UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA

Sendero de Expansión Monetaria para cumplir con el Régimen de Metas de Inflación.

Departamento de Economía

Licenciatura en Economía

Autoras: Nicole Brandi, Rosario Martinez Guerrero, Lucia Quevedo

Tutor: Juan Pablo Nicolini

Fecha de entrega: 3 de Agosto de 2018

Sendero de expansión monetaria para cumplir con el Régimen de Metas de Inflación.

¿Cuáles son las combinaciones de emisión monetaria y tasa de interés nominal que puede elegir el Banco Central, dado el crecimiento económico, para alcanzar el target inflacionario propuesto?

1. Introducción

En el año 2015 hubo un cambio de gobierno lo cual significó una reestructuración de la política monetaria comenzando con el nombramiento Federico Sturzeneger como presidente del Banco Central.

"El Banco Central tiene por finalidad promover, en la medida de sus facultades, y en el marco de las políticas establecidas por el gobierno nacional, la estabilidad monetaria, la estabilidad financiera, el empleo, y el desarrollo económico con equidad social".[2]

En particular la estabilidad de precios, fue desde el comienzo el objetivo más anunciado del gobierno y, para su cumplimiento lo que se propuso fue un régimen de metas de inflación.

La inflación es un fenómeno monetario: al final del día el poder de emitir dinero es un monopolio del Banco Central. Desde los años 50 el problema crónico de la Argentina es la inflación.

Sabemos que la política monetaria se define mediante la interacción de las siguientes tres ecuaciones:

1) Ecuación de demanda de dinero: $\frac{M_t}{P_t} = f(x_t, i_t)$

2) Ecuación de Fisher: $(1 + i_t) = \underbrace{(1 + r_t)}_{\substack{Tasa\ real \\ TMS\ inter\ temp \\ al\ consumo}} * \frac{P_t}{P_{t+1}} = (1 + r_t)(1 + \pi_t)$

3)Paridad del poder de compra (LOP): $P_t \,.\, S_t = P_t^* * \underbrace{RER_t}_{\substack{tipo\ real \\ de\ cambio \\ (precio\ rel.)}}$, con $RER_t \equiv \frac{P_t\ S_t}{P_t^*}$.

Las variables reales son: $\{X_t, r_t, RER_t\}$ mientras que las variables nominales son $\{M_t, P_t, i_t, S_t\}$. El Banco Central va a hacer política monetaria manipulando una de las variables nominales; en particular, Sturzeneger anuncio que va a utilizar como instrumento la tasa nominal de interés (i_t), dejando el resto de las variables determinadas por las ecuaciones.

Ante aumentos en i_t se genera un efecto sustitucion negativo que presiona a la baja de la cantidad de dinero demandada.

---

[2] Carta Orgánica, Articulo 3.

El objetivo de la tesis es proyectar cual debería ser la estrategia de política monetaria del Banco Central de la República Argentina, condicional a las metas de inflación propuestas en Diciembre de 2015, bajo un nuevo contexto político.

En otras palabras, el objetivo de nuestro trabajo es usar un modelo teórico de la demanda de dinero para computar cual debe ser el sendero de los agregados monetarios consistentes con los targets inflacionarios propuestos por el Banco Central.

2. El modelo

Partimos de una simplificación de un modelo de demanda de dinero cash in advance. Los agentes tienen una dotación de tiempo igual a 1, no valoran el ocio por lo tanto dividen su tiempo entre producción de bienes y cash management. Los agentes pueden tener dinero en el bolsillo o mantener activos que paguen una tasa de interés i>0. Asumimos que la política monetaria es una secuencia de dichas tasas de interés nominales. En este sentido, el agregado monetario a tener en cuenta es el M_1, cash y depósitos, que corresponder a la cantidad total de dinero en esta pequeña economía.

Dado esto, vamos a asumir a la manera de Baumol (1952) y Tobin (1956) que los agentes deben decidir cuantas veces ir al banco en cada periodo y cuánto dinero retirar en cada visita, teniendo en cuenta que retirar dinero del banco tiene un costo $c(n_t)$ medido en unidades de tiempo, siendo n_t la cantidad de veces que van a ir al banco en un periodo. Asimismo, tener dinero cash, implica un costo de oportunidad, el de no percibir la tasa de interés.

La función de producción es la siguiente:

$$z_t\big(1 - c(n_t)\big) = x_t$$

El modelo también asume un continuo de agentes con preferencias comunes dadas por la siguiente función:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(x_t)$$

Por otro lado los bienes no son acumulables y deben consumirse en el periodo presente.

En este contexto, el agente va a enfrentar las siguientes restricciones:

$$M_t + B_t = W_t$$

$$W_{t+1} \leq \; M_t(1 - i^m) + \; B_t(1 + i_t) + z_t\big(1 - c(n_t)\big)P_t - P_t X_t \; + T_t$$

Donde M_t es el dinero en cash, B_t es el dinero en el banco (depósitos), i^m es el costo de oportunidad de usar dinero, i_t es la tasa de interés nominal y en equilibrio se debe cumplir la restricción de cash in avance:

$$P_t x_t - n_t M_t \leq 0$$

Luego, el problema del agente se resume en el siguiente lagrangeano:

$$\begin{aligned}
\mathcal{L}&: \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(X_t) \\
&-\lambda_t(M_t+B_t - W_t) \\
&-\delta_t[(1-i^m) + B_t(1+i_t) + P_t Z_t\big(1-c(n_t)\big) - P_t X_t - W_{t+1})] \\
&\qquad -\gamma_t(P_t X_t - n_t M_t)\}
\end{aligned}$$

Las condiciones de primer orden son:

$$(X_t): \beta^t U'(X_t) = -\delta_t P_t + \gamma_t P_t$$

$$(n_t): -[-\delta_t P_t Z_t c'(n_t) - \gamma_t M_t]$$
$$\delta_t P_t Z_t c'(n_t) + \gamma_t M_t = 0$$

$$(M_t): -(\lambda_t + \delta_t(1-i^m) - \gamma_t n_t) = 0$$
$$\lambda_t = \gamma_t n_t - \delta_t(1-i^m)$$

$$(B_t)\ 0 = \lambda_t + \delta_t(1+i_t)$$
$$\lambda_t = -\delta_t(1+i_t)$$

$$(W_{t+1})\ \lambda_t = \delta_{t+1}$$

Combinamos (B_t) y (M_t) para eliminar λ_t.

$$\gamma_t n_t = -\delta_t(1+i_t) + \delta_t(1+i^m)$$

$$\gamma_t n_t = \delta_t(-1 - i_t + 1 - i^m)$$

$$\gamma_t n_t = -\delta_t(i_t + i^m)$$

$$\gamma_t = -\frac{\delta_t(i_t + i^m)}{n_t}$$

Por otro lado de la CPO de (n_t) despejamos que:

$$\gamma_t = -\frac{\delta_t P_t Z_t c'(n_t)}{M_t}$$

Combinándolas

$$\frac{\delta_t(i_t + i^m)}{n_t} = \frac{\delta_t P_t Z_t c'(n_t)}{M_t}$$

$$\frac{M_t}{n_t} = \frac{P_t Z_t c'(n_t)}{(i_t + i^m)}$$

$$\frac{M_t}{P_t} = \frac{n_t Z_t c'(n_t)}{(i_t + i^m)}$$

Para encontrar la demanda de dinero, usamos la condición de cash in advance: $P_t X_t = n_t M_t$

$$(i_t + i^m) = \frac{{n_t}^2 Z_t c'(n_t)}{x_t}$$

$$(i_t + i^m) = \frac{{n_t}^2 Z_t c'(n_t)}{Z_t\big(1 - c(n_t)\big)}$$

$$(i_t + i^m) = \frac{{n_t}^2 c'(n_t)}{1 - c(n_t)}$$

Para encontrar una expresión explicita supusimos que:

$$c(n_t) = {n_t}^{\sigma}$$

Y tenemos en cuenta que:

$$c'(n_t) = \sigma {n_t}^{\sigma - 1}$$

Reemplazando en la ecuación

$$(i_t + i^m) = \frac{{n_t}^2 c'(n_t)}{1 - c(n_t)}$$

Llegamos a:

$$(i_t + i^m) = \frac{{n_t}^2 \sigma {n_t}^{\sigma - 1}}{1 - {n_t}^{\sigma}}$$

$$(i_t + i^m) = \frac{\sigma {n_t}^{\sigma + 1}}{1 - {n_t}^{\sigma}}$$

Esta ecuación resuelve n_t como función de la tasa de interés. Notando que en el caso de Baumol y Tobin $\sigma = 1$ el valor de equilibrio de n_t se obtiene resolviendo una cuadrática.

Dada la solución (inobservable) para los valores de n_t podemos utilizar la ecuación de cash in advance:

$$\frac{M_t}{P_t X_t} = \frac{1}{n_t}$$

Se sigue de forma trivial que en el equilibrio el dinero es una función decreciente de la tasa nominal de interés.

$$(i_t + i^m) = \frac{\sigma n_t^{\sigma+1}}{1 - n_t^{\sigma}}$$

El lado derecho de la ecuación definido como $(i_t + i^m)$ es la tasa nominal de interés mas una constante que está ajustada por el costo de tener dinero. Si este costo de oportunidad fuera 0, la solución para n_t seria 0 si la tasa nominal de interés en el límite fuera a 0.

Aplicando logaritmos obtenemos:

$$\ln(i_t + i^m) = \ln \sigma + (\sigma + 1) \ln n_t - \ln(1 - n_t^{\sigma})$$

$$\ln(i_t + i^m) \; - \; (\sigma + 1) \ln n_t + \ln(1 - n_t^{\sigma}) = \ln \sigma$$

$$\frac{\ln(i_t + i^m)}{(\sigma + 1)} - \ln(n_t) + \frac{\ln(1 - n_t^{\sigma})}{(\sigma + 1)} = \frac{\ln(\sigma)}{(\sigma + 1)}$$

Dado que la elasticidad es: $\eta = -\frac{1}{1+\sigma}$ tenemos que:

$$-\eta \ln(\, i_t + i^m) - \ln n_t - \eta \ln(1 - n_t^{\sigma}) = -\eta \ln\,(\sigma)$$

Donde sabemos que $\ln(1 - n_t^{\sigma})$ es un término despreciable, entonces:

$$-\eta \ln(\, i_t + i^m) - \ln n_t = -\eta \ln\,(\sigma)$$

Por la ecuación de cash in advance usamos que: $n_t = \frac{M_t}{P_t X_t}$

$$\ln\left(\frac{M_t}{P_t X_t}\right) = -\eta \ln(i_t + i^m) + \eta \ln(\sigma)$$

$$\ln\left(\frac{M_t}{P_t X_t}\right) = \eta \ln\left[\frac{\sigma}{(i_t + i^m)}\right]$$

$$\frac{M_t}{P_t X_t} = e^{\eta \ln\left[\frac{\sigma}{(i_t + i^m)}\right]}$$

$$\frac{M_t}{P_t X_t} = \left[\frac{\sigma}{(i_t + i^m)}\right]^{\eta}$$

$$\frac{M_t}{P_t X_t} = \left[\frac{(i^*)}{\sigma}\right]^{-\eta}$$

Donde $i^* = i_t + i^m$.

Retomando la ecuación

$$-\eta \ln(i_t + i^m) - \ln n_t = -\eta \ln (\sigma)$$

y teniendo en cuenta que el valor de σ que vamos a utilizar va a estar entre 0 y 1 vemos que este termino $-\eta \ln (\sigma)$ tambien se vuelve despreciable; entonces:

$$-\eta \ln(i_t + i^m) - \ln n_t = 0$$

$$\ln n_t = -\eta \ln(i_t + i^m)$$

Por la ecuación de cash in advance usamos que: $n_t = \frac{M_t}{P_t X_t}$

$$\ln\left(\frac{M_t}{P_t X_t}\right) = -\eta \ln(i_t + i^m)$$

$$\frac{M_t}{P_t X_t} = e^{-\eta \ln(i_t + i^m)}$$

$$\frac{M_t}{P_t X_t} = [i_t + i^m]^{-\eta}$$

$$\frac{M_t}{P_t X_t} = [i^*]^{-\eta}$$

Que va a ser la ecuación central de este trabajo.

Baumol y Tobin

A la manera de Baumol y Tobin si asumimos que $\sigma = 1$:

$$\frac{\ln(i_t + i^m)}{(\sigma + 1)} - \ln(n_t) + \frac{\ln(1 - n_t{}^{\sigma})}{(\sigma + 1)} = \frac{\ln(\sigma)}{(\sigma + 1)}$$

$$\frac{\ln(i_t + i^m)}{2} - \ln(n_t) - \frac{\ln(1 - n_t)}{2} = 0$$

$$\frac{\ln(i_t + i^m)}{2} - \frac{\ln(1 - n_t)}{2} = \ln(n_t)$$

Por la ecuación de cash in advance usamos que: $n_t = \frac{M_t}{P_t X_t}$; y recordando que $\ln(1 - n_t)$ es un termino despreciable:

$$\ln\left(\frac{M_t}{P_t X_t}\right) = \frac{1}{2}\ln(i_t + i^m)$$

$$\ln(M_t) - \ln(P_t X_t) = \frac{1}{2}\ln(i_t + i^m) + \varepsilon_t$$

$$\ln(M_t) = \frac{1}{2}\ln(i_t + i^m) + \ln(P_t X_t) + \varepsilon_t$$

De esta manera podemos observar que ½ es la elasticidad de la demanda de dinero con respecto a la tasa de interés.

Retomando la ecuación central de este trabajo:

$$\frac{M_t}{P_t X_t} = [i^*]^{-\eta}$$

Para determinar la tasa de interés nominal nos vamos a basar en la ecuación de Fisher:

$$i_t = r_t + \pi_t$$

Vamos a suponer que se cumplen las expectativas racionales, por lo tanto la inflación esperada será la observada en el periodo correspondiente.

Expectativas Racionales

Las expectativas de los agentes que interactúan en esta economía artificial son racionales, es decir, que los agentes utilizan y conocen toda la información disponible en cada periodo (Ψ):

$$P_{t+1}^e = E[P_{t+1}/\Psi]$$

Es por esto que podemos reemplazar en la ecuación de Fisher la inflación observada por la esperada (el target).

Luego, en lo que sigue, para determinar la emisión monetaria necesaria para alcanzar un cierto target inflacionario vamos a utilizar lo siguiente:

$$M_t = X_t P_t [r_t + \pi_t]^{-\eta}$$

3. Calibración y evaluación

En esta sección vamos a calibrar el modelo para valores que consideramos reales y posibles para el periodo de tiempo en cuestión. En particular vamos a considerar el periodo que abarca desde el último trimestre del 2015 hasta el último trimestre del 2022.

Llevaremos los datos al modelo, para poder obtener conclusiones netamente cuantitativas.

A partir de nuestra ecuación de referencia, $\frac{M_t}{P_t X_t} = (i^*)^{-\eta}$, realizaremos el ejercicio:

Buscaremos la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero de la economía dados los targets inflacionarios propuestos.

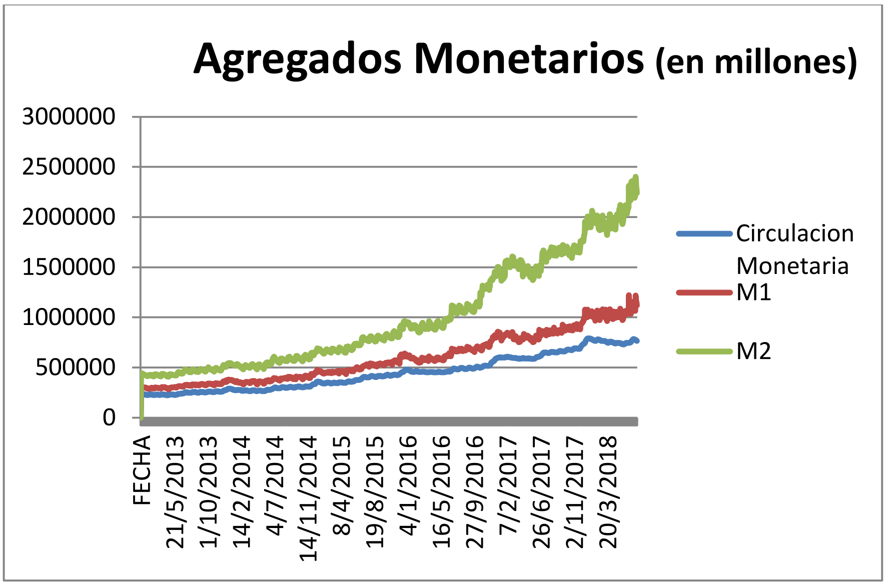
Para simplificar el modelo y poder sacar conclusiones en un marco teórico y práctico, vamos a suponer que en esta economía no existe incertidumbre y que ninguna de las variables descriptas están sujetas a shocks externos. Por lo tanto, no agregaremos ninguna variable que siga algún proceso estocástico.

A continuación, explicamos las variables de nuestro modelo:

Agregados Monetarios (M)

Dentro de todos los agregados monetarios, y dada la importancia de su correcta elección, decidimos utilizar el M1, cuya definición por el BCRA es "Billetes y monedas en el poder público + cheques cancelatorios en pesos + cuenta corriente en pesos"[3].

Para verificar que la elección sea correcta, graficamos los saldos de la circulación, el M1 y el M2.



[3] Banco Central de la Republica Argentina, Informe Monetario Diciembre 2017, página 12.

En el gráfico se puede ver que el cash en circulación y el M1 se comportan de manera muy similar, a diferencia del M2. Este último, contiene depósitos a plazo fijo no transaccionales y se puede notar como se empieza a separar de los otros agregados monetarios a partir de la adopción del blanqueo. Por esta razón, decidimos considerar M1 para nuestro análisis.

Nivel de Precios (P)

El nivel de precios influye en nuestra ecuación a través de dos formas: directamente a través de P_t, que está dividiendo a la cantidad real de dinero en la ecuación, e indirectamente a través de la tasa de interés nominal de la forma que lo indica la ecuación de Fisher.

Partimos de una inflación del 27% anual para el último trimestre del 2015. Nuestro ejercicio considerará una inflación final de estado estacionario del 4% anual. Dependiendo en qué momento del tiempo se alcance la estacionalidad la tasa de crecimiento del nivel de precios tendrá un sendero diferente.

Producto (X)

En nuestro modelo el agente divide su tiempo entre producción y cantidad de veces que va al banco y la forma de la función de producción es la que describimos en el modelo.

Vamos a suponer que el producto de la encomia crece a una **tasa constante del 2% anual.**

Tasa de interés nominal (i)

Esta es la variable que va a estar siendo manipulada, es decir, va a ser el ancla de la economía. Basándonos en la ecuación de Fisher:

$$i_t = r_t + \pi_t,$$

Supondremos una **tasa de interés real constante y en particular igual a 4% anual** y fijaremos los targets inflacionarios para cada periodo. De esta forma, la tasa de interés nominal resulta endógena en nuestro modelo y es decreciente en el tiempo.

Elasticidad de la demanda de dinero η

En este parámetro se reflejan las preferencias del agente.

El caso en que $\eta = 0$ representa para el agente un costo nulo de ir al banco a retirar dinero; con lo cual, el η no afecta la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero que será:

$$\gamma_M = \gamma_x \gamma_p$$

Como se puede ver en la ecuación:

$$M_t = X_t P_t [r_t + \pi_t]^{-\eta}$$

Cuando $\eta = 0$, la tasa de interes no impacta en la ecuación de la demanda de dinero; y a medida que etha va subiendo es mayor el impacto de la tasa.

Por lo tanto, la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero va a estar determinada por las tasas de crecimiento del producto, que en este caso supusimos constante, pero también por la tasa de crecimiento de los precios, los cuales cambian periodo a periodo de acuerdo a lo establecido en los targets y de acuerdo al valor que toma ehta por la tasa de interés nominal.

De aquí se concluye que los casos más interesantes para analizar serán los casos en los cuales $\eta > 0$.

En particular graficamos para los siguientes valores de η: $\{0; 0{,}1; 0{,}3; 0{,}5;\}$ cuyos resultados se pueden ver en el anexo.

3.1 Primer ejercicio

Dadas las metas inflacionarias, la tasa de crecimiento del producto y de la tasa de interés real, y un η, nos preguntamos:

¿Cuál es la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero,M_t, y su correspondiente nivel para el periodo establecido?

Una vez establecido el target inflacionario nuestro modelo nos devuelve cual debe ser la tasa de crecimiento de la emisión monetaria para lograrlo. Por ende, el primer paso es transformar nuestra ecuación a tasas de crecimiento, para poder obtener el sendero de crecimiento de expansión monetaria que permite alcanzar el target de inflación propuesto.

Tasas de crecimiento

Como lo que buscamos es la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero, nos interesa representar nuestro modelo en tasas.

Para ello, teniendo en cuenta el modelo que desarrollamos hasta aquí, vamos a transformar nuestra ecuación en niveles a una ecuación en tasas de crecimiento:

$$\gamma_M = \frac{M_{t+1} - M_t}{M_t} = \ln\left(\frac{M_{t+1}}{M_t}\right)$$

Por lo tanto, despejando

$$\ln\left(\frac{M_{t+1}}{M_t}\right) = \ln[P_{t+1} X_{t+1} (i_{t+1})^{-\eta}] - \ln[P_t X_t (i_t)^{-\eta}]$$

$$\gamma_M = \ln(P_{t+1}) + \ln(X_{t+1}) - \eta \ln(i_{t+1}) - \ln(P_t) - \ln(X_t) + \eta \ln(i_t)$$

$$\gamma_M = \ln\left(\frac{P_{t+1}}{P_t}\right) + \ln\left(\frac{X_{t+1}}{X_t}\right) - \eta \ln\left(\frac{i_{t+1}}{i_t}\right)$$

$$\boldsymbol{\gamma_M = \gamma_p + \gamma_x - \eta\gamma_i}$$

Procedimiento

La idea del ejercicio es ver cómo se puede llegar al objetivo de una inflación baja de aproximadamente el 4% anual partiendo de la inflación observada al último trimestre del año 2015, 27% anual.[4] Para ello nos pareció que debíamos considerar tres maneras de llegar a este estado estacionario, es decir, tres senderos con estados estacionarios del 4% anual para la inflación trimestral pero alcanzada en diferentes momentos del tiempo. De esta manera, imaginarnos el mejor y el peor de los escenarios. Si se quiere bajar la inflación con rapidez pero con más presión sobre el M1, o de manera más gradual. **Los tres casos que consideramos fueron alcanzar la estacionalidad en el primer trimestre del 2019, 2020 y 2022. Para esto hicimos que los cambios fuesen graduales y equitativos entre trimestres.**
Esto es lo que nosotras llamamos el gradualismo: cuanto más gradual es la llegada al E.E. más lento baja la inflación, pero menos se limita la expansión monetaria.

Estos tres casos los vamos a repetir para distintos valores de etha: para un etha igual a cero donde el costo de ir al banco es nulo y la tasa de interés nominal no influye en la elección de la cantidad real de dinero; y para ethas mas grandes donde el costo de ir al banco va en aumento y la tasa de interés tiene un impacto negativo (cada vez mayor) sobre la elección del M. **En particular vamos a considerar los siguientes ethas: (0; 0,1; 0,3; 0,5).**

La estimación del etha en el mundo real queda fuera de nuestro análisis, y por esta razón tomamos cuatro valores posibles e intentamos llegar a un rango en el cual se podría mover M para estos distintos ethas dada la tasa de interés. En el caso en el que etha es igual a cero, esperamos que la cantidad de dinero baje a la misma tasa que la inflación teniendo en cuenta el crecimiento del producto. Para poder observar mejor estos efectos elegimos un crecimiento del producto constante.

Como hemos dicho antes la tasa de interés es el ancla de la economía y suponemos que, a una tasa de interés más alta, es decir ante una inflación más alta, menor será la demanda de dinero como hemos visto que se cumple en los Papers que tratan esta temática.[5]

En resumen lo que hicimos en esta sección fue plantear **doce simulaciones para obtener las tasas de crecimiento de la cantidad real de dinero combinando cuatro**

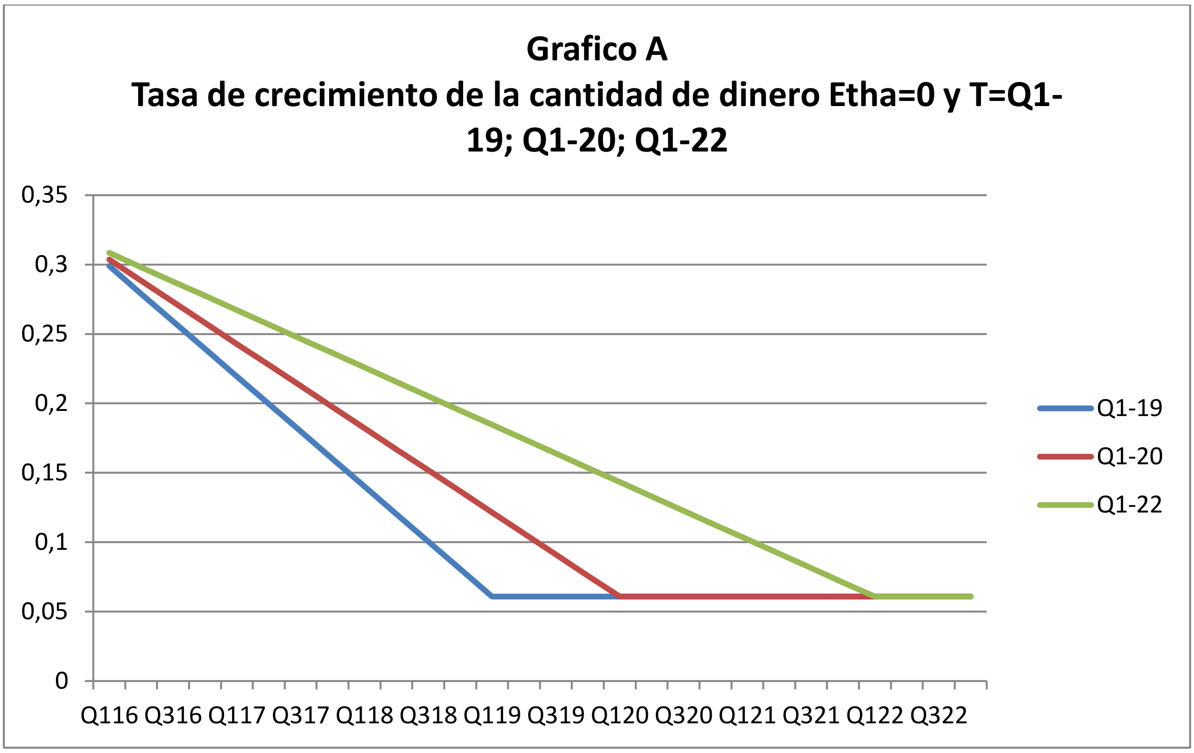
[4] Elegimos esta tasa ya que consideramos que no hay información oficial acerca de este dato, por lo tanto, tomando fuentes que consideramos creíbles, insesgadas y confiables, asumimos que en promedio, el valor real para la inflación del último trimestre del 2017 fue de 27% anual.
[5] Lucas, R. E. Jr. Y J.P. Nicolini "On the stability of Money Demand" (2015).

valores de etha con tres momentos del tiempo en donde se alcanza el estado estacionario: una inflación del 4% anual.

3.2 Resultados del Primer Ejercicio

La notación que utilizaremos "Qx-y" hace referencia al momento del tiempo. En particular, Q representa el cuatrimestre, "x" va a tomar valores entre 1 y 4 y refiere a un cuatrimestre particular del año "y"; este tomara valores entre el 15 y el 17.
Así, cuando mencionemos Q2-20 por ejemplo, nos vamos a estar refiriendo al segundo cuatrimestre del año 2020.

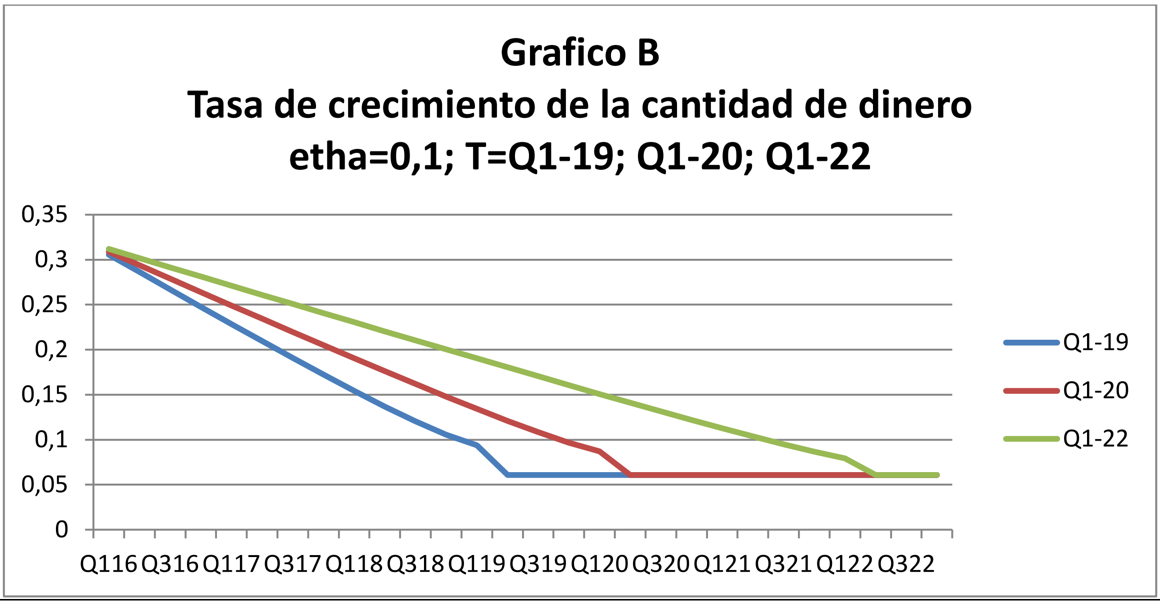
Caso $\eta = 0$



En el grafico A observamos la tasa de crecimiento de dinero en cada momento del tiempo necesaria para lograr el target inflacionario del 4% anual.

La recta azul representa el caso en el que se busca alcanzar el target de manera rápida, es decir en el primer cuatrimestre del 2019. La recta roja y la verde refieren a los casos en los que el target se logra en Q1-20 y Q1-22 respectivamete.
Podemos ver que cuanto más tarde se permita alcanzar el target, es decir a mayor gradualismo, más expansiva puede ser la política monetaria en la transición.

Caso $\boldsymbol{\eta = 0,1}$

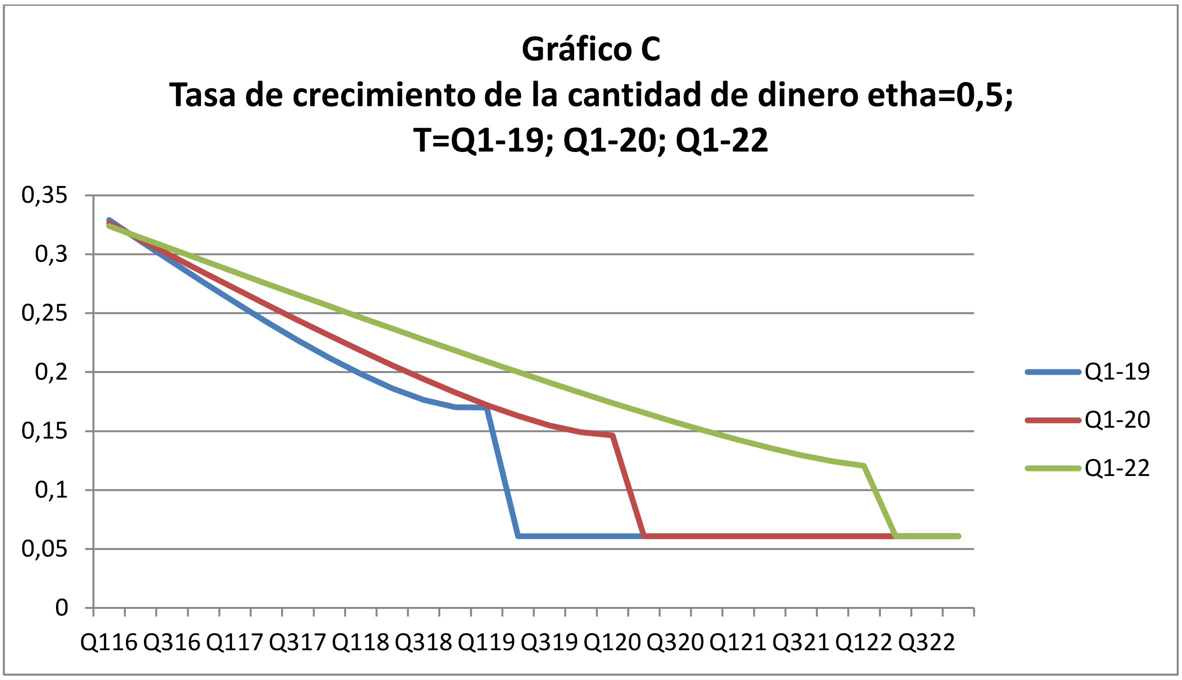


El grafico B también muestra las tasas de crecimiento del dinero para las distintas estacionalidades pero, a diferencia del grafico A, lo hacer para un etha=0,1. Respecto al esfuerzo que hay que hacer para bajar la tasa de crecimiento del dinero podemos hacer la misma observación que hicimos en el ejercicio anterior acerca del gradualismo.

Sin embargo, la particularidad que queremos destacar comparando ambos gráficos es que cuando etha>0 la tasa de crecimiento deja de ser lineal y su curvatura se vuelve convexa.

Además, observamos que en el momento en el que cada curva alcanza su respectivo estado estacionario, la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero debe pegar un salto (reducirse abruptamente) ya que la tasa de crecimiento de la tasa de interés se vuelve 0, igual que en el caso cuando etha=0. **A mayor gradualismo, menor es el salto necesario para lograr el target inflacionario de estado estacionario.**

Caso $\boldsymbol{\eta = 0,5}$



Para el gráfico C se cumplen las mismas conclusiones a las que arribamos en el caso anterior.[6]

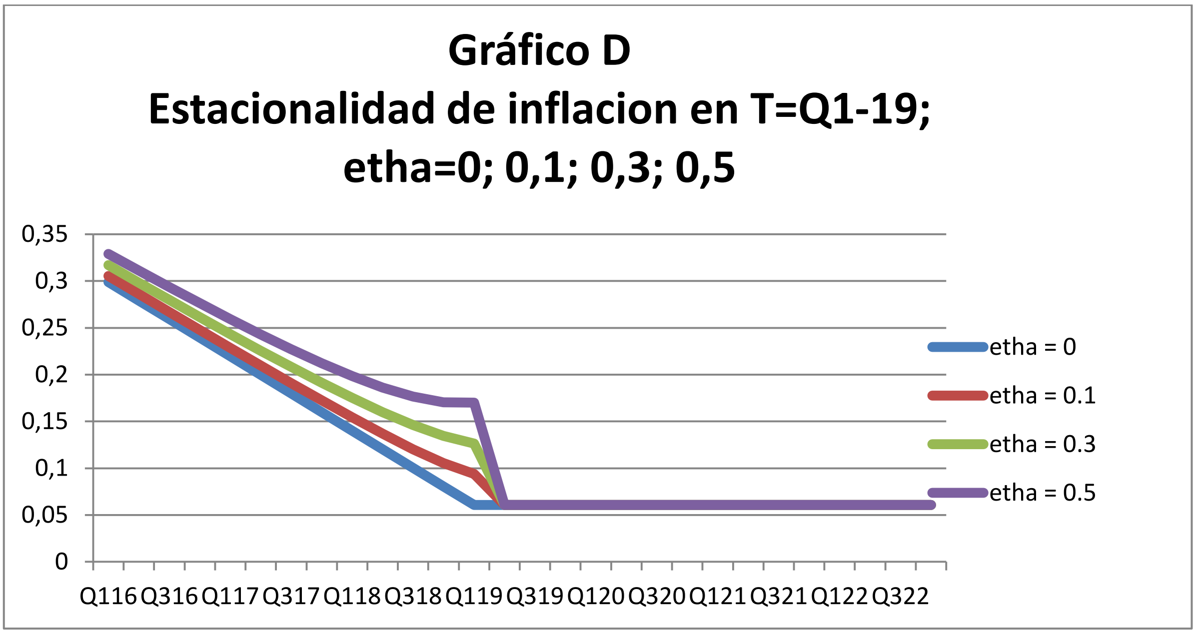
Observamos también, que a mayor etha más pronunciada debe ser la caída en la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero en el cuatrimestre que se alcanza el estado estacionario.

Comparando para distintos ethas la tasa de crecimiento del dinero mantiene una relación positiva con el valor de etha; es decir **a mayor etha más expansiva puede ser la política monetaria durante la transición al estado estacionario para un mismo sendero de inflación.**

Esto se puede ver más claro en los gráficos que siguen:

[6] Ver Apéndice 1 para corroborar que estas observaciones se cumplen para todos los ethas considerados.

T=Q1-19



Este gráfico muestra la tasa de crecimiento del dinero para distintos ethas, dado el momento del tiempo en el que se alcanza la estacionalidad: Q1-19.

A mayor etha la tasa de crecimiento del dinero es mayor para cada t, y mayor es el salto que debe hacer la tasa para alcanzar el estado estacionario.

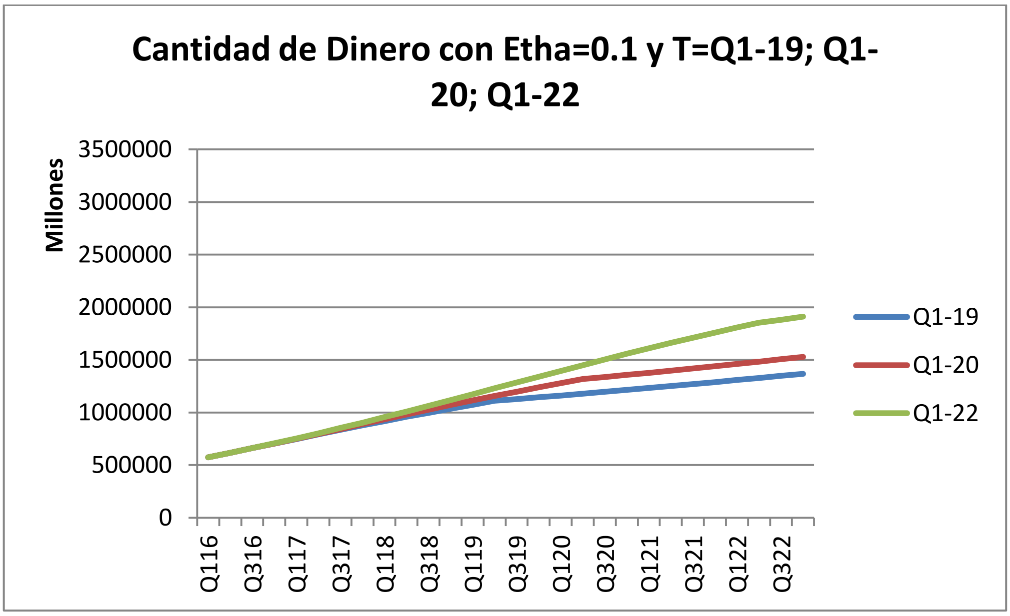
En estado estacionario la tasa de interés no tiene efecto en la ecuación del modelo en tasas, ya que la inflación será del 4% anual para todo t: la tasa de crecimiento del dinero se vuelve constante e igual al caso en el que etha=0.[7]

A pesar de que no realizamos un ejercicio para estimar el etha de la realidad lo que se puede deducir es que si el etha se encuentra entre los valores utilizados, la tasa de crecimiento para lograr el target de inflación, en el primer trimestre del 2019, se tiene que encontrar dentro del rango [0,060755 - 0,170069937]. Es decir, el valor mínimo que toma la tasa de crecimiento cuando etha=0, T=Q1-19 y el valor máximo cuando etha=0.5 y T= Q1-19.

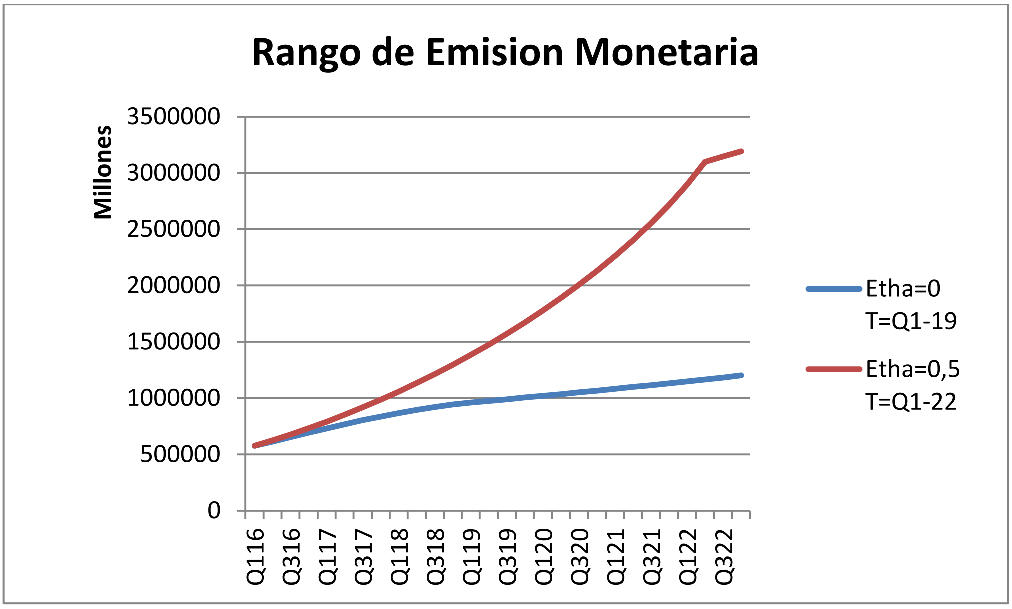
Vemos gráficamente que a medida que sube el etha y a medida que es mas tarde el momento de la estacionalidad, hay mayor libertad para la emisión monetaria.

Dado que el objetivo es llegar a la inflación del 4% anual, para todos los casos se cumple que la posibilidad de emitir más durante la transición a la inflación estacionaria es preferible debido a la existencia del señoreaje: de la emisión, obtenemos el impuesto inflacionario que nos permite recaudar más dinero, que puede ser enviado al tesoro para diferentes usos.

[7] Ver apéndice 2 para observar los gráficos de las estacionalidades T= Q1-20 T=Q1-22

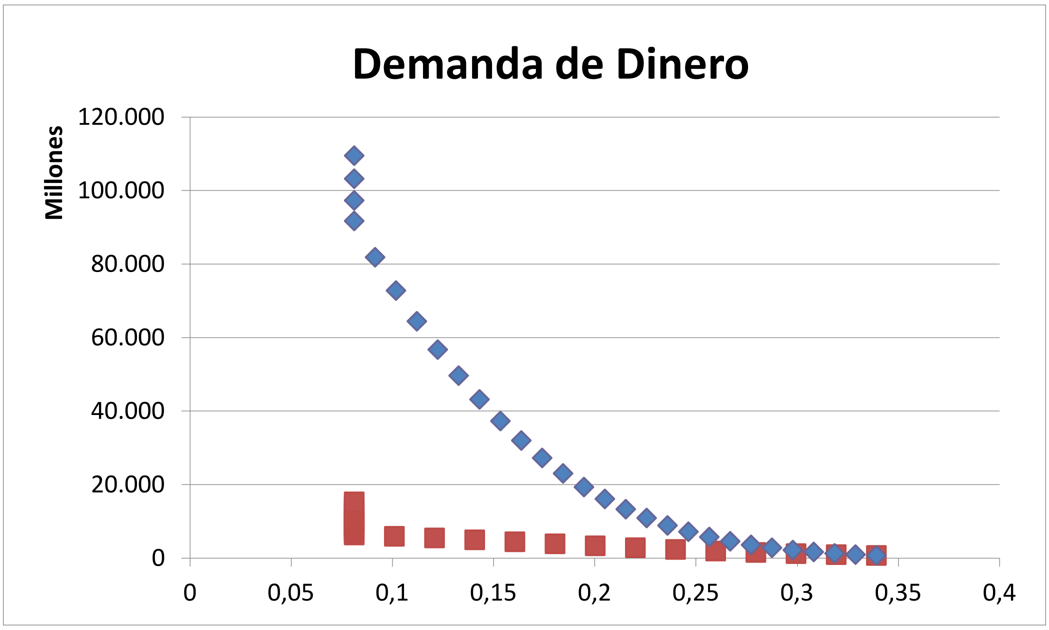


Podríamos graficar el escenario en el cual se debe emitir la mayor cantidad d dinero y el escenario en el que se debe emitir la menor cantidad.



Podemos decir que entre estos valores estará el sendero de emisión monetaria óptimo para cumplir con el target inflacionario.

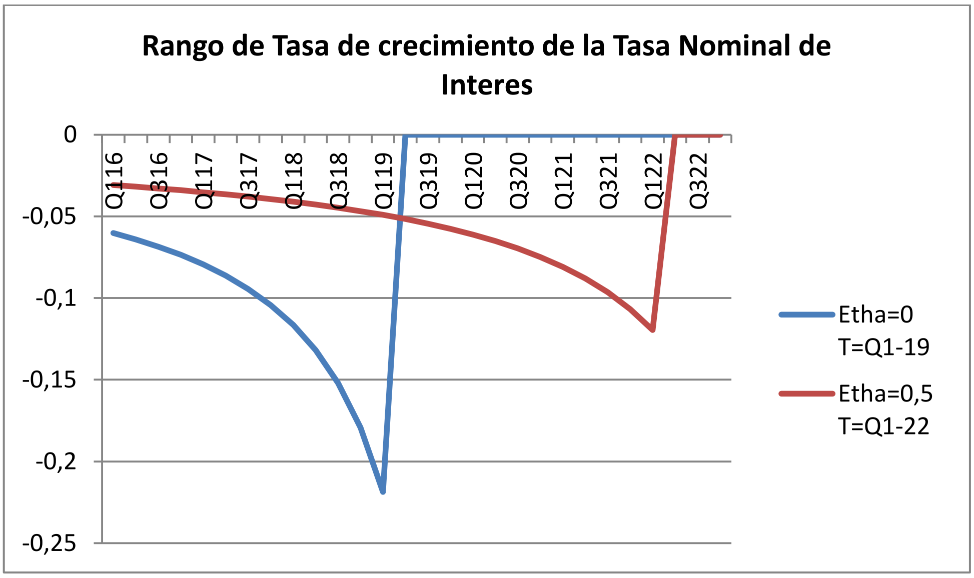
También se puede apreciar la trivial relación entre la cantidad de dinero y la tasa nominal de interés. Como es de esperarse, la relación es negativa, y tiene aproximadamente la misma forma para cada una de las 12 simulaciones. Graficamos los dos casos extremos, de forma tal de que se pueda apreciar el abanico de posibles curvas de demanda, dependiendo el caso en que nos encontremos.



Como primera conclusión de este ejercicio, podemos decir que la tasa de interés funciona como instrumento de anclaje. Este anclaje funciona mediante incentivos. El asunto clave, es que mediante la tasa de interés nominal de corto plazo, el BCRA genera incentivos a disminuir la demanda de dinero, mediante la absorción, o simplemente disminuyendo los incentivos de nuestro agente a mantener dinero fuera del banco. A la manera de Baumol y Tobin, si el agente representativo enfrenta una tasa de interés nominal más alta, entonces tiene incentivos a dejar ese dinero en el banco y percibir esa tasa más alta, en vez de retirar el cash.

De esto se sigue que la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero, con una tasa de interés nominal manipulada, debe ser decreciente en el tiempo, para poder cumplir con la senda de targets inflacionarios establecida.

Por otro lado, la tasa de crecimiento de la tasa de interés nominal es similar para todos los casos y graficamos en línea con los gráficos anteriores los dos casos extremos.



En general, la tasa a la que crece la tasa nominal de interés (γ_i) es decreciente y cóncava, hasta llegar al punto de estacionalidad, en el cual la tasa comienza a ser constante y en particular igual a cero. La pendiente se hace cada vez más empinada cuando nos acercamos al estado estacionario. Esto quiere decir que la variable, a medida que pasa el tiempo, decrece cada vez en menor medida.

Concluimos que las funciones para las tasas de crecimiento de la cantidad de dinero y la tasa nominal de interés, son partidas:

$$\gamma_k = \begin{cases} t \leq T \\ t > T \end{cases} donde\ k = i, M\ ; y\ T = Q1 - 19, Q1 - 20, Q1 - 22.$$

4. Conclusiones

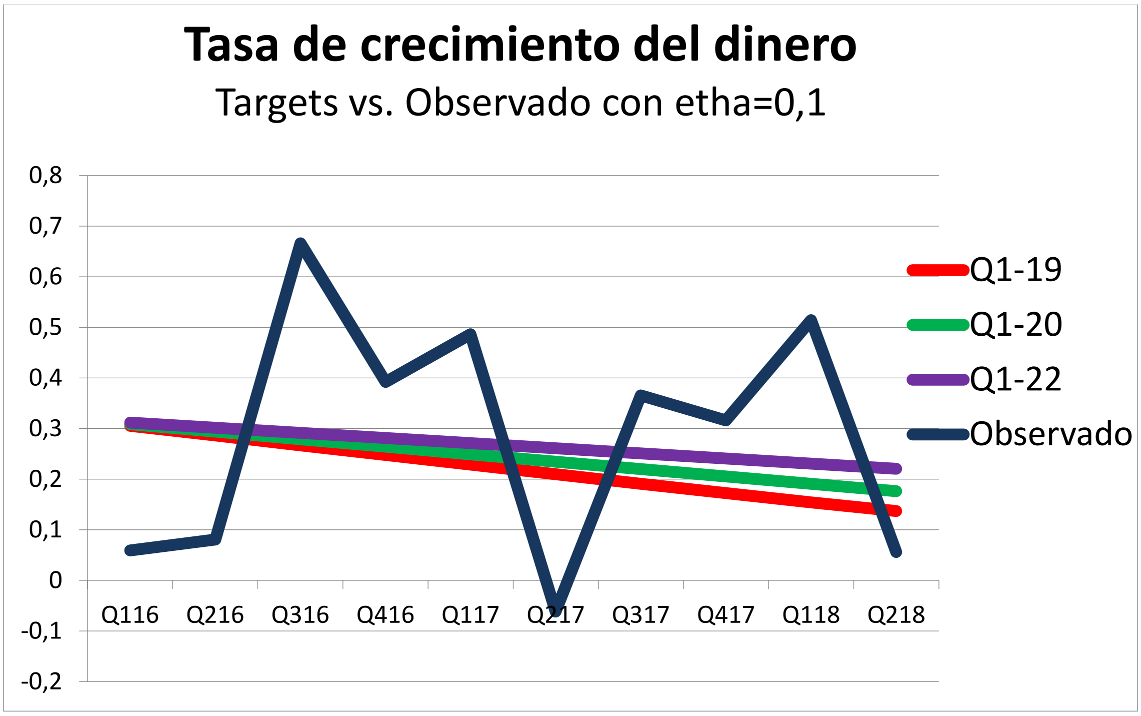
Compararemos la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero observada con la estimada por nuestro modelo, desde el primer trimestre del año 2016 hasta el segundo trimestre del 2018.

Dado el sendero de M_t observado en la realidad, para el periodo en cuestión y dado que consideramos que el modelo desarrollado hasta aquí está bien calibrado,

¿se viene cumpliendo el target de emisión para cumplir con las metas inflacionarias establecidas?

Como bien mencionamos anteriormente, un etha igual a 0, implica un agente indiferente a cambios en la tasa de interés, es decir, que su costo de ir al banco a retirar dinero es nulo. Por lo tanto, esta va a ser la situación menos flexible en términos de emisión. En cambio, para ethas más cercanos a 0,5, se genera una situación más flexible; este es un agente que reacciona de manera eficaz a los incentivos generados por la tasa de interés.

Graficamos para etha=0,1, las diferentes tasas de crecimiento del dinero para las distintas estacionalidades junto con la tasa de crecimiento del dinero observada[8] en la realidad[9].



El gráfico muestra una tasa de crecimiento observada contractiva para los dos primeros trimestres del 2016, luego la tasa se vuelve más expansiva excediendo las tasas resultantes de nuestro modelo. En el segundo trimestre del 2017 (Q2-17), relativo a lo que dice el modelo, el BCRA ajusta la emisión. A partir del tercer trimestre del 2017 la

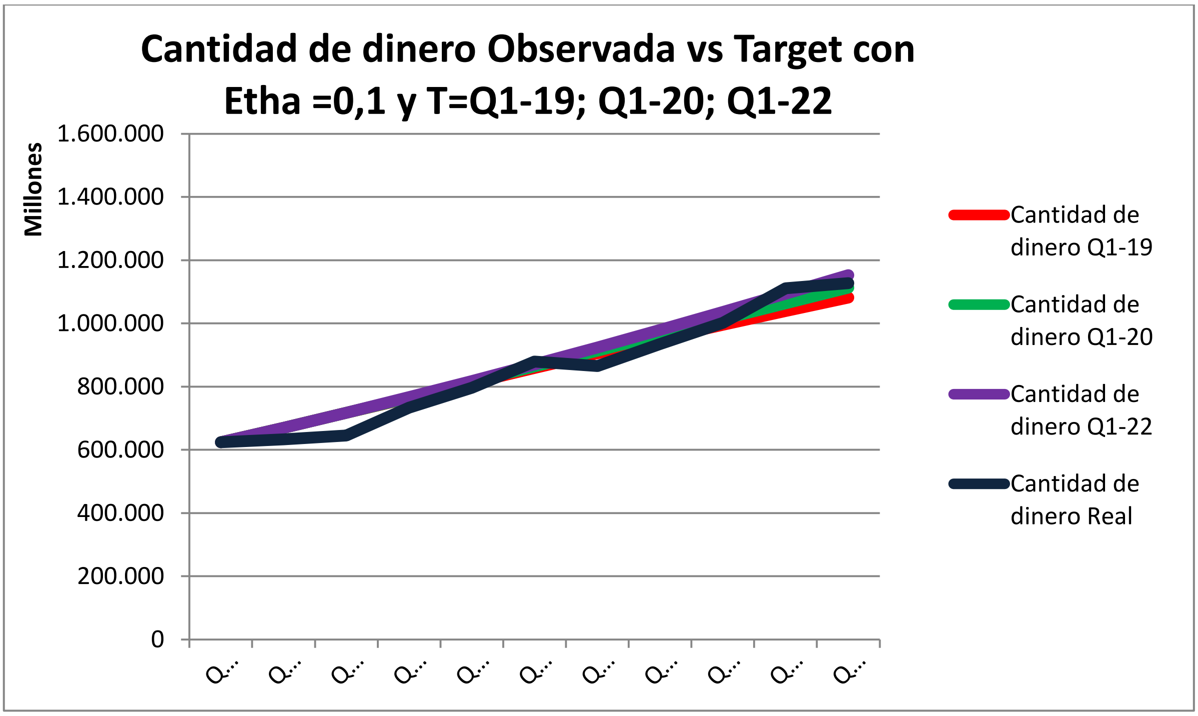
[8] La cantidad de dinero observada la obtuvimos de la página oficial del BCRA
[9] Ver apéndice 3 para encontrar los gráficos para los restantes valores de etha.

tasa de crecimiento de la cantidad de dinero observada supera nuevamente los senderos que el modelo establece como necesarios para alcanzar la inflación target. Finalmente, en el segundo trimestre del 2018, la tasa vuelve a posicionarse por debajo de nuestro target.

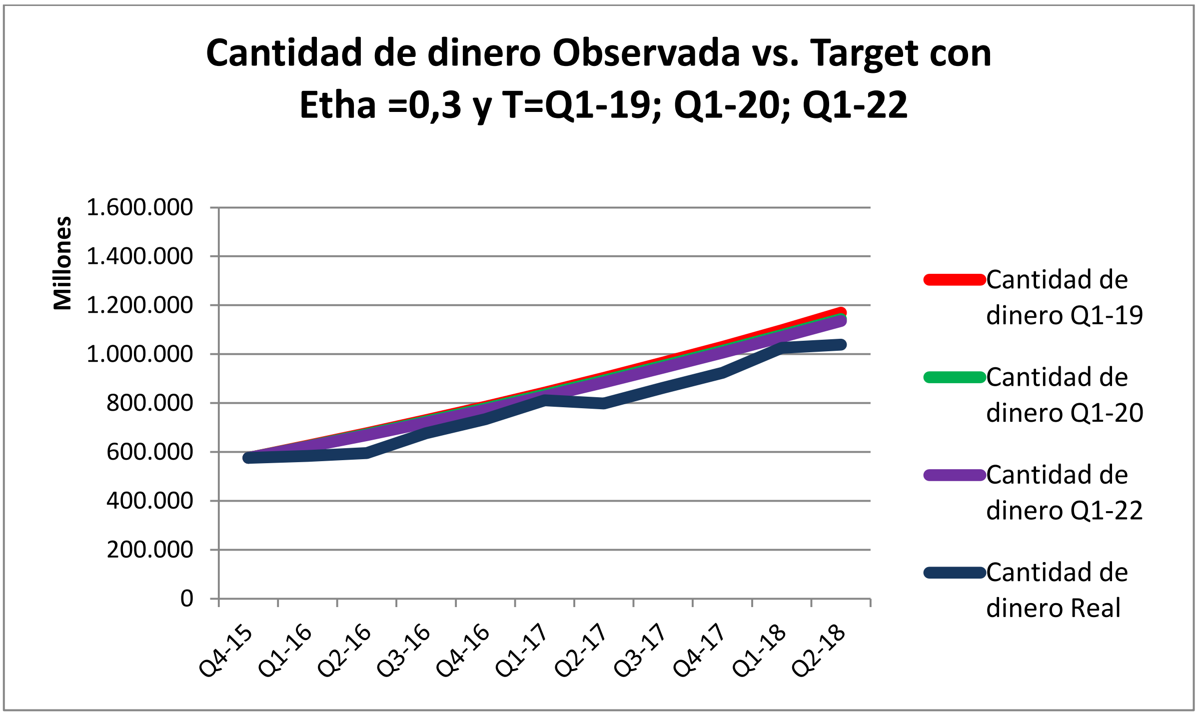
La variabilidad de la tasa de crecimiento observada no nos permite concluir claramente si mediante este sendero particular de crecimiento se puede lograr el objetivo para la inflación. Lo que si se puede decir, es que no hay una tendencia clara en la tasa observada. Por esta razón, decidimos graficar los niveles de emisión para poder comparar más fehacientemente.

En nuestro modelo la inflación de hoy depende de cómo es la política monetaria hoy y como sea en el futuro. Entonces cuando nosotras mostramos esta tasa de crecimiento de la cantidad de dinero no nos alcanza para resolver la inflación si no ponemos como va a aser toda la política monetaria en el futuro.

A continuación presentamos los resultados de la comparación de la cantidad de dinero observada[10] junto con las predicciones de nuestro modelo, para un etha=0,1 y 0,3[11].



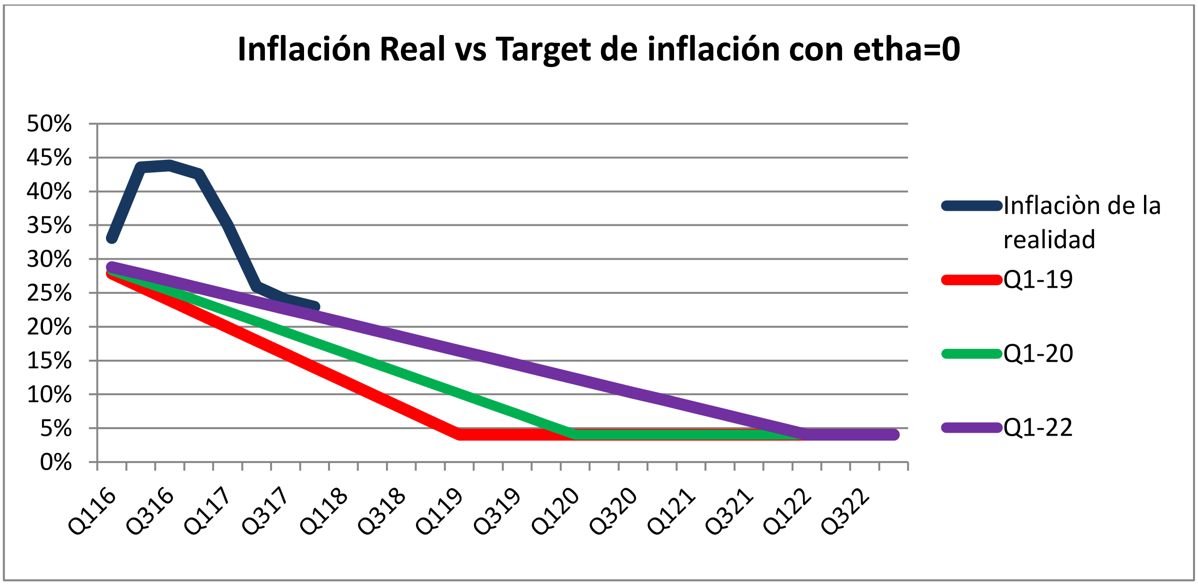
[10] La cantidad de dinero observada la obtuvimos de la página oficial del BCRA….
[11] Ver apendice para encontrar el resto de los gráficos.



No podemos decir que la emisión monetaria observada fue más expansiva de lo que nuestro modelo establece como óptimo para lograr el target de inflación del 4% anual.

Además, se observa que a mayor etha, mayor es la diferencia entre la cantidad de dinero real y la cantidad de dinero target. Cuando nuestro modelo toma un etha grande, el grafico indica que el BCRA sobre cumplió el sendero propuesto por el modelo.

Sin embargo, en los datos se observa que la inflación real dista mucho del target propuesto en el modelo (tomado de los targets del BCRA):

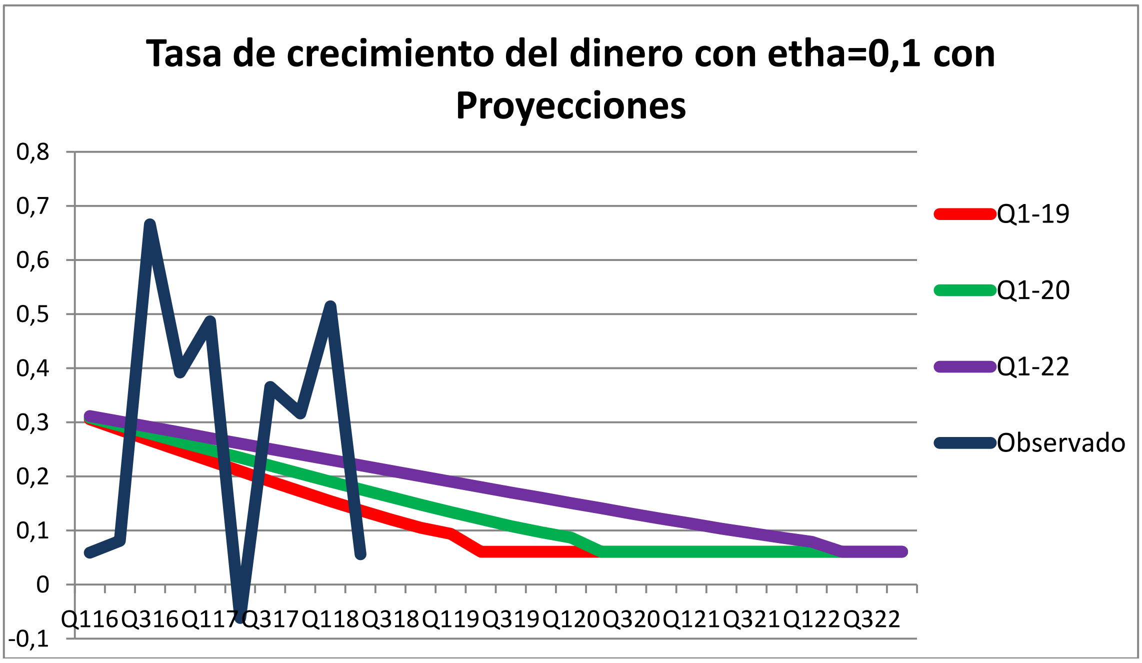


¿Cómo podemos explicar la diferencia entre la inflación observada y la target cuando las cantidades de dinero emitidas resultan tan parecidas e incluso menores?

Para responder esta pregunta tenemos que tener en cuenta lo siguiente: **a la hora de resolver para los targets lo que estamos haciendo es inducción hacia atrás.** Es decir fijamos un valor para la inflación de estado estacionario y a partir de ahí el modelo determina la transición hacia él.

La inflación de hoy depende, salvo cuando etha es igual a cero, de cómo aumenta la cantidad de dinero hoy y como aumenta la cantidad de dinero mañana. Nuestro modelo nos permite emitir cantidades de dinero similares a las de la realidad, logrando una inflación menor, ya **que es creíble que en el 2022 la tasa de crecimiento del dinero va a ser todavía menor que la presente.**

En nuestro modelo la inflación de hoy depende de cómo es la política monetaria hoy y como será en el futuro. Entonces cuando mostramos esta tasa de crecimiento de la cantidad de dinero no nos alcanza para resolver la inflación si no ponemos como va a a ser toda la política monetaria en el futuro. Por este motivo, repetimos el ejercicio mostrando las tasas de crecimiento del modelo hasta el año 2022[12].



Fijémonos que las curvas de las tasas de crecimiento del dinero target están bajando. Para todos los casos está bajando. Si graficamos hasta el 2022 vemos que para que la inflación sea más baja hoy, la inflación observada también debería ser más baja en el futuro.

Un supuesto muy importante de nuestro modelo es que los agentes, por expectativas racionales, saben que la inflación va a bajar seguro. Este supuesto está implícito ya que la demanda de dinero depende de la tasa nominal de interés, la cual depende de la tasa

[12] Ver apéndice 5 para encontrar los gráficos con los ethas restantes

de inflación esperada, que va a ser igual a la observada por el supuesto de expectativas racionales.

En otras palabras, estamos asumiendo credibilidad del 100% al programa de estabilización. La política es la propuesta y los agentes creen en su perfecto cumplimiento.

Es aquí donde nos animamos a decir que una explicación de por qué la inflación fue más alta en la realidad es porque la gente pensó que la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero iba a seguir siendo alta.

Entonces, la única diferencia entre los datos y el modelo es que en el modelo estamos suponiendo que en el futuro la inflación va a bajar seguro, en cambio en los datos, uno puede suponer que el mercado no le cree al gobierno que va a bajar la inflación.

Concluimos que no solo importa el resultado de la cantidad de dinero emitida al final del día sino también lo que uno va viendo en los datos, la política monetaria real fue algo confusa, como se ve en el gráfico de la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero. Al principio contractiva, luego, expansiva y después contractiva de nuevo. Puede resultarle difícil al agente de la realidad confiar en lo que se dice que se va a hacer con la tasa.

Es por esto que nuestro modelo refleja tasas mucho más suaves para lograr el cumplimiento del objetivo del BCRA: llegar a niveles de precios bajos y estables.

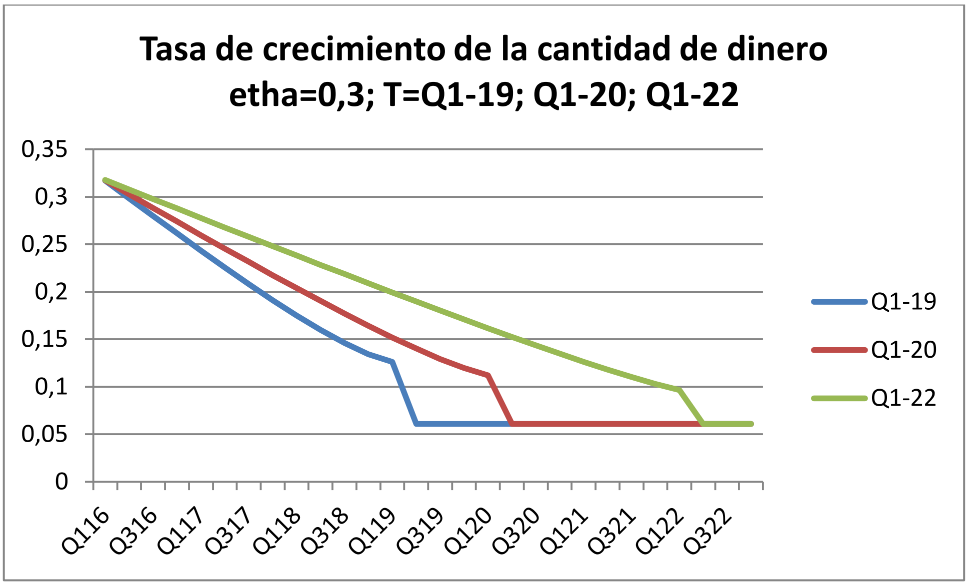
.

5. Referencias

1. Hevia C. y J.P. Nicolini, “Monitoring Money for Price Stability”, (2017)
2. Lucas, R. E. Jr. Y J.P. Nicolini “On the stability of Money Demand” (2015).
3. Barro, J. Robert, “Macroeconomics”- 5ta edicion, Capítulo 7.
4. Luca Benati, Robert E. Lucas, Jr., Juan Pablo Nicolini, Warren Weber, “International Evidence in Lon Run Money Demand” (2016).

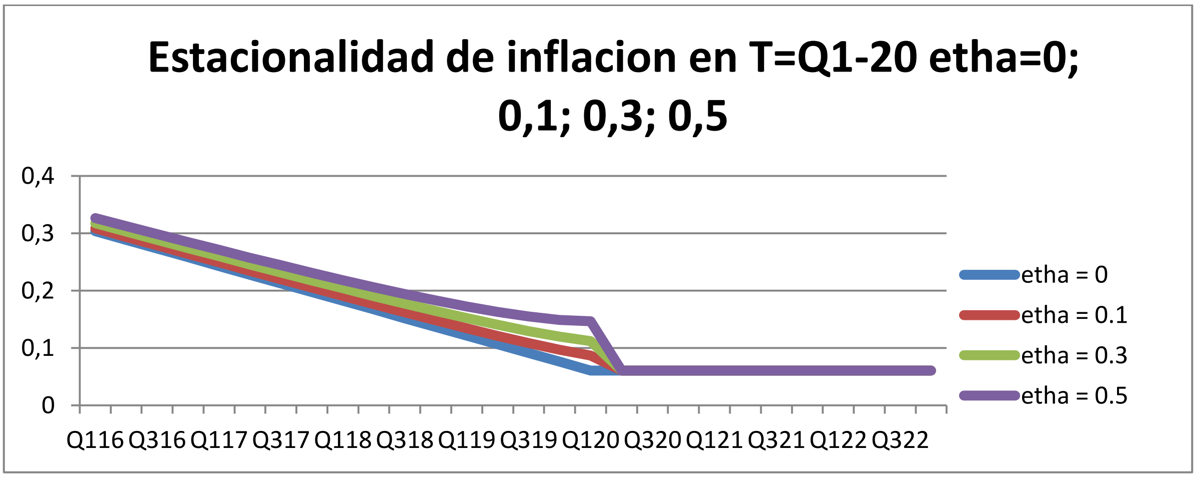
<u>Apéndice 1: Tasas de crecimiento de la cantidad de dinero por etha.</u>

$\eta = 0,3$

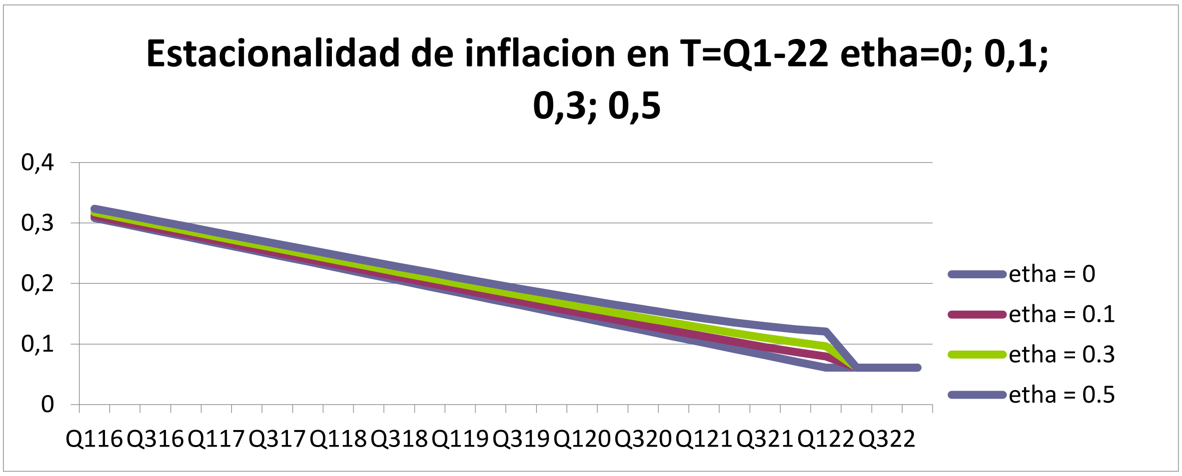


<u>Apéndice 2: Tasas de crecimiento de la cantidad de dinero por estacionalidad.</u>

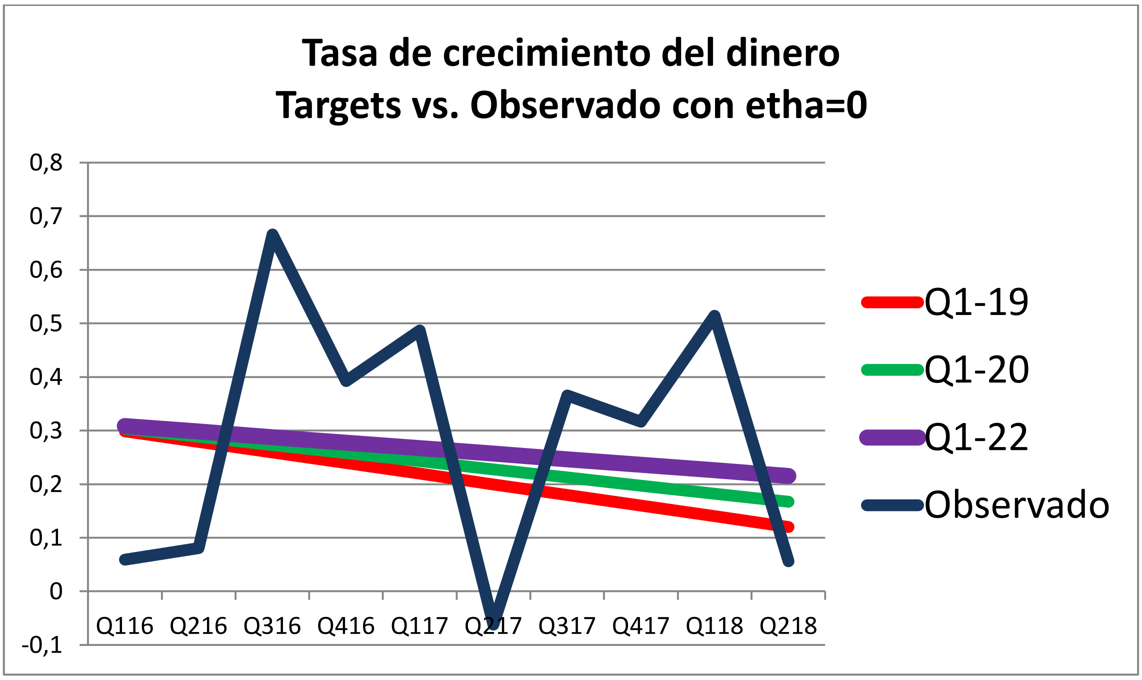
T=Q1-20

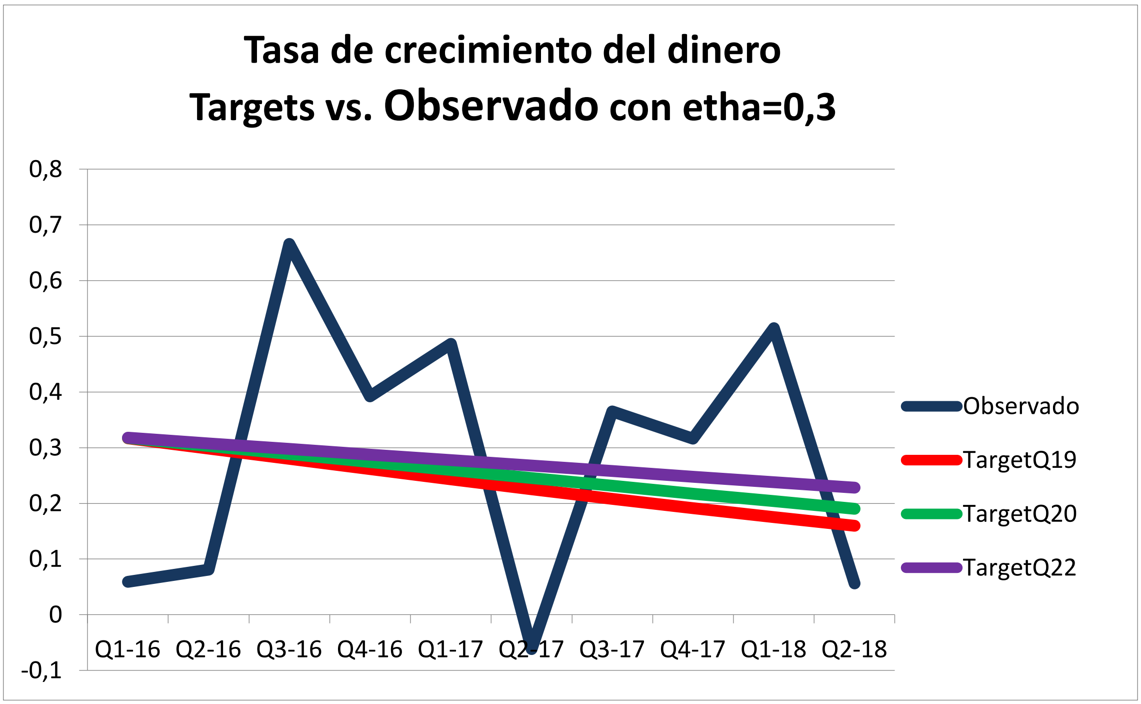


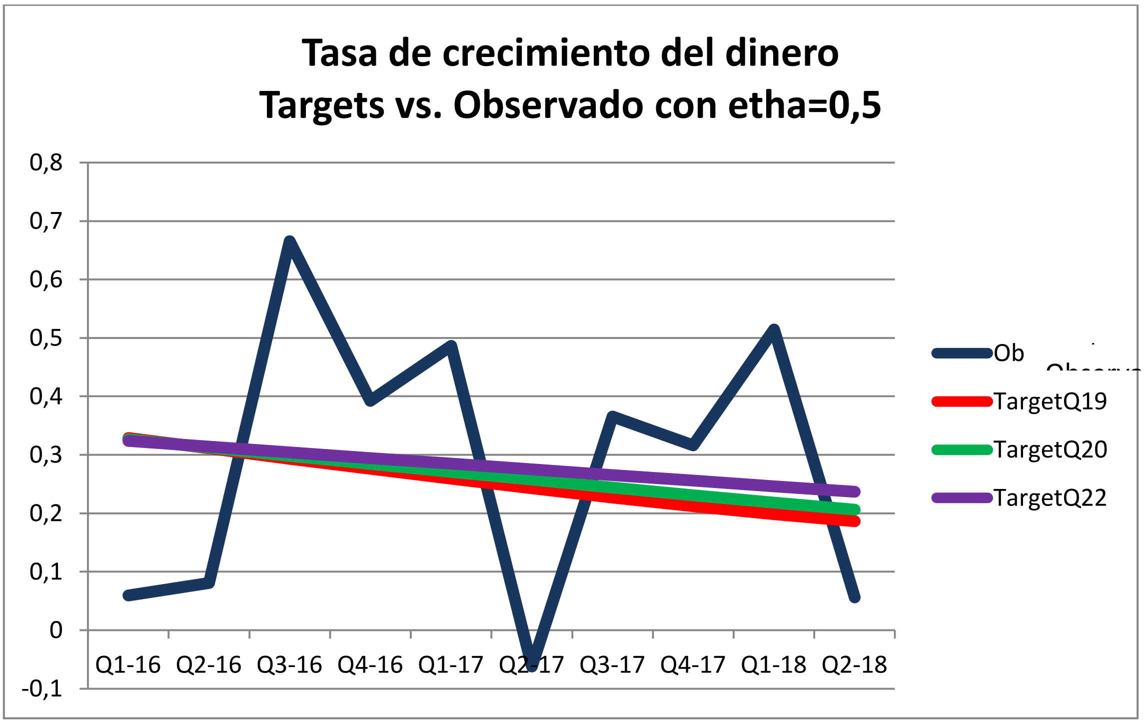
T=Q1-22



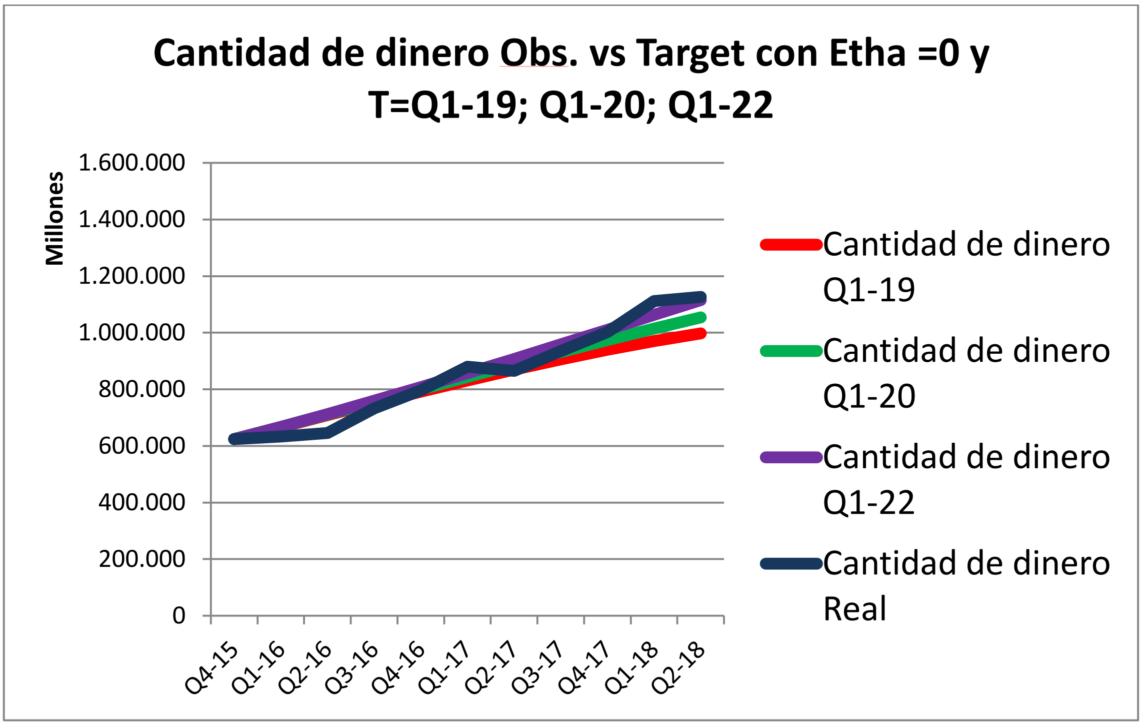
<u>Apéndice 3: Comparación entre la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero obervada y los targets-</u>

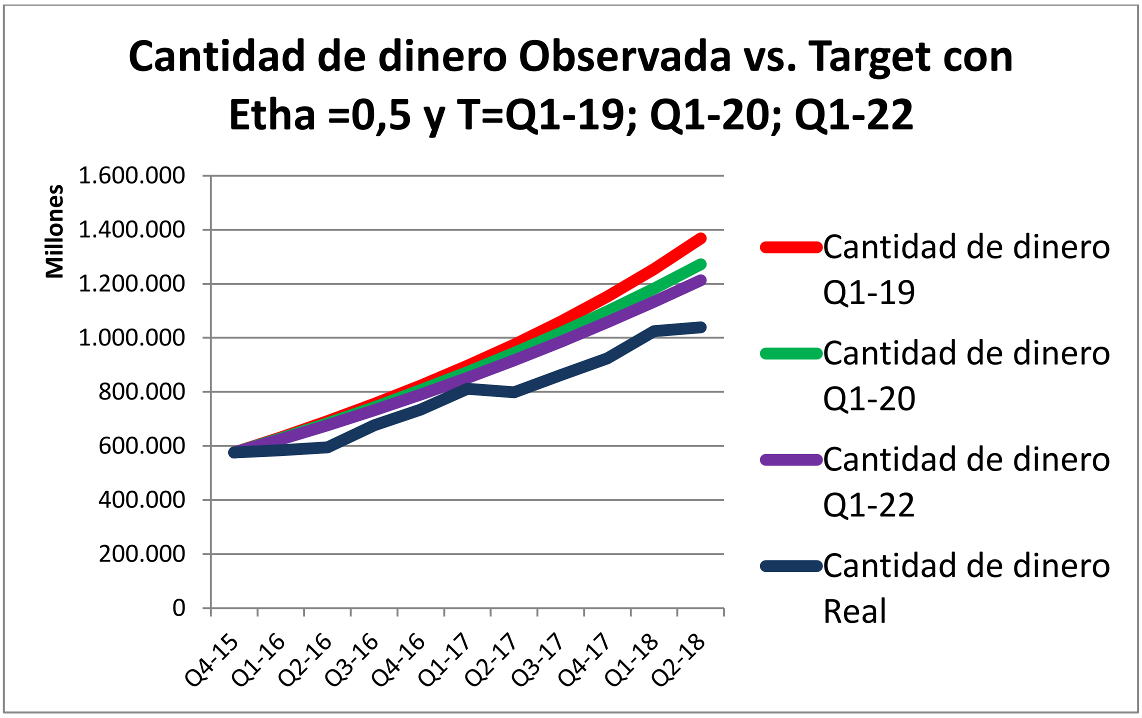



Tasa de crecimiento del dinero
Targets vs. Observado con etha=0,3
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
-0,1
Q1-16 Q2-16 Q3-16 Q4-16 Q1-17 Q2-17 Q3-17 Q4-17 Q1-18 Q2-18
Observado
TargetQ19
TargetQ20
TargetQ22

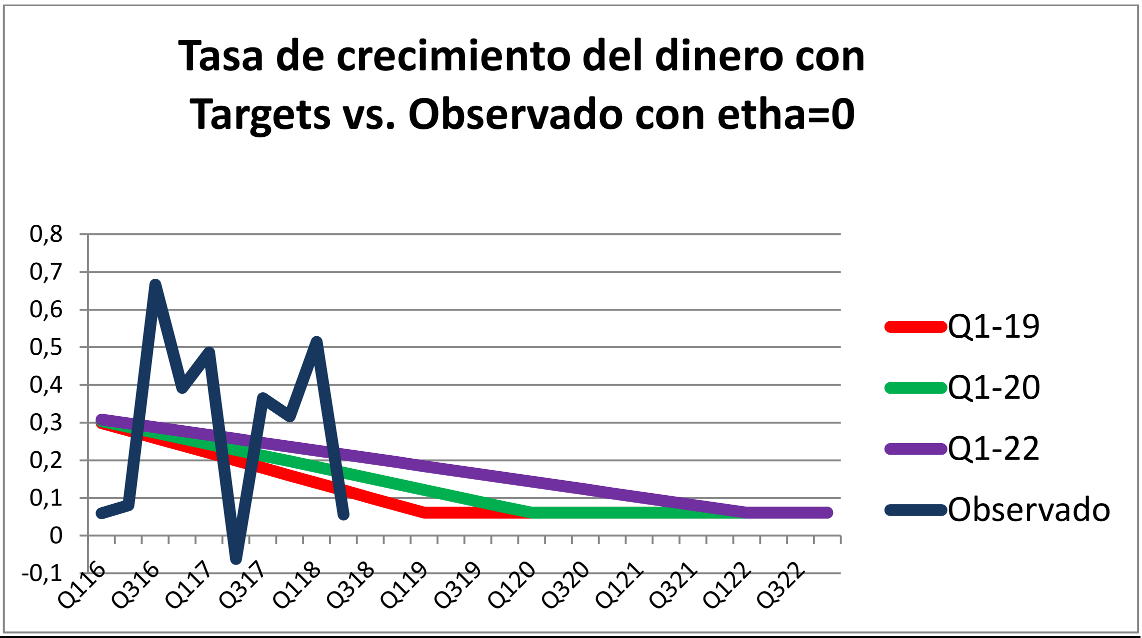

Tasa de crecimiento del dinero
Targets vs. Observado con etha=0,5
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
-0,1
Q1-16 Q2-16 Q3-16 Q4-16 Q1-17 Q2-17 Q3-17 Q4-17 Q1-18 Q2-18
Ob
TargetQ19
TargetQ20
TargetQ22

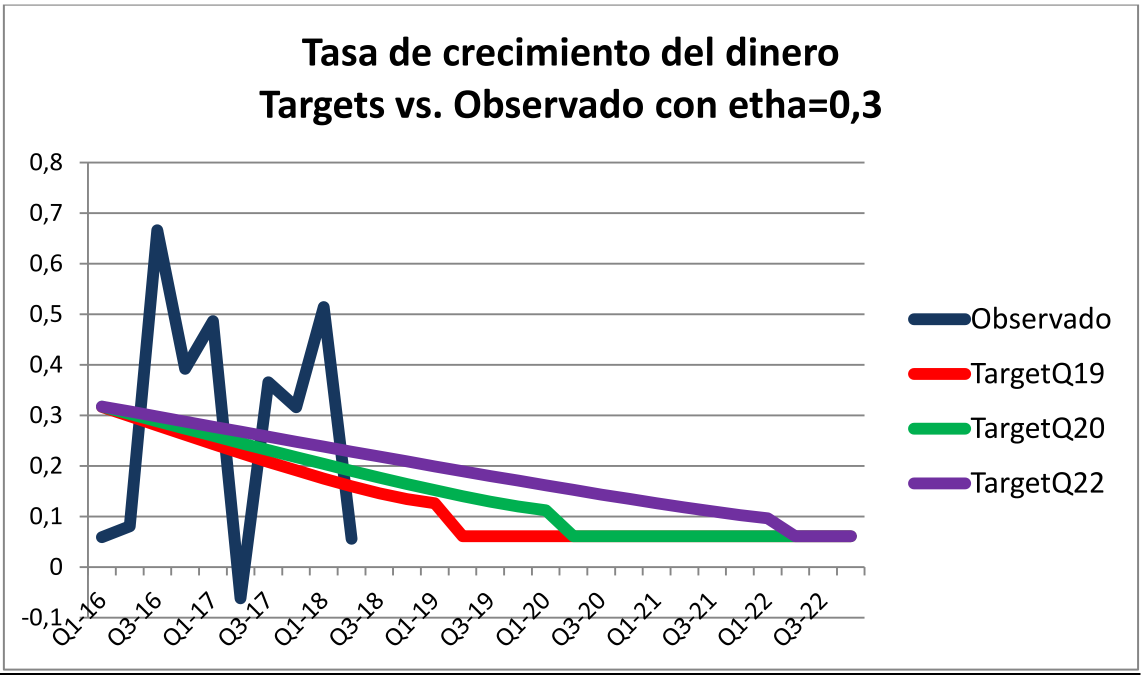
Apendice 4: Comparacion cantidad de dinero observada y targets.

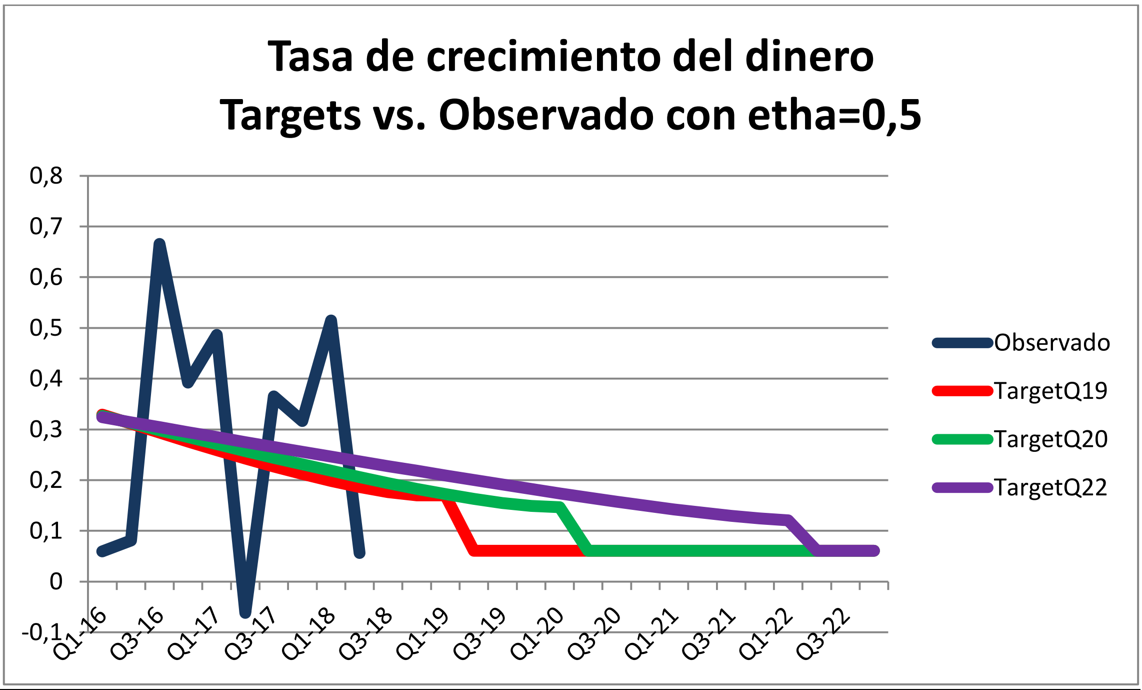




Apéndice 5 Comparación tasas de crecimiento observadas y targets






Tasa de crecimiento del dinero
Targets vs. Observado con etha=0,5
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
-0,1
Q1-16
Q3-16
Q1-17
Q3-17
Q1-18
Q3-18
Q1-19
Q3-19
Q1-20
Q3-20
Q1-21
Q3-21
Q1-22
Q3-22
Observado
TargetQ19
TargetQ20
TargetQ22