Aprendizaje, Cambio de Régimen y Política Monetaria en el Perú

Gabriel Rodríguez (BCRP) Vicente Tuesta (Deutsche Bank)

XXVI Encuentro de Economistas

26-28 de Noviembre del 2008

Motivación (1): Choques de política monetaria y la crítica de Lucas

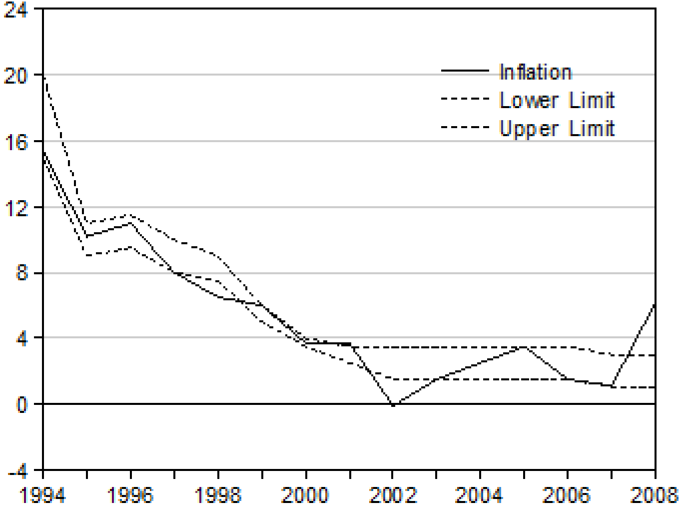
- Tradicionalmente, se usan modelos VAR para medir choques de política.
- Desviaciones no anticipadas de la regla de política.
- Pero si las desviaciones de la regla son sistemáticas y extendidas $\Rightarrow$ agentes cambian sus creencias con relación al manejo de política monetaria. Esto invalida modelos VAR (crítica de Lucas).
- Solución 1: Usar un modelo "DSGE."

Motivación (2): Dificultades conceptuales del uso de "DSGE"

- Agentes no saben si el cambio es transitorio o permanente $\Rightarrow$ la transición puede estar afectada por la forma cómo los agentes aprenden.
- El cambio puede no haber ocurrido antes, por lo tanto, información pasada puede no ser útil.
- Solución 2: Usar un modelo con cambios de régimen y aprendizaje.

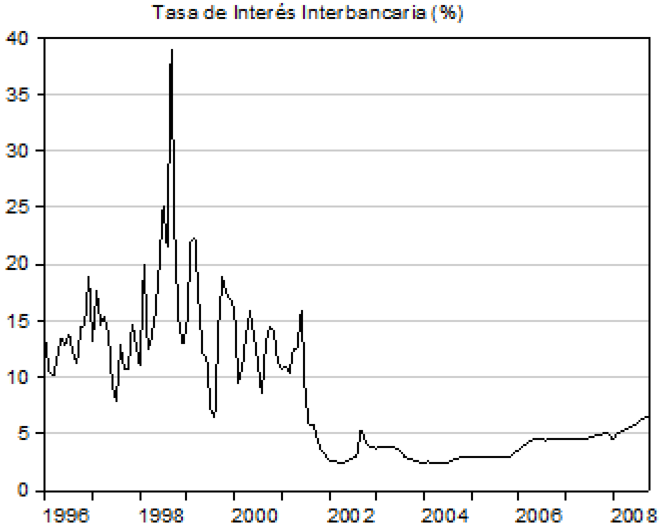
Motivación (3): Datos Perú

- Pre-anuncios de meta desde 1994-2001



Motivación (4): Datos Perú

- A partir del 2002 cambio de instrumento



Objetivo del trabajo

- Estimar un modelo Keynesiano de política monetaria en el que la política monetaria sigue una regla de tasa de interés la cual está sujeta a cambios de régimen en la meta de inflación.

¿Cómo lo hacemos?

- Seguimos la metodología de Schorfheide (RED, 2005).
- Modelo 1: Agentes consideran la posibilidad de cambio de regimen en la meta de inflación al formar expectativas sobre la evolución de i, PBI y π. Usan regla de aprendizaje (Bayesiano) para inferir el estado actual de la política monetaria.
- Modelo 2: Información plena acerca de la posición de la política monetaria.

Resultados

- Existe evidencia de cambio de régimen (período de baja inflación a partir de 2000).
- El modelo con información completa domina al modelo con aprendizaje. Esto evidencia de que los anuncios de rango de meta fueron creíbles.
- Aprendizaje puede ayudar a explicar persistencia en la inflación. Ejercicio contrafactual muestra que si los agentes aprenden lentamente (ejemplo, mala comunicación) los desvíos de la inflación pueden ser persistentes.

Preliminares

-
  - En la mayoria de la literatura, la variable π_t^* ha sido asumida constante en el tiempo y conocida para el público.
  - En este paper π_t^* es estocástica desde la perspectiva del público.
  - Dos periodos para la inflación deseada: uno cuando es alta $\pi_t^* = \pi_H^*$ y otro cuando es baja $\pi_t^* = \pi_L^*$

-
    - π_t^* evoluciona de acuerdo a una cadena de Markov de dos estados:

$$\ln \pi_t^*(s_t) = \left\{ \begin{array}{l} \ln \pi_L^*, \text{ si } s_t = 1 \\ \ln \pi_H^*, \text{ si } s_t = 2 \end{array} \right\} \tag{1}$$

con matriz de transición:

$$P = \left[\begin{array}{cc} \phi_1 & 1-\phi_2 \\ 1-\phi_1 & \phi_2 \end{array} \right] \tag{2}$$

-
    - La desviación estándard $\sigma_R(s_t)$ es asumida ser una función del régimen.con aprendizaje, agentes enfrentan un problema de extracción de señales.

Modelo

$$\widetilde{y}_t = E_t\widetilde{y}_{t+1} - \tau(\widetilde{R}_t - E_t\widetilde{\pi}_{t+1}) - E_t\Delta\widetilde{g}_{t+1} + \tau E z_{t+1} \quad (3)$$

$$\widetilde{\pi}_t = \frac{e^{\gamma}}{r}E_t\widetilde{\pi}_{t+1} + \kappa(\widetilde{y}_t - \widetilde{g}_t) \quad (4)$$

luego de algebra

$$\widetilde{R}_t = \rho_R\widetilde{R}_{t-1} + (1-\rho_R)\psi\widetilde{\pi}_t + \epsilon_{R,t} \quad (5)$$

donde

$$\epsilon_{R,t} = (1-\rho_R)(1-\psi)\widetilde{\pi}_t^* + \epsilon_{R,t}^* \quad (6)$$

con aprendizaje, agentes enfrentan un problema de extracción de señales. Ellos observan $\epsilon_{R,t}$ pero tienen incertidumbre sobre la meta $\widetilde{\pi}_t^*$. Agentes usan regla de aprendizaje bayesiano para actualizar sus creencias respecto a $\widetilde{\pi}_t^*$.

Solución del modelo

- Objetivo: resolver el sistema lineal de expectativas racionales dado por las ecuaciones (3)-(5), la ley de movimiento de la tecnología, de gasto de gobierno, y el proceso de Markov para la inflación deseada.
- Variables relevantes: $x_t = [\widetilde{y}_t, \widetilde{\pi}_t, \widetilde{R}_t, E_t(\widetilde{y}_{t+1}), E_t(\widetilde{\pi}_{t+1}), y_{t-1}, \widetilde{g}_t, \widetilde{z}_t]'$
- Choques exógenos: $\epsilon(s_t) = \{\epsilon_{gt}, \epsilon_{zt}, \epsilon_{Rt}(s_t)]'$
- Errores de expectativas: $\eta_t = [(\widetilde{y}_t - E_{t-1}(\widetilde{y}_t)], (\widetilde{\pi}_t - E_{t-1}(\widetilde{\pi}_t)]'$

Forma log-linealizada del modelo:

$$\Gamma_0 x_t = \Gamma_1 x_{t-1} + \Psi \epsilon_t + \Pi \eta_t \tag{7}$$

Solución general (Sims, 2002):

$$x_t = \Theta_1 x_{t-1} + \Theta_0 \epsilon_t + \Theta_x \sum_{j=1}^{\infty} \Theta_f^{j-1} \Theta_\epsilon E_t[\epsilon_{t+j}] \tag{8}$$

Solución que toma en cuenta la noción de aprendizaje del estado de la política monetaria:

$$x_t = \Theta_1 x_{t-1} + \Theta_0 \epsilon_t(s_t) + F_l[\epsilon_{R,t}(s_t), \epsilon_R^{t-1}] \tag{9}$$

Solución cuando el público es plenamente informado sobre el estado actual de la política monetaria:

$$x_t = \Theta_1 x_{t-1} + \Theta_0 \epsilon_t(s_t) + F_f(s_t) \tag{10}$$

Aspectos econométricos

-
  - El modelo es ajustado a observaciones trimestrales de la tasa de crecimiento del producto, inflación y tasa de interés nominal.
  - Creencias (priors) son tomadas de estimaciones previas.
  - Las variables observables y_t pueden ser expresadas como una función lineal de las variables del modelo x_t:

$$y_t = A_0 + A_1 x_t \tag{11}$$

-
  - Ecuaciones (1), (9) ó (10) y (11) proveen el modelo espacio-estado para y_t con regimen à la Markov.
  - Parámetros structurales $\theta = [\gamma, \pi^*_L, \pi^*_H, r^*\tau, \kappa, \psi, \rho_g, \rho_z, \rho_R, \sigma_g, \sigma_z, \sigma_{R,L}, \sigma_{R,H}]'$.
  - Probabilidades de transición $\phi = [\phi_1, \phi_2]'$.

- Idea: establecer priors sobre el vector de parámetros θ y ϕ y conducir inferencia Bayesiana. Toda la información de los parámetros está resumida en la distribución posterior la cual es (regla de Bayes)

$$p(\theta, \phi, S^T | Y^T) = \frac{p(Y^T|\theta, \phi, S^T)p(S^T|\phi)p(\theta, \phi)}{p(Y^T)} \tag{12}$$

donde:

-
  -
    - ⋆ $p(Y^T|\theta, \phi, S^T)$ es la función de verosimilitud;
    - ⋆ $p(S^T|\phi)$ son los priors para las variables de estado dado el proceso de Markov antes especificado;
    - ⋆ $p(\theta, \phi)$ son los priors para θ y ϕ;
    - ⋆ $p(Y^T)$ es la densidad marginal de los datos.

-
  - Dificultad: caracaterizar la distribución posterior (12).
  - Solución: factorizar la distribución conjunta posterior de la forma siguiente:

$$p(\theta, \phi, S^T | Y^T) = p(\theta, \phi | Y^T) p(S^T | \theta, \phi, Y^T) \tag{13}$$

para utilizar el algoritmo *Metropolis Hastings* descrito en Schorfheide (2000) para generar simulaciones de $p(\theta, \phi | Y^T)$.

-
  - Un elemento clave del algoritmo *Metropolis Hastings* es la evaluación de la función de verosimilitud $p(Y^T | \theta, \phi)$. El cómputo de dicha función es en el presente caso más complicado que en el caso de modelos DSGE estándares debido a la presencia de cambios de regimen (s_t). Los detalles se encuentran en Schorfheide (2005).
  - Idea: Se usa el algoritmo de suavizamiento de Kim (1994) para generar simulaciones de la historia S^T de las variables latentes luego de condicionar sobre θ y ϕ. Con esto se usa el algoritmo *Metropolis Hastings* en la expresión (13).
  - El algoritmo de suavizamiento es exacto para la especificación de aprendizaje, pero provee sólo una aproximación para el caso de

Table 1: Prior distributions

Parameter	Description	Distribution	Mean	STD
γ	Long-run growth of productivity	*Normal*	0.5	0.5
$\ln \pi^*$	Steady state inflation target	*Gamma*	5.0	2.0
$\ln \pi^*_L$	Low inflation	*Gamma*	2.0	1.0
$\ln \pi^*_H / \ln \pi^*_L$	Relative values of inflation	*Gamma*	4.0	1.0
$\ln r$	Steady state real rate	*Gamma*	2.0	1.0
τ	Intertemporal elasticity of subs.	*Beta*	0.2	0.1
κ	Slope of the phillips curve	*Gamma*	0.5	0.1
ψ	Reaction to inflation	*Gamma*	1.5	0.5
ρ_g	AR(1) coef. for demand shock	*Beta*	0.9	0.1
ρ_z	AR(1) coef. for tech.	*Beta*	0.2	0.1

Table 1: Prior distributions

Parameter	Description	Distribution	Mean	STD
ρ_R	Interest rate smoothing	*Beta*	0.5	0.1
σ_g	Std. dev. demand shock	*Inv.Gamma*	1.25	6.0
σ_z	Std. dev. tech. shock	*Inv.Gamma*	1.25	6.0
$\sigma_{R,L}$	Std. dev. mon. shock (low inflation)	*Inv.Gamma*	0.5	3.0
$\sigma_{R,H}$	Std. dev. mon. shock (high inflation)	*Inv.Gamma*	0.5	3.0
ϕ_1	Transition prob.	*Beta*	0.9	4.0
ϕ_2	Transition prob.	*Beta*	0.9	4.0

Resultados (1): Modelo con información completa domina al modelo con aprendizaje

Table 2. Posterior Distributions

	Learning	Full infor.		Learning	Full infor.
γ	0.97 (0.58- 1.35)	0.97 (0.59- 1.34)	ρ_g	0.98 (0.96 - 1.00)	0.98 (0.96 - 1.00)
π_L^*	2.00 (1.09- 2.88)	1.99 (0.97- 2.97)	ρ_z	0.54 (0.48 - 0.59)	0.56 (0.49 - 0.62)
$\pi_H^* - \pi_L^*$	5.30 (3.65 - 6.97)	4.41 (2.85 - 5.91)	ρ_R	0.85 (0.79 - 0.91)	0.85 (0.79 - 0.92)
r	1.72 (0.59 - 2.81)	1.78 (0.57 - 2.89)	σ_g	1.80 (1.48 - 2.10)	1.81 (1.51 - 2.10)
τ	0.04 (0.01 - 0.07)	0.03 (0.00 - 0.06)	σ_z	0.67 (0.53 - 0.80)	0.65 (0.52 - 0.80)
κ	0.63 (0.47 - 0.77)	0.61 (0.45 - 0.78)	$\sigma_{R,L}$	0.99 (0.64 - 1.32)	0.92 (0.57 - 1.24)
ψ	2.75 (2.07 - 3.40)	2.59 (1.73 - 3.37)	$\sigma_{R,H}$	4.34 (3.42 - 5.22)	4.20 (3.37 - 5.04)
ϕ_1	0.96 (0.92 - 0.99)	0.94 (0.88 - 0.99)	ϕ_2	0.95 (0.92 - 0.99)	0.95 (0.91 - 0.99)
Bayes Fac.	-387.94	-394.96			

Resultados (2): Episodio de baja inflación consistente con adopción de MEI

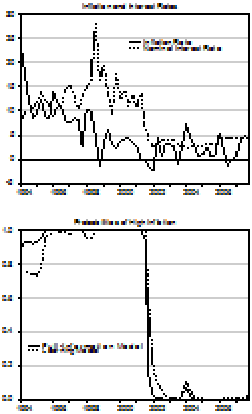


Figure 1. Regime Probabilities. Posterior expected value of the monetary policy regimes for the Full-Information and Learning Models

Resultados (3): Desinflación

- Contrafactual de lo que puede ocurrir si las políticas no son creíbles y los agentes aprenden lentamente.El desvío de la inflación puede ser más persistente.

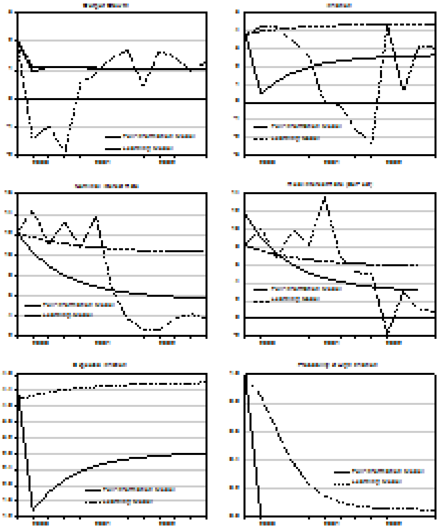


Figure 2. Disinflation scenarios. Posterior expected disinflation trajectories for the Full-Information and Learning Models

Conclusiones y agenda

- Primer intento de modelar los datos peruanos considerando cambios de regimen y aprendizaje.
- Mejor ajuste que modelos lineales.
- Limitación: Problemas de especificación. Siempre presente inclusive con más estructura.
- Agenda:
  1. Análisis de sensibilidad a cambios en las creencias (priors) y sub-muestras.
  2. Considerar mecanismos alternativos de aprendizaje (ejemplo, sobre parámetros).