1 Proyecto de Tesis

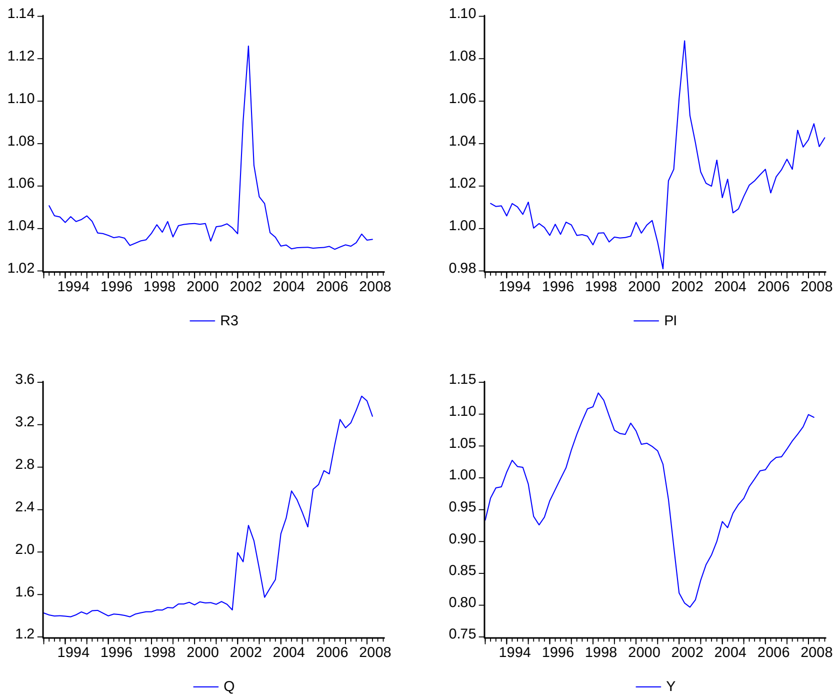
Ariel Nicolás Jorge

1.1 Introducción

La evolución reciente de los precios de las propiedades en todo el mundo ha sido materia de gran interés, principalmente luego de la explosión de la crisis de los créditos hipotecarios sub-prime en EEUU. En particular, es de gran importancia el estudio de la relación entre el mercado inmobiliario y los ciclos económicos. Esta relación es interesante en sus dos sentidos: Por un lado considerando el impacto de los ciclos económicos en el mercado inmobiliario, dado que es un canal el cual éstos afectan el bienestar, y por el otro por el efecto que los shocks inmobiliarios pueden tener en el resto de la economía.

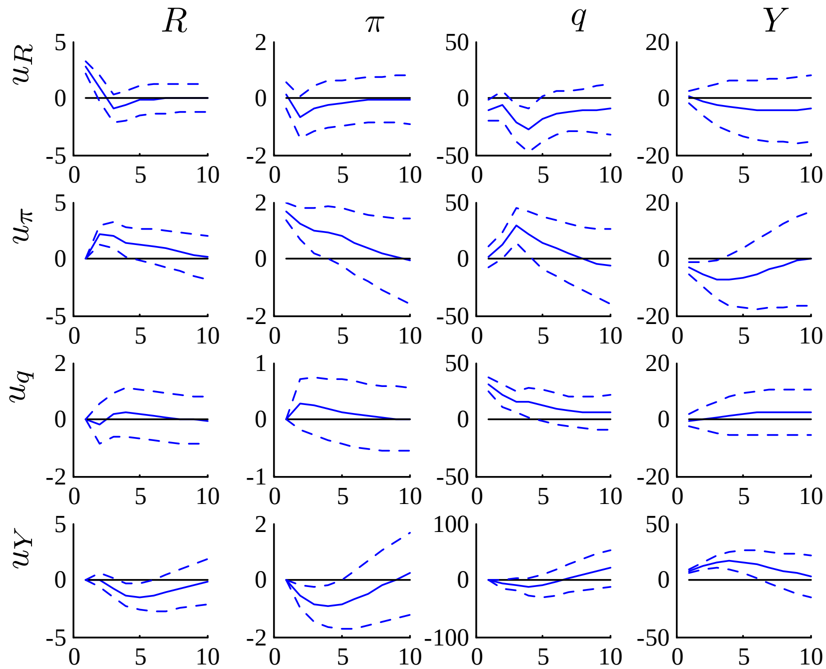
En el caso de Argentina, se pueden formular en los años recientes hipótesis en ambos sentidos: Se ha propuesto tanto al sector inmobiliario como un motor del crecimiento reciente, como al contexto macroeconómico como causante de elevados precios de las propiedades. La figura 1 muestra la evolución de los siguientes indicadores: La tasa de interés para créditos hipotecarios a 5 años de plazo (expresada en términos trimestrales), la tasa de inflación calculada por el índice de precios implícitos del PBI, un índice de precios de departamentos usados elaborado por UADE, expresado en pesos deflactado por el IPI, y una estimación del output gap a partir de la aplicación del filtro Hodrick-Prescot a la serie trimestral del PBI.

Figura 1



La figura 2 muestra las funciones de impulso respuesta que surgen de estimar un VAR sin restricciones de las series mencionadas. Nótese que los impulsos en q no tienen impactos significativos en el resto de las variables. Por otro lado, un shock en el producto sí parece afectar negativamente el precio de las propiedades, un shock inflacionario impacta de manera positiva y un shock en la tasa de interés afecta negativamente. Estas estimaciones están realizadas a partir de series cortas, abarcando sólo dos ciclos de contracción y expansión.

Figura 2: VAR - Funciones de Impulso - Respuesta



Descomposición de Cholesky - Shocks de un desvío estándar. $\pm$ 2 d.e.

1.2 Modelo

Iacoviello (2004) desarrolla un modelo de equilibrio general que incluye bienes residenciales para contemplar los siguientes mecanismos de transmisión:

- Los shocks de demanda de las propiedades permite a los deudores aumentar su deuda debido a que tienen mayor garantía.
- El aumento de los precios al consumidor reduce el valor real de sus deudas.
- Dado que los deudores son más propensos a consumir que los acreedores, los dos efectos anteriores amplifican los shocks de demanda.
- Shocks monetarios afectan la tasa de interés real dada la rigidez de precios *a la Calvo*, afectando el consumo (y el producto) y los precios de las propiedades

La versión presentada aquí difiere en la consideración de indexación del precio del bien de consumo, para que el modelo sea compatible con las tasas de inflación que se obsevan en la economía argentina (Escude 2007). El modelo asume la existencia de dos tipos de agentes: Los hogares pacientes, que son acreedores, y los hogares impacientes, que son deudores y enfrentan restricciones de crédito.

Hogares Pacientes

Los hogares pacientes (de tipo 1) reciben utilidad del consumo de bienes $c_{1,t}$, de servicios de vivienda $h_{1,t}$, del ocio $(1 - L_{1,t})$ y de las tenencias de saldos reales $\frac{M_{1,t}}{P_t}$. El problema de optimización está dado por:

$$\max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_1^t \left[\ln c_{1,t} + j_t \ln h_{1,t} - L_{1,t}^{\eta}/\eta + \chi \ln \frac{M_{1,t}}{P_t} \right]$$

Sujeto a:

$$c_{1,t} = w_{1,t} L_{1,t} + F_t + T_{1,t} + b_{1,t} - \frac{R_{t-1} b_{1,t-1}}{\pi_t} - q_t \Delta h_{1t} - \frac{\Delta M_{1,t}}{P_t} \tag{1}$$

Donde F_t son los beneficios por ser dueños de las firmas, $T_{1,t}$ son transferencias de dinero del banco central y $b_{1,t}$ son los préstamos a los hogares de tipo 2.

Para resovler este problema se plantea la ecuación de Bellman:

$$\begin{aligned} V_i(h_{i,t-1}, b_{i,t-1}, m_{i,t-1}) = \max \ln c_{i,t} + j_t \ln h_{i,t} - L_{i,t}^{\eta}/\eta + \chi \ln m_{i,t} \\ + E_t \beta V_i(h_{i,t}, b_{i,t}, m_{i,t}) \end{aligned}$$

Resolviendo por medio de las condiciones de primer orden y las condiciones de Benveniste-Scheinkman:

$$\begin{array}{lc} & \text{CPO} \\ L: & \frac{w_{1,t}}{c_{1,t}} = L_{1,t}^{\eta-1} \\ h: & -\frac{q_t}{c_{1,t}} + \frac{j_t}{h_{1,t}} = -E_t \beta_1 V'_{1,h}(h_{1,t}, b_{1,t}, m_{1,t}) \\ b: & \frac{1}{c_{1,t}} = -E_t \beta_1 V'_{1,b}(h_{1,t}, b_{1,t}, m_{1,t}) \\ m: & -\frac{1}{c_{1,t}} + \frac{\chi}{m_{i,t}} = -E_t \beta_1 V_{1,m}(h_{1,t}, b_{1,t}, m_{1,t}) \\ & \text{B-S} \\ h: & V'_{1,h}(h_{1,t-1}, b_{1,t-1}, m_{1,t-1}) = \frac{q_t}{c_{1,t}} \\ b: & V'_{1,b}(h_{1,t-1}, b_{1,t-1}, m_{1,t-1}) = -\frac{R_{t-1}}{c_{1,t} \cdot \pi_t} \\ m: & V'_{1,m}(h_{1,t-1}, b_{1,t-1}, m_{1,t-1}) = \frac{1}{c_{1,t} \cdot \pi_t} \end{array}$$

de donde:

$$\frac{w_{1,t}}{c_{1,t}} = L_{1,t}^{\eta-1} \tag{2}$$

$$\frac{q_t}{c_{1,t}} = \frac{j_t}{h_{1,t}} + \beta_1 E_t \frac{q_{t+1}}{c_{1,t+1}} \tag{3}$$

$$\frac{1}{c_{1,t}} = \beta_1 E_t \frac{R_t}{c_{1,t+1}.\pi_{t+1}} \tag{4}$$

$$m_{i,t} = \chi c_{1,t} \frac{1}{1 - R_t^{-1}} \tag{5}$$

Hogares Impacientes

El problema de los hogares impacientes es similar:

$$\max E_0 \textstyle\sum_{t=0}^{\infty} \beta_2^t \left[\ln c_{2,t} + j_t \ln h_{2,t} - L_{2,t}^{\eta}/\eta + \chi \ln \frac{M_{2,t}}{P_t} \right]$$

sujeto a

$$\begin{gathered} c_{2,t} = w_{2,t} L_{2,t} + T_{2,t} + b_{2,t} - \tfrac{R_{t-1} b_{2,t-1}}{\pi_t} - q_t \Delta h_{2,t} - \tfrac{\Delta M_{2,t}}{P_t} \\ b_{2,t} \leq \psi_2 E_t \tfrac{q_{t+1} h_{2,t} \pi_{t+1}}{R_t} \end{gathered}$$

Donde la segunda ecuación refleja la restricción de crédito, como un porcentaje ψ_2 del valor de las propiedades que posee que sirven como garantía. La ecuación de Bellman es:

$$\begin{gathered} V_i(h_{i,t-1}, b_{i,t-1}, m_{i,t-1}) = \max \ln c_{i,t} + j_t \ln h_{i,t} - L_{i,t}^{\eta}/\eta + \chi \ln m_{i,t} \\ + E_t \beta_2 V_i(h_{i,t}, b_{i,t}, m_{i,t}) \end{gathered}$$

El multiplicador de Lagrange λ_t del problema de Kuhn y Tucker se define para la restricción de crédito, que se asume que siempre se cumple con igualdad. Las condiciones de primer orden y las condiciones de Benveniste-Scheinkman son:

$$\begin{array}{lc}
 & \text{CPO} \\
L: & \frac{w_{2,t}}{c_{2,t}} = L_{2,t}^{\eta-1} \\
h: & -\frac{q_t}{c_{2,t}} + \frac{j_t}{h_{2,t}} + \lambda_t \psi_2 E_t q_{t+1} \pi_{t+1} = -E_t \beta_2 V'_{2,h}(h_{2,t}, b_{2,t}, m_{2,t}) \\
b: & \frac{1}{c_{2,t}} - \lambda_t R_t = -E_t \beta_2 V'_{2,b}(h_{2,t}, b_{2,t}, m_{2,t}) \\
m: & -\frac{1}{c_{2,t}} + \frac{\chi}{m_{i,t}} = -E_t \beta_2 V_{2,m}(h_{2,t}, b_{2,t}, m_{2,t}) \\
 & \text{B-S} \\
h: & V'_{2,h}(h_{2,t-1}, b_{2,t-1}, m_{2,t-1}) = \frac{q_t}{c_{2,t}} \\
b: & V'_{2,b}(h_{2,t-1}, b_{2,t-1}, m_{2,t-1}) = -\frac{R_{t-1}}{c_{2,t}.\pi_t} \\
m: & V'_{2,m}(h_{2,t-1}, b_{2,t-1}, m_{2,t-1}) = \frac{1}{c_{2,t}.\pi_t}
\end{array}$$

de donde:

$$\frac{w_{2,t}}{c_{2,t}} = L_{2,t}^{\eta-1} \tag{6}$$

$$\frac{q_t}{c_{2,t}} = \frac{j_t}{h_{2,t}} + E_t \left[\beta_2 \frac{q_{t+1}}{c_{2,t+1}} + \lambda_t \psi_2 q_{t+1} \pi_{t+1} \right] \tag{7}$$

$$\frac{1}{c_{2,t}} = E_t \beta_2 \frac{R_t}{c_{2,t+1}.\pi_{t+1}} + R_t \lambda_t \tag{8}$$

$$-\frac{1}{c_{2,t}} + \frac{\chi}{m_{i,t}} = -E_t \beta_2 \frac{1}{c_{2,t+1}.\pi_{t+1}} \tag{9}$$

Emprendedores

Los empredendores contratan trabajo, capital y propiedades para producir un bien homogéneo. La función de producción está dada por:

$$Y_t = A_t K_{t-1}^{\mu} h_{e,t-1}^{\nu} L_{1,t}^{\alpha(1-\mu-\nu)} L_{2,t}^{(1-\alpha)(1-\mu-\nu)} \tag{10}$$

El problema de emprendedor es maximizar su funció de utilidad:

$$\max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \gamma^t \ln c_{e,t}$$

sujeto a:

$$Y_t/X_t + b_{e,t} = c_{e,t} + q_t \Delta h_{e,t} + \frac{R_{t-1} b_{e,t-1}}{\pi_t} + w_{1,t} L_{1,t} + w_{2,t} L_{2,t} + I_t + \Phi_{k,t} K_{t-1} \quad (11)$$

$$I_t = K_t - (1-\delta) K_{t-1} \quad (12)$$

$$b_{e,t} \leq \psi_e E_t \tfrac{q_{t+1} h_{e,t} \pi_{t+1}}{R_t}$$

Donde $X_t = \frac{P_t}{P_t^w}$, siendo P_t^w el precio que reciben por vender su mercadería. El último término representa los costos de ajuste del capital $\Phi_{k,t} = \frac{\phi_k}{2\delta}\left(\frac{I_t}{K_{t-1}} - \delta\right)^2 = \frac{\phi_k}{2\delta}\left(\frac{K_t}{K_{t-1}} - 1\right)^2$.Reescribiendo las restricciones:

$$c_{e,t} =$$
$$Y_t/X_t + b_{e,t} - q_t \Delta h_{e,t} - \tfrac{R_{t-1} b_{e,t-1}}{\pi_t} - w_{1,t} L_{1,t} - w_{2,t} L_{2,t} - K_t + (1-\delta) K_{t-1} - \Phi_{k,t} K_{t-1}$$
$$R_t b_{e,t} - \psi_e E_t q_{t+1} h_{e,t} \pi_{t+1} \leq 0$$

La ecuación de Bellman para este problema es:

$$V_e(h_{e,t-1}, b_{e,t-1}, K_{t-1}) = \max \ln c_{e,t} + \gamma E_t V_e(h_{e,t}, b_{e,t}, K_t)$$

Resolviendo:

$$\begin{array}{rc} & \text{CPO} \\ L_1: & \frac{\alpha(1-\mu-\nu)Y_t}{X_t L_{1,t}} = w_{1,t} \\ L_2: & \frac{(1-\alpha)(1-\mu-\nu)Y_t}{X_t L_{2,t}} = w_{2,t} \\ K: & \frac{1}{c_{e,t}}\left[1 + \frac{\phi_k}{\delta}\left(\frac{K_t}{K_{t-1}} - 1\right)\right] = \gamma E_t V'_{e,k}(h_{e,t}, b_{e,t}, K_t) \\ b: & \frac{1}{c_{e,t}} + \gamma E_t V'_{e,b}(h_{e,t}, b_{e,t}, K_t) - \lambda_{e,t} R_t = 0 \\ h: & \frac{1}{c_{e,t}}\left[-q_t\right] + \gamma E_t V'_{e,h}(h_{e,t}, b_{e,t}, K_t) + \lambda_{e,t} \psi_e E_t q_{t+1} \pi_{t+1} = 0 \\ & \text{B-S} \\ K: & V'_{e,k}(h_{e,t-1}, b_{e,t-1}, K_{t-1}) = \frac{1}{c_{e,t}}\left[\frac{\mu Y_t}{X_t K_{t-1}} + (1-\delta) + \frac{\phi_k}{\delta}\left(\frac{K_t}{K_{t-1}} - 1\right)\frac{K_t}{K_{t-1}} - \Phi_{k,t}\right] \\ b: & V'_{e,b}(h_{e,t-1}, b_{e,t-1}, K_{t-1}) = -\frac{1}{c_{e,t}} \frac{R_{t-1}}{\pi_t} \\ h: & V'_{e,h}(h_{e,t-1}, b_{e,t-1}, K_{t-1}) = \frac{1}{c_{e,t}}\left[\frac{\nu Y_t}{X_t h_{e,t-1}} + q_t\right] \end{array}$$

De donde:

$$\frac{\alpha(1-\mu-\nu)Y_t}{X_t L_{1,t}} = w_{1,t} \quad (13)$$

$$\frac{(1-\alpha)(1-\mu-\nu)Y_t}{X_t L_{2,t}} = w_{2,t} \quad (14)$$

$$\frac{1}{c_{e,t}}\left[1+\frac{\phi_k}{\delta}\left(\frac{K_t}{K_{t-1}}-1\right)\right]=\gamma E_t\left[\frac{1}{c_{e,t+1}}\left[\frac{\mu Y_{t+1}}{X_{t+1}K_t}+(1-\delta)+\frac{\phi_k}{\delta}\left(\frac{K_{t+1}}{K_t}-1\right)\frac{K_{t+1}}{K_t}-\Phi_{k,t+1}\right]\right] \tag{15}$$

$$\frac{1}{c_{e,t}}=E_t\left[\frac{\gamma R_t}{c_{e,t+1}\pi_{t+1}}\right]+\lambda_{e,t}R_t \tag{16}$$

$$\frac{1}{c_{e,t}}q_t=E_t\left[\frac{\gamma}{c_{e,t+1}}\left(\frac{\nu Y_{t+1}}{X_{t+1}h_{e,t}}+q_{t+1}\right)+\lambda_{e,t}\psi_e q_{t+1}\pi_{t+1}\right] \tag{17}$$

Minoristas

Existe un contínuo de minoristas. Cada minorista z compra el bien homogéneo a los emprendedores y produce $Y_t(z)$ unidades de bien diferenciado que vende en un mercado de competencia monopolística. El bien de consumo finalmente está dado por la función agregadora CES de bienes finales:

$$Y_t^f=\left[\int_0^1 Y_t(z)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}dz\right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}$$

Esta función CES implica la curva de demanda que enfrentan los minoristas:

$$Y_t(z)=\left(\frac{P_t(z)}{P_t}\right)^{-\varepsilon}Y_t^f$$

Cada minorista tiene una probabilidad $1-\theta$ de poder ajustar los precios en t, y en caso de no tener la posibilidad de modificarlo sólo se ajusta por la inflación del período anterior (indexación). Los beneficios instantáneos en $t+j$ están dados, en términos del bien de consumo, por

$$\frac{P_t(z)}{P_t}Y_t(z)-Y_t(z)\frac{P_t^w}{P_t}$$

El problema de cada firma es, por lo tanto, elegir la secuencia de $P_t(z)$ y $Y_t(z)$ que maximize:

$$\Pi_t=E_{t,\theta}\sum_{j=0}^{\infty}\Lambda_{t,t+j}\left[\frac{P_{t+j}(z)}{P_{t+j}}Y_{t+j}(z)-Y_{t+j}(z)\frac{P_{t+j}^w}{P_{t+j}}\right]$$

Sujeto a la curva de demanda, dado que el mercado es de competencia monopolística. Aquí $\Lambda_{t,t+j}$ es el factor de descuento estocástico, que coincide con el de los hogares pacientes dado que éstos son los propietarios de estas firmas: $\Lambda_{t,t+j}=E_t\beta_1^j\frac{c_{1,t}}{c_{1,t+j}}$.

Para resolver el problema, se debe notar que el precio $P_t^*(z)$ que se elige en t sólo afecta a los términos de la esperanza en θ en que $P_{t+j}(z)=P_t^*(z)\Pi_{k=0}^{j-1}\pi_{t+k}$. Esas historias tienen probabilidad 1 para hoy, θ para mañana, θ^2 para pasado y así sucesivamente. De esa forma, la función objetivo en t es:

$$\Pi_t = \sum_{j=0}^{\infty} \theta^j E_t \Lambda_{t,t+j} \left[\frac{P_t^*(z) \Pi_{k=0}^{j-1} \pi_{t+k}}{P_{t+j}} Y_{t+j}(z) - Y_{t+j}(z) \frac{P_{t+j}^w}{P_{t+j}} \right]$$

O reemplazando la restricción:

$$\Pi_t = \sum_{j=0}^{\infty} \theta^j E_t \Lambda_{t,t+j} \left[\left(\frac{P_t^*(z) \Pi_{k=0}^{j-1} \pi_{t+k}}{P_{t+j}} \right)^{1-\varepsilon} - \left(\frac{P_t^*(z) \Pi_{k=0}^{j-1} \pi_{t+k}}{P_{t+j}} \right)^{-\varepsilon} \frac{1}{X_{t+j}} \right] Y_{t+j}$$

De donde surge la CPO:

$$\sum_{j=0}^{\infty} \theta^j E_t \Lambda_{t,t+j} \left[(1-\varepsilon) \frac{\Pi_{k=0}^{j-1} \pi_{t+k}}{P_{t+j}} + \varepsilon \frac{1}{P_t^*(z)} \frac{1}{X_{t+j}} \right] \left(\frac{P_t^*(z) \Pi_{k=0}^{j-1} \pi_{t+k}}{P_{t+j}} \right)^{-\varepsilon} Y_{t+j} = 0$$

o bien:

$$\sum_{j=0}^{\infty} \theta^j E_t \Lambda_{t,t+j} \left[\frac{P_t^*(z) \Pi_{k=0}^{j-1} \pi_{t+k}}{P_{t+j}} + \frac{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}}{X_{t+j}} \right] \left(\frac{P_t^*(z) \Pi_{k=0}^{j-1} \pi_{t+k}}{P_{t+j}} \right)^{-\varepsilon} Y_{t+j} = 0$$

Pero $P_{t+j} = P_{t-1} \Pi_{k=0}^{j} \pi_{t+k}$

$$\sum_{j=0}^{\infty} \theta^j E_t \Lambda_{t,t+j} \left[p_t^*(z) \frac{\pi_t}{\pi_{t+j}} + \frac{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}}{X_{t+j}} \right] \pi_{t+j}^{\varepsilon} Y_{t+j} = 0$$

donde $p_t^*(z) = \frac{P_t^*(z)}{P_t}$.Despejando:

$$p_t^*(z) = \frac{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1} \sum_{j=0}^{\infty} \theta^j E_t \Lambda_{t,t+j} \frac{\pi_{t+j}^{\varepsilon} Y_{t+j}}{X_{t+j}}}{\pi_t \sum_{j=0}^{\infty} \theta^j E_t \Lambda_{t,t+j} \pi_{t+j}^{\varepsilon-1} Y_{t+j}}$$

Pero el pricing kernel es $\Lambda_{t,t+j} = E_t \beta_1^j \frac{c_{1,t}}{c_{1,t+j}}$ de modo que:

$$p_t^*(z) = \frac{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1} \sum_{j=0}^{\infty} \theta^j E_t \beta_1^j \frac{1}{c_{1,t+j}} \frac{\pi_{t+j}^{\varepsilon} Y_{t+j}}{X_{t+j}}}{\pi_t \sum_{j=0}^{\infty} \theta^j E_t \beta_1^j \frac{1}{c_{1,t+j}} \pi_{t+j}^{\varepsilon-1} Y_{t+j}}$$

$$p_t^* = \frac{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1} G_t}{\pi_t . V_t} \tag{18}$$

Donde

$$G_t = \sum_{j=0}^{\infty} \theta^j E_t \beta_1^j \frac{\pi_{t+j}^{\varepsilon} Y_{t+j}}{c_{1,t+j} X_{t+j}}$$
$$G_t = \frac{\pi_t^{\varepsilon} Y_t}{c_{1,t} X_t} + \sum_{j=1}^{\infty} \theta^j E_t \beta_1^j \frac{\pi_{t+j}^{\varepsilon} Y_{t+j}}{c_{1,t+j} X_{t+j}}$$

Pero si $j' = j - 1 \implies j = j' + 1$:

$$G_t = \frac{\pi_t^{\varepsilon} Y_t}{c_{1,t} X_t} + \theta \beta_1 \sum_{j'=0}^{\infty} \theta^{j'} E_t \beta_1^{j'} \frac{\pi_{t+j'+1}^{\varepsilon} Y_{t+j'+1}}{c_{1,t+j'+1} X_{t+j'+1}}$$

$$G_t = \frac{\pi_t^{\varepsilon} Y_t}{c_{1,t} X_t} + \theta \beta_1 E_t G_{t+1} \tag{19}$$

Similarmente:

$$V_t = \sum_{j=0}^{\infty} \theta^j E_t \beta_1^j \frac{\pi_{t+j}^{\varepsilon-1} Y_{t+j}}{c_{1,t+j}}$$
$$V_t = \frac{\pi_t^{\varepsilon-1} Y_t}{c_{1,t}} + \theta\beta_1 \sum_{j'=0}^{\infty} \theta^{j'} E_t \beta_1^{j'} \frac{\pi_{t+j'+1}^{\varepsilon-1} Y_{t+j'+1}}{c_{1,t+j'+1}}$$

$$V_t = \frac{\pi_t^{\varepsilon-1} Y_t}{c_{1,t}} + \theta\beta_1 E_t V_{t+1} \tag{20}$$

Por otro lado, a partir del índice de precios que proviene de la CES $P_t = \left[\int_0^1 P_t(z)^{1-\varepsilon} dz\right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}}$, y dado que una fracción θ de las firmas sólo indexa el precio:

$$P_t^{1-\varepsilon} = \theta \left(P_{t-1}\pi_{t-1}\right)^{1-\varepsilon} + (1-\theta)\left(P_t^*\right)^{1-\varepsilon}$$

o bien

$$\pi_t^{1-\varepsilon} = \theta\pi_{t-1}^{1-\varepsilon} + (1-\theta)\left(p_t^*\pi_t\right)^{1-\varepsilon}$$

Si se considera la posibilidad de shocks inflacionarios:

$$\pi_t = \left(\theta\pi_{t-1}^{1-\varepsilon} + (1-\theta)\left(p_t^*\pi_t\right)^{1-\varepsilon}\right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} z_{\pi,t} \tag{21}$$

Política monetaria

El banco central hace transferencias de suma fija al sector real para implementar la regla de Taylor:

$$R_t = \left(R_{t-1}\right)^{\tau_R} \left(\left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi}\right)^{1+\tau_\pi} \left(\frac{Y_{t-1}}{Y_{t-2}}\right)^{r_y} R\right)^{1-\tau_R} z_{R,t} \tag{22}$$

Procesos estocásticos

Definiendo $A_t = A.z_{A,t}$ y $j_t = j.z_{j,t}$ se suponen procesos autorregresivos lineales en logaritmos:

$$z_{A,t} = \left(z_{A,t-1}\right)^{\rho_A} e^{u_{A,t}}$$
$$z_{j,t} = \left(z_{j,t-1}\right)^{\rho_j} e^{u_{j,t}}$$
$$z_{R,t} = \left(z_{R,t-1}\right)^{\rho_R} e^{u_{R,t}}$$
$$z_{\pi,t} = \left(z_{\pi,t-1}\right)^{\rho_\pi} e^{u_{\pi,t}}$$

donde $u_{i,t}$ son procesos *iid*.

1.3 Análisis Preliminar

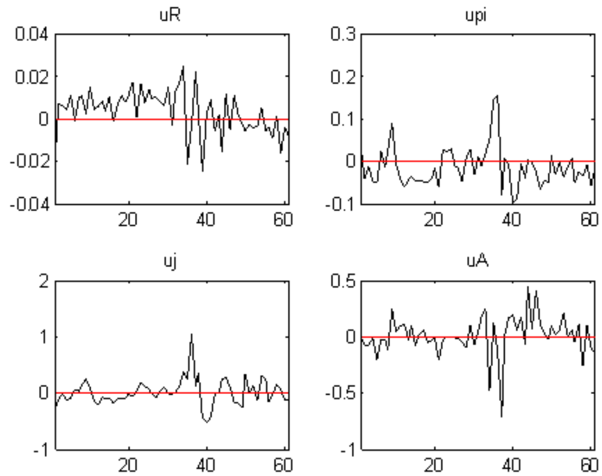
El modelo se estimó y simuló en el software Dynare, que estima el modelo por medio de una aproximación lineal alrededor del estado estacionario. Para la estimación se utilizó el método de Máxima Verosimilitud (Aplicando el filtro de Kalman). En el cuadro que sigue se muestran las estimaciones utilizando la muestra completa, desde el año 1993:

Serie completa

Observaciones:	61
Parámetros:	15

	Estimación	s.d.	t-stat	Valor p
Parámetros				
rhoA	0.051	0.131	0.388	0.700
rhoj	0.988	0.007	152.115	0.000
rhoR	0.653	0.069	9.469	0.000
rhopi	0.978	0.005	192.145	0.000
j	0.230	0.025	9.273	0.000
tpf	0.212	0.029	7.336	0.000
alp	0.394	0.048	8.146	0.000
piss	1.005	-	-	1.000
tauR	0.199	0.110	1.811	0.077
taupi	0.172	0.138	1.247	0.219
tauy	0.024	0.019	1.284	0.205
Desvío estándar de los shocks				
uA	0.172	0.020	8.767	0.000
uj	0.227	0.104	2.183	0.034
uR	0.010	0.001	9.632	0.000
upi	0.052	0.011	4.834	0.000

Residuos



Los parámetros que no se muestran en el cuadro fueron calibrados con lo mismos valores que en el trabajo de Iacoviello (2004). Nótese que la estimación para el valor de α es de 0.39. Este valor indica la fracción de "hogares pacientes", es decir, la proporción de hogares que no tienen restricciones de crédito. Básicamente, esto implicaría que las restricciones de crédito son significativas para explicar la dinámica de las variables observadas. Es llamativa la diferencia cuando se estima sólo una parte de la muestra. A continuación se pueden observar las estimaciones para el período post-convetibilidad:

Período post-convertibilidad

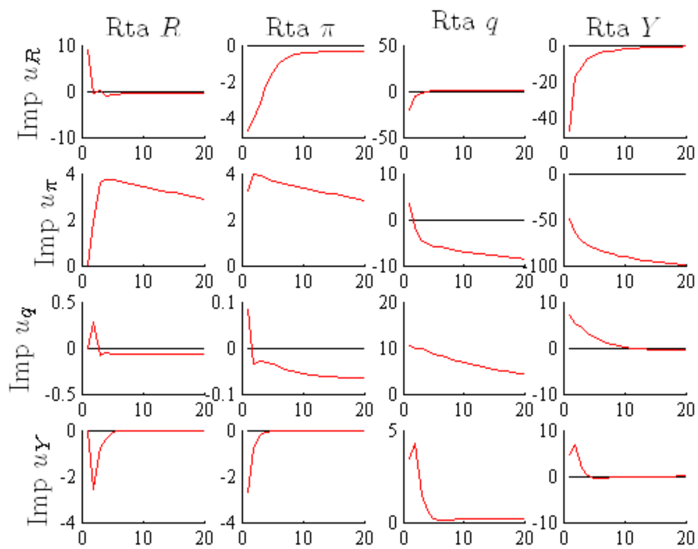
Observacione	25
Parámetros:	15

	Estimación	s.d.	t-stat	Valor p
Parámetros				
rhoA	0.016	0.237	0.069	0.946
rhoj	0.953	0.053	17.992	0.000
rhoR	0.610	0.109	5.589	0.000
rhopi	0.998	-	-	1.000
j	1.088	0.093	11.657	0.000
tpf	0.108	0.010	10.363	0.000
alp	0.114	0.021	5.535	0.000
piss	1.000	0.000	13,381.323	0.000
tauR	-	-	0.001	0.999
taupi	0.013	0.003	3.811	0.003
tauy	0.028	0.010	2.879	0.016
Desvío estándar de los shocks				
uA	0.181	0.030	6.021	0.000
uj	0.234	0.204	1.146	0.278
uR	0.008	0.001	6.493	0.000
upi	0.094	0.017	5.586	0.000

El valor de α es ahora muy inferior. Este número implica que el 89% de los hogares (estrictamente, los hogares que reciben el 89% del ingreso) tienen restricciones de crédito.

Para estas estimaciones se generaron las funciones de impulso-respuesta:

Funciones de Impulso - Respuesta - Período post-convertibilidad



De acuerdo con estas funciones de impulso-respuesta, los shocks en la demanda de propiedades deberían tener efectos positivos sobre el producto, contrariamente a lo observado en el VAR estimado, donde esta relación no se halló significativa. Existen diferencias también en los impactos de las variables macroeconómicas en q.

1.4 Conclusiones

Se consideró la problemática de evaluar la interacción entre el mercado inmobiliario y las variables macroeconómicas, proponiendose el enfoque de Iacoviello 2004 para Argentina. Se estimó el modelo por medio del método máxima verosimilitud y se realizaron algunas observaciones preliminares.

El enfoque presentado por Iacoviello (2004) es interesante, aunque no se verificó que reprodujera las funciones impulso respuesta estimadas por el VAR. Tres alternativas se proponen para extender el análisis:

- Incorporar al modelo más ecuaciones de medida, de modo de aprovechar la información disponible de otras series de tiempo, por ejemplo consumo e inversión.
- Incorporar el sector construcción, para estudiar los shocks del lado de la oferta.

- Estudiar las consecuencias de trabajar en una economía cerrada, y si es factible, reformular el modelo para contemplar la apertura de la economía.
- Rever la regla de comportamiento del banco central: Sería interesante incorporar un target de tipo de cambio real.
- Estudiar qué consecuencias tiene en el estudio realizado la posibilidad de encontrarse ante una burbuja inmobiliaria en Argentina, y si ésta posibilidad es realista.

1.5 Bibliografía

Ian Christensen, Paul Corrigan, Caterina Mendicino and Shin-Ichi Nishiyama, 2007 "An Estimated Open-Economy General Equilibrium Model with Housing Investment and Financial Frictions", Working Paper, Department of Monetary and Financial Analysis, Bank of Canada

Guillermo Escudé, 2006, "Alternative monetary regimes in a DSGE model of a small open economy with two sectors and sticky prices and wages", BCRA

Guillermo Escudé, 2007, "ARGEM: a DSGE model with banks and monetary policy regimes with two feedback rules, calibrated for Argentina", BCRA

Matteo Iacoviello, 2005. "House Prices, Borrowing Constraints, and Monetary Policy in the Business Cycle," American Economic Review, American Economic Association, vol. 95(3), pages 739-764, June.

Matteo Iacoviello, Stefano Neri, 2008, "Housing Market Spillovers: Evidence from an Estimated DSGE Model", Banca d'Italia

Matthieu Darracq Pariès, Alessandro Notarpietro, 2008, "Monetary policy and housing prices in an estimates DSGE model for de US and the Euro area", European Central Bank

1.6 Apéndice 1

En este apéndice se describe el estado estacionario del modelo. Éste fue programado de forma manual dado que los algoritmos de Dynare tienen dificultades para hallarlo numéricamente:

Precios

$$\begin{aligned} &R = \beta_1^{-1}\pi \\ &p^* = 1 \\ &X = \tfrac{\varepsilon}{\varepsilon-1} \end{aligned}$$

Consumo

$$\begin{aligned} \tfrac{c_1}{Y} &= \tfrac{\alpha(1-\mu-\nu)}{X} + \left(1-\tfrac{1}{X}\right) + \left(1-\tfrac{\pi}{R}\right)\left[\tfrac{\psi j(1-\alpha)(1-\mu-\nu)}{\varsigma_2+\left(1-\frac{\pi}{R}\right)j\psi} + \varsigma_1\right]\tfrac{1}{X} \\ \tfrac{c_2}{Y} &= \tfrac{\varsigma_2(1-\alpha)(1-\mu-\nu)}{\varsigma_2+\left(1-\frac{\pi}{R}\right)j\psi}\tfrac{1}{X} \\ \tfrac{c_e}{Y} &= \left[\mu+\nu-\left(1-\tfrac{\pi}{R}\right)\varsigma_1 - \tfrac{\delta\mu}{\gamma^{-1}-(1-\delta)}\right]\tfrac{1}{X} \end{aligned}$$

donde $\varsigma_1 = \frac{\psi\gamma\nu}{1-\gamma-\psi\pi R^{-1}+\gamma\psi}$ y $\varsigma_2 = \left(1-\beta_2-\psi\pi R^{-1}+\beta_2\psi\right)$

Trabajo

$$\begin{aligned} L_1 &= \left(\tfrac{\alpha(1-\mu-\nu)Y}{Xc_1}\right)^{1/\eta} \\ L_2 &= \left(\tfrac{(1-\alpha)(1-\mu-\nu)Y}{Xc_2}\right)^{1/\eta} \\ \tfrac{L_1w_1}{Y} &= \tfrac{\alpha(1-\mu-\nu)}{X} \\ \tfrac{L_2w_2}{Y} &= \tfrac{(1-\alpha)(1-\mu-\nu)}{X} \end{aligned}$$

Propiedades

$$\begin{aligned} qh_1 &= \tfrac{jc_1}{1-\beta_1} \\ \tfrac{qh_2}{Y} &= \tfrac{j(1-\alpha)(1-\mu-\nu)}{\varsigma_2+\left(1-\frac{\pi}{R}\right)j\psi}\tfrac{1}{X} \\ \tfrac{qh_e}{Y} &= \tfrac{\varsigma_1}{\psi}\tfrac{1}{X} \\ qH &= qh_1+qh_2+qh_e \end{aligned}$$

Bonos

$$\begin{aligned} b_2 &= \psi\tfrac{qh_2\pi}{R} \\ \tfrac{b_e}{Y} &= \varsigma_1\tfrac{\pi}{R}\tfrac{1}{X} \\ b_1 &= -b_2-b_e \end{aligned}$$

Producción

$$\begin{aligned} Y &= AK^{\mu}h_e^{\nu}L_1^{\alpha(1-\mu-\nu)}L_2^{(1-\alpha)(1-\mu-\nu)} \\ \tfrac{I}{Y} &= \tfrac{1}{X}\tfrac{\delta\mu}{\gamma^{-1}-(1-\delta)} \\ \tfrac{K}{Y} &= \tfrac{1}{X}\tfrac{\mu}{\gamma^{-1}-(1-\delta)} \end{aligned}$$

Dinero

$$m_1 = \chi c_1 \frac{1}{1-R^{-1}}$$
$$m_2 = \chi c_2 \frac{1}{-\beta_2 \frac{1}{\pi}+1}$$
$$m = m_1 + m_2$$
$$T_1 = \kappa m \left[1 - \frac{1}{\pi}\right]$$
$$T_2 = (1-\kappa) m \left[1 - \frac{1}{\pi}\right]$$

si $\kappa = \frac{m_1}{m}$

$$T_1 = m_1 \left[1 - \frac{1}{\pi}\right]$$
$$T_2 = m_2 \left[1 - \frac{1}{\pi}\right]$$

Otras

$$G = \frac{\pi^{\varepsilon}}{1-\theta\beta_1} \frac{Y}{c_1 X}$$
$$V = \frac{\pi^{\varepsilon-1}}{1-\theta\beta_1} \frac{Y}{c_1}$$
$$F = \left(1 - \frac{1}{X}\right) Y$$

Producto de estado estacionario

$$\frac{qH}{Y} = \frac{j}{1-\beta_1} \frac{c_1}{Y} + \frac{j}{\varsigma_2} \frac{c_2}{Y} + \frac{\varsigma_1}{\psi} \frac{1}{X}$$
$$Y =$$
$$A^{\frac{1}{1-\mu}} \left(\frac{1}{X} \frac{\mu}{\gamma^{-1}-(1-\delta)}\right)^{\frac{\mu}{1-\mu}} \left(\frac{\varsigma_1}{\psi X \frac{q}{Y}}\right)^{\frac{\nu}{1-\mu}} \left(\frac{\alpha(1-\mu-\nu)}{X \frac{c_1}{Y}}\right)^{\frac{\alpha(1-\mu-\nu)}{1-\mu}/\eta} \left(\frac{(1-\alpha)(1-\mu-\nu)}{X \frac{c_2}{Y}}\right)^{\frac{(1-\alpha)(1-\mu-\nu)}{1-\mu}/\eta}$$