Precio de activos y oferta inmobiliaria en un modelo con preferencias recursivas

Rafael Nivín[1]

[1]BCRP and University of Illinois

Noviembre 2014

Outline

1. Motivación
   - Precio de activos en modelos de equilibrio general
   - Preferencias recursivas
   - Oferta inmobiliaria
2. Modelo y Resultados
   - El modelo
   - Soluciöón del Modelo
   - Resultados
3. Resumen y conclusiones

Precio de activos en modelos de equilibrio general

- La literatura moderna de precios de activos contiene estudios que han sido exitosos en la especificación de preferencias y de una dinámica de ingresos exógena (dividendos, salarios, etc.) para explicar la prima por riesgo de activos, su volatilidad y su variación cíclica (Bansal and Yaron (2004), Piazzesi et al (2007), entre otros).
- Sin embargo, diversos estudios han comprobado una mayor dificultad en explicar la prima por riesgo y otras regularidades en los precios de los activos usando un modelo de equilibrio general con una dinámica de ingresos endógena (e.g., Rouwenhorst (1995); Jermann (1998); Kaltenbrunner and Lochstoer (2010)).
- Actualmente, una parte importante de la literatura macro-financiera se encuentra en la búsqueda de modelos de equilibrio general que pueda explicar simultáneamente regularidades en variables macroeconómicas y financieras.

Precio de activos en modelos de equilibrio general

- La literatura moderna de precios de activos contiene estudios que han sido exitosos en la especificación de preferencias y de una dinámica de ingresos exógena (dividendos, salarios, etc.) para explicar la prima por riesgo de activos, su volatilidad y su variación cíclica (Bansal and Yaron (2004), Piazzesi et al (2007), entre otros).
- Sin embargo, diversos estudios han comprobado una mayor dificultad en explicar la prima por riesgo y otras regularidades en los precios de los activos usando un modelo de equilibrio general con una dinámica de ingresos endógena (e.g., Rouwenhorst (1995); Jermann (1998); Kaltenbrunner and Lochstoer (2010)).
- Actualmente, una parte importante de la literatura macro-financiera se encuentra en la búsqueda de modelos de equilibrio general que pueda explicar simultáneamente regularidades en variables macroeconómicas y financieras.

Precio de activos en modelos de equilibrio general

- La literatura moderna de precios de activos contiene estudios que han sido exitosos en la especificación de preferencias y de una dinámica de ingresos exógena (dividendos, salarios, etc.) para explicar la prima por riesgo de activos, su volatilidad y su variación cíclica (Bansal and Yaron (2004), Piazzesi et al (2007), entre otros).
- Sin embargo, diversos estudios han comprobado una mayor dificultad en explicar la prima por riesgo y otras regularidades en los precios de los activos usando un modelo de equilibrio general con una dinámica de ingresos endógena (e.g., Rouwenhorst (1995); Jermann (1998); Kaltenbrunner and Lochstoer (2010)).
- Actualmente, una parte importante de la literatura macro-financiera se encuentra en la búsqueda de modelos de equilibrio general que pueda explicar simultáneamente regularidades en variables macroeconómicas y financieras.

Este trabajo

- Este trabajo contribuye a la literatura macro-financiera que busca explicar simultáneamente variables macroeconómicas y financieras en un modelo de equilibrio general.
- El modelo en este trabajo se basa en un modelo de *ciclo económico real* con preferencias recursivas al estilo de Fernandez-Villaverde et al (2012) and An (2010).
- Se incluye oferta inmobiliaria en este modelo, extendiendo estudios de Bernal (2011) and Jaccard (2012).

Este trabajo

- Este trabajo contribuye a la literatura macro-financiera que busca explicar simultáneamente variables macroeconómicas y financieras en un modelo de equilibrio general.
- El modelo en este trabajo se basa en un modelo de *ciclo económico real* con preferencias recursivas al estilo de Fernandez-Villaverde et al (2012) and An (2010).
- Se incluye oferta inmobiliaria en este modelo, extendiendo estudios de Bernal (2011) and Jaccard (2012).

Este trabajo

- Este trabajo contribuye a la literatura macro-financiera que busca explicar simultáneamente variables macroeconómicas y financieras en un modelo de equilibrio general.
- El modelo en este trabajo se basa en un modelo de *ciclo económico real* con preferencias recursivas al estilo de Fernandez-Villaverde et al (2012) and An (2010).
- Se incluye oferta inmobiliaria en este modelo, extendiendo estudios de Bernal (2011) and Jaccard (2012).

Preferencias recursivas

- Preferencias recursivas (Epstein and Zin, 1989, 1991) son atractivas debido a que:
  - Permiten la separación de la aversión por riesgo y la elasticidad de sustitución intertemporal
  - Ofrecen el atractivo de implementar la intuición de tener agentes que prefieran una resolución temprana de la incertidumbre.
- Al combinar preferencias recursivas con otros factores, como riesgos de largo plazo o volatilidades estocásticas, es posible explicar diversas regularidades en la dinámica de precios de activos en US.
- Preferencias recursivas generan "*costos de bienestar de los ciclos económicos*" mucho más altos que aquellos provenientes de modelos con preferencias de tipo estándar.

Preferencias recursivas

- Preferencias recursivas (Epstein and Zin, 1989, 1991) son atractivas debido a que:
  - Permiten la separación de la aversión por riesgo y la elasticidad de sustitución intertemporal
  - Ofrecen el atractivo de implementar la intuición de tener agentes que prefieran una resolución temprana de la incertidumbre.
- Al combinar preferencias recursivas con otros factores, como riesgos de largo plazo o volatilidades estocásticas, es posible explicar diversas regularidades en la dinámica de precios de activos en US.
- Preferencias recursivas generan "*costos de bienestar de los ciclos económicos*" mucho más altos que aquellos provenientes de modelos con preferencias de tipo estándar.

Preferencias recursivas

- Preferencias recursivas (Epstein and Zin, 1989, 1991) son atractivas debido a que:
  - Permiten la separación de la aversión por riesgo y la elasticidad de sustitución intertemporal
  - Ofrecen el atractivo de implementar la intuición de tener agentes que prefieran una resolución temprana de la incertidumbre.
- Al combinar preferencias recursivas con otros factores, como riesgos de largo plazo o volatilidades estocásticas, es posible explicar diversas regularidades en la dinámica de precios de activos en US.
- Preferencias recursivas generan "*costos de bienestar de los ciclos económicos*" mucho más altos que aquellos provenientes de modelos con preferencias de tipo estándar.

Oferta inmobiliaria

- Bienes inmuebles es de lejos el mayor componente de la riqueza personal agregada, por lo tanto incluir el sector inmobiliario en un modelo de equilibrio general que explique la dinámica conjunta de los precios de los inmuebles y los retornos de otros activos tiene mucha relevancia.
- La literatura de precios de activos ha mostrado que al incluir bienes inmuebles como un bien de consumo y como un activo, se puede añadir otra fuente de volatilidad en el factor de descuento estocástico usado para valorar activos (Piazzesi, Schneider and Tuzel, 2007).
- Davis and Heathcote (2005) and Iacoviello and Neri (2010) muestran la importancia de incluir el sector inmobiliario en modelos de equilibrio general.

Oferta inmobiliaria

- Bienes inmuebles es de lejos el mayor componente de la riqueza personal agregada, por lo tanto incluir el sector inmobiliario en un modelo de equilibrio general que explique la dinámica conjunta de los precios de los inmuebles y los retornos de otros activos tiene mucha relevancia.
- La literatura de precios de activos ha mostrado que al incluir bienes inmuebles como un bien de consumo y como un activo, se puede añadir otra fuente de volatilidad en el factor de descuento estocástico usado para valorar activos (Piazzesi, Schneider and Tuzel, 2007).
- Davis and Heathcote (2005) and Iacoviello and Neri (2010) muestran la importancia de incluir el sector inmobiliario en modelos de equilibrio general.

Oferta inmobiliaria

- Bienes inmuebles es de lejos el mayor componente de la riqueza personal agregada, por lo tanto incluir el sector inmobiliario en un modelo de equilibrio general que explique la dinámica conjunta de los precios de los inmuebles y los retornos de otros activos tiene mucha relevancia.
- La literatura de precios de activos ha mostrado que al incluir bienes inmuebles como un bien de consumo y como un activo, se puede añadir otra fuente de volatilidad en el factor de descuento estocástico usado para valorar activos (Piazzesi, Schneider and Tuzel, 2007).
- Davis and Heathcote (2005) and Iacoviello and Neri (2010) muestran la importancia de incluir el sector inmobiliario en modelos de equilibrio general.

El modelo

- Agente representativo con preferencias recursivas sobre bienes de consumo, servicios inmobiliarios y ocio.
- Dos sectores:
  - sector comercial: Producción es destinada al consumo, inversión y materiales de construcción .
  - Sector inmobiliario: produce bienes inmuebles para incrementar el inventario de viviendas.
- Incluye costos de ajuste en el capital en ambos sectores.
- Oferta de trabajo.
- Componente estocástico en la tasa de crecimiento de la tecnología.

Households.

- El agente representativo con preferencias recursivas (Epstein-Zin) sobre bienes de consumo (G_t), servicios inmobiliarios, que son proporcionales al stock de viviendas (H_t), y ocio ($1 - l_{1t} - l_{2t}$):

$$V_t = \underset{C_t, H_t, l_{1t}, l_{2t}}{Max} \left\{ (1-\beta)(C_t(1 - l_{1t} - l_{2t})^{\nu})^{\frac{1-\rho}{1+\nu}} + \beta(E_t V_{t+1}^{1-\chi})^{\frac{1-\rho}{1-\chi}} \right\}^{\frac{1}{1-\rho}}$$

$$C_t = \left[G_t^{1-\theta} + \omega H_{t-1}^{1-\theta} \right]^{\frac{1}{1-\theta}}$$

- Sujeto a:

$$G_t + r_t^H H_{t-1} + \frac{b_{t+1}}{R_t^f} = r_t^L (l_{1t} + l_{2t}) + D_{1t} + D_{2t} + b_t$$

- Se deriva el factor de descuento estocástico de la forma:

$$Q_{t+1} = \beta \left(\frac{V_{t+1}}{W_t} \right)^{\rho-\chi} \left(\frac{1 - l_{1,t+1} - l_{2,t+1}}{1 - l_{1t} - l_{2t}} \right)^{\frac{(1-\rho)\nu}{1+\nu}} \left(\frac{G_{t+1}}{G_t} \right)^{-\frac{\rho+\nu}{1+\nu}} \left[\frac{1 + \omega \left(\frac{H_t}{G_{t+1}} \right)^{1-\theta}}{1 + \omega \left(\frac{H_{t-1}}{G_t} \right)^{1-\theta}} \right]^{\frac{\theta(1+\nu)-(\rho+\nu}{(1+\nu)(1-\theta)}}$$

Productores - Sector Comercial

- La firma representativa genera dividendos en cada periodo:

$$D_{1t} = Y_t - r_t^L l_{1t} - I_t = K_{t-1}^{\alpha_g}(A_t l_{1t})^{1-\alpha_g} - r_t^L l_{1t} - I_t$$

  Y_t es la producción total del sector comercial, K_t es el stock de capital al final del periodo, I_t denota inversión y l_{1t} denota demanda de trabajo. A_t representa el nivel de tecnología (exógeno).

- Sujeto a una ley de acumulación de capital:

$$K_t = (1-\delta_K)K_{t-1} + G_K\left(\frac{I_t}{K_{t-1}}\right)K_{t-1}$$

  Donde G_K es una función cóncava que representa un ajuste de capital costoso

- Entonces, el problema de la firma representativa en el sector comercial es:

$$\underset{\{I_t, K_t, l_{1t}\}}{Max} E_t\left[\sum_{s=0}^{\infty} Q_{t,t+s}\left\{D_{1,t+s} - q_{t+s}^K\left(K_{t+s} - (1-\delta_k)K_{t+s-1} - G_k\left(\frac{I_{t+s}}{K_{t+s-1}}\right)K_{t+s-1}\right)\right\}\right]$$

Productores - Sector Comercial

- La firma representativa genera dividendos en cada periodo:

$$D_{1t} = Y_t - r_t^L l_{1t} - I_t = K_{t-1}^{\alpha_g}(A_t l_{1t})^{1-\alpha_g} - r_t^L l_{1t} - I_t$$

  Y_t es la producción total del sector comercial, K_t es el stock de capital al final del periodo, I_t denota inversión y l_{1t} denota demanda de trabajo. A_t representa el nivel de tecnología (exógeno).

- Sujeto a una ley de acumulación de capital:

$$K_t = (1 - \delta_K)K_{t-1} + G_K(\frac{I_t}{K_{t-1}})K_{t-1}$$

  Donde G_K es una función cóncava que representa un ajuste de capital costoso

- Entonces, el problema de la firma representativa en el sector comercial es:

$$\underset{\{I_t, K_t, l_{1t}\}}{Max} E_t \left[\sum_{s=0}^{\infty} Q_{t,t+s} \left\{ D_{1,t+s} - q_{t+s}^K \left(K_{t+s} - (1-\delta_k)K_{t+s-1} - G_k\left(\frac{I_{t+s}}{K_{t+s-1}}\right) K_{t+s-1} \right) \right\} \right]$$

Productores - Sector Comercial

- La firma representativa genera dividendos en cada periodo:

$$D_{1t} = Y_t - r_t^L l_{1t} - I_t = K_{t-1}^{\alpha_g}(A_t l_{1t})^{1-\alpha_g} - r_t^L l_{1t} - I_t$$

  Y_t es la producción total del sector comercial, K_t es el stock de capital al final del periodo, I_t denota inversión y l_{1t} denota demanda de trabajo. A_t representa el nivel de tecnología (exógeno).

- Sujeto a una ley de acumulación de capital:

$$K_t = (1 - \delta_K)K_{t-1} + G_K(\frac{I_t}{K_{t-1}})K_{t-1}$$

  Donde G_K es una función cóncava que representa un ajuste de capital costoso

- Entonces, el problema de la firma representativa en el sector comercial es:

$$\underset{\{I_t, K_t, l_{1t}\}}{Max} E_t \left[\sum_{s=0}^{\infty} Q_{t,t+s} \left\{ D_{1,t+s} - q_{t+s}^K \left(K_{t+s} - (1-\delta_k)K_{t+s-1} - G_k\left(\frac{I_{t+s}}{K_{t+s-1}}\right) K_{t+s-1} \right) \right\} \right]$$

Productores - Sector Inmobiliario

- La firma representativa genera dividendos en cada periodo:

$$D_{2t} = r_t^H H_{t-1} - r_t^L l_{2t} - M_t$$

- Sujeto a la tecnología de producción de nuevos inmuebles y una ley de acumulación del stock de viviendas.

$$N_t = M_t^{\alpha_h}(A_t l_{2t})^{1-\alpha_h}$$

$$H_t = (1-\delta_H)H_{t-1} + G_H(\frac{N_t}{H_{t-1}})H_{t-1}$$

  N_t es la producción de nuevos inmuebles, M_t denota la cantidad de materiales producidos en el sector comercial, y l_{2t} es la demanda laboral en este sector.

- Entonces la firma representativa en el sector inmobiliario resuelve el siguiente problema:

$$\underset{\{N_t,H_t,M_t,l_{2t}\}}{Max} E_t\left[\sum_{s=0}^{\infty} Q_{t,t+s}\left\{\begin{array}{c} D_{2,t+s} - p_{t+s}^N\left[N_{t+s} - M_{t+s}^{\alpha_h}(A_{t+s}l_{2,t+s})^{1-\alpha_h}\right] \\ -q_{t+s}^H\left(H_{t+s} - (1-\delta_H)H_{t+s-1} - G_H\left(\frac{N_{t+s}}{H_{t+s-1}}\right)H_{t+s-1}\right) \end{array}\right\}\right]$$

Productores - Sector Inmobiliario

- La firma representativa genera dividendos en cada periodo:

$$D_{2t} = r_t^H H_{t-1} - r_t^L l_{2t} - M_t$$

- Sujeto a la tecnología de producción de nuevos inmuebles y una ley de acumulación del stock de viviendas.

$$N_t = M_t^{\alpha_h} (A_t l_{2t})^{1-\alpha_h}$$

$$H_t = (1-\delta_H) H_{t-1} + G_H\left(\frac{N_t}{H_{t-1}}\right) H_{t-1}$$

N_t es la producción de nuevos inmuebles, M_t denota la cantidad de materiales producidos en el sector comercial, y l_{2t} es la demanda laboral en este sector.

- Entonces la firma representativa en el sector inmobiliario resuelve el siguiente problema:

$$\underset{\{N_t, H_t, M_t, l_{2t}\}}{Max} E_t \left[\sum_{s=0}^{\infty} Q_{t,t+s} \left\{ \begin{array}{c} D_{2,t+s} - p_{t+s}^N \left[N_{t+s} - M_{t+s}^{\alpha_h} (A_{t+s} l_{2,t+s})^{1-\alpha_h} \right] \\ -q_{t+s}^H \left(H_{t+s} - (1-\delta_H) H_{t+s-1} - G_H \left(\frac{N_{t+s}}{H_{t+s-1}} \right) H_{t+s-1} \right) \end{array} \right\} \right]$$

Productores - Sector Inmobiliario

- La firma representativa genera dividendos en cada periodo:

$$D_{2t} = r_t^H H_{t-1} - r_t^L l_{2t} - M_t$$

- Sujeto a la tecnología de producción de nuevos inmuebles y una ley de acumulación del stock de viviendas.

$$N_t = M_t^{\alpha_h}(A_t l_{2t})^{1-\alpha_h}$$

$$H_t = (1-\delta_H)H_{t-1} + G_H(\frac{N_t}{H_{t-1}})H_{t-1}$$

N_t es la producción de nuevos inmuebles, M_t denota la cantidad de materiales producidos en el sector comercial, y l_{2t} es la demanda laboral en este sector.

- Entonces la firma representativa en el sector inmobiliario resuelve el siguiente problema:

$$\underset{\{N_t,H_t,M_t,l_{2t}\}}{Max} E_t\left[\sum_{s=0}^{\infty} Q_{t,t+s}\left\{\begin{array}{c} D_{2,t+s} - p_{t+s}^N\left[N_{t+s} - M_{t+s}^{\alpha_h}(A_{t+s}l_{2,t+s})^{1-\alpha_h}\right] \\ -q_{t+s}^H\left(H_{t+s} - (1-\delta_H)H_{t+s-1} - G_H\left(\frac{N_{t+s}}{H_{t+s-1}}\right)H_{t+s-1}\right) \end{array}\right\}\right]$$

Ajuste del stock de capital y de inmuebles, y la tasa de crecimiento de la tecnología

- Ajuste del stock de capital y de inmuebles
  $G_{\{K,H\}}$ son funciones cóncavas que representan alto costo en el ajuste del stock de capital y de viviendas:

$$G_K(\frac{I_t}{K_{t-1}}) = \frac{\alpha_1^K}{1-\frac{1}{\xi_K}}\left(\frac{I_t}{K_{t-1}}\right)^{(1-\frac{1}{\xi_K})} + \alpha_2^K$$

$$G_H(\frac{N_t}{H_{t-1}}) = \frac{\alpha_1^H}{1-\frac{1}{\xi_H}}\left(\frac{N_t}{H_{t-1}}\right)^{(1-\frac{1}{\xi_H})} + \alpha_2^H$$

- Tasa de crecimiento de la tecnología

$$log(\frac{A_t}{A_{t-1}}) = \gamma + log(z_t)$$

$$log(z_t) = \rho_z log(z_{t-1}) + \sigma_z \epsilon_t$$

  Donde γ denota la tasa promedio de crecimiento de la tecnología.

Ajuste del stock de capital y de inmuebles, y la tasa de crecimiento de la tecnología

- Ajuste del stock de capital y de inmuebles
  $G_{\{K,H\}}$ son funciones cóncavas que representan alto costo en el ajuste del stock de capital y de viviendas:

$$G_K(\frac{I_t}{K_{t-1}}) = \frac{\alpha_1^K}{1-\frac{1}{\xi_K}}\left(\frac{I_t}{K_{t-1}}\right)^{(1-\frac{1}{\xi_K})} + \alpha_2^K$$

$$G_H(\frac{N_t}{H_{t-1}}) = \frac{\alpha_1^H}{1-\frac{1}{\xi_H}}\left(\frac{N_t}{H_{t-1}}\right)^{(1-\frac{1}{\xi_H})} + \alpha_2^H$$

- Tasa de crecimiento de la tecnología

$$log(\frac{A_t}{A_{t-1}}) = \gamma + log(z_t)$$

$$log(z_t) = \rho_z log(z_{t-1}) + \sigma_z \epsilon_t$$

Donde γ denota la tasa promedio de crecimiento de la tecnología.

Solucióón del Modelo

- Considerando $x_t = \frac{X_t}{A_t}$ for $X \epsilon \{G, H, C, Y, I, K, S, M\}$ y $f_t = \frac{F_t}{A_t^{\frac{1}{1+\nu}}}$ para $F \epsilon \{V, U, W\}$ se puede conseguir la forma estacionaria del social planner problem.
- Se obtiene las condiciones de primer ordern de a solución óptima del problema del consumidor y de los productores en ambos sectores productivos.

Solucióón del Modelo

- Considerando $x_t = \frac{X_t}{A_t}$ for $X \epsilon \{G, H, C, Y, I, K, S, M\}$ y $f_t = \frac{F_t}{A_t^{\frac{1}{1+\nu}}}$ para $F \epsilon \{V, U, W\}$ se puede conseguir la forma estacionaria del social planner problem.
- Se obtiene las condiciones de primer ordern de a solución óptima del problema del consumidor y de los productores en ambos sectores productivos.

Precio de activos - Capital

- Tasa de Alquiler de bienes de capital:

$$r_t^K = \alpha_g \frac{y_t}{k_{t-1}} z_t e^{\gamma}$$

- Precio de mercado del capital físico instalado:

$$q_t^K = \frac{1}{G_K'(t)} = \frac{1}{a_1^K} \left(\frac{i_t}{k_{t-1}} z_t e^{\gamma} \right)^{\frac{1}{\xi_K}}$$

- Tasa de rendimiento del capital:

$$R_t^K = \frac{r_t^K + q_t^K \left[\frac{k_t}{k_{t-1}} z_t e^{\gamma} \right] - \frac{i_t}{k_{t-1}} z_t e^{\gamma}}{q_{t-1}^K}$$

$$E_t \left\{ Q_{t+1} R_{t+1}^K \right\} = 1$$

Precio de activos - inmuebles

- Precio de viviendas nuevas:

$$p_t^N = \frac{1}{\alpha_h \left(\frac{n}{m}\right)}$$

- Precio de mercado de viviendas disponibles a los consumidores y tasa de alquiler:

$$q_t^H = \frac{p_t^N}{G_H'(t)} = \frac{p_t^N}{a_1^H} \left(\frac{n_t}{h_{t-1}} z_t e^{\gamma} \right)^{\frac{1}{\xi_H}}$$

$$r_t^H = \omega \left(\frac{h_{t-1}}{g_t z_t e^{\gamma}} \right)^{-\theta}$$

- Tasa de rendimiento de activos inmobiliarios:

$$R_t^H = \frac{r_t^H + q_t^H \left[\frac{h_t}{h_{t-1}} z_t e^{\gamma} \right] - p_t^N \frac{s_t}{h_{t-1}} z_t e^{\gamma}}{q_{t-1}^H}$$

$$E_t \left\{ Q_{t+1} R_{t+1}^H \right\} = 1$$

Método de solución

- "perturbation method":
  las condiciones de optimalidad pueden ser representadas de la siguiente forma:

$$E_t F\left(y_{t+1}, y_t, x_{t+1}, x_t\right) = 0$$

- la cual requiere una solución de la forma:

$$y_t = g(x_t, \eta)$$

$$x_{t+1} = h(x_t, \eta) + \eta\Omega\varepsilon_{t+1}$$

- "perturbation method" busca una aproximación de *n*-orden para las funciones *g* y *h* alrededor del estado estacionario del modelo
- Para el modelo presentado aquí, la solución fue obtenida usando “perturbation method” de segundo orden, implementado en DYNARE.
- Es importante considerar que el método de loglinearizacion no es aplicable para un modelo con preferencias recursivas.

Selección de parametros

Parameter	Value	Description
β	0.995	discount factor
ρ	1/1.5	inverse of elasticity of intertemporal substitution
χ	15	risk aversion coefficient
γ	0.005	growth rate of technology
ν	1/0.357-1	labor supply coefficient
θ	0.877	(inverse) elasticity of substitution between G and H
ω	0.2	preference for housing consumption
α_g	0.33	capital share (non-housing sector)
α_h	0.30	capital share (housing sector)
δ_K	0.0139	depreciation rate (non-housing sector)
δ_H	0.0039	depreciation rate (housing sector)
ξ_K	0.105	capital adjustment cost coef. (non-housing sector)
ξ_H	0.6	capital adjustment cost coef. (housing sector)
ρ_z	0.7	correlation of technological growth rate
σ_z	0.01	SD of tech. shocks

Resultados I

Moments	Variable	Model	Data
Mean	risk free rate	2.56	1.75
	excess return (capital)	4.20	6.19
	excess return (housing)	1.50	1.77
	expenditure share of non-housing	80.23	82.6
volatility (SD)	risk free rate	3.78	3.68
	return on capital	20.80	16.56
	return on housing	6.21	2.73
	expenditure share of non-housing	0.62	1.54
autocorrelation	risk free rate	0.80	0.73
	return on capital	0.09	-0.06
	return on housing	0.41	0.48
	expenditure share of non-housing	0.99	0.97

Resultados II

Moments	Variable	Model	Data
volatility (SD)	output growth (g_Y)	1.05	0.98
	consumption growth (g_C)	0.82	0.72
	investment growth (g_I)	0.90	2.14
autocorrelation	output growth	0.67	0.36
	consumption growth	0.76	0.43
	investment growth	0.31	0.44
correlation wrt g_y			
	consumption growth	0.65	0.55
	investment growth	0.78	0.68

Resultados III: "Welfare costs" debido a los ciclos económicos

- "Welfare costs": Fracción del consumo en el estado estacionario que se pierde debido al ciclo económico
- steady state value function:

$$v = \phi_9 \left[c(1 - l_1 - l_2)^{\nu} \right]^{\frac{1}{1+\nu}}$$

- se define λ_t como la medida de "welfare cost" debido al ciclo económico:

$$v_t = \phi_9 \left[(1 - \lambda_t) c(1 - l_1 - l_2)^{\nu} \right]^{\frac{1}{1+\nu}}$$

- Entonces $\lambda_t = 1 - e^{(1+\nu) dv_t}$ donde $dv_t = log(v_t) - Log(v)$
- Del modelo planteado el "welfare cost" promedio es 68%, el cual es significativo si se compara con otras medidas de "welfare costs" (i.e $\frac{E(c)-c}{c} = 29\%$).

Resumen y conclusiones

- Este trabajo contribuye a la literatura macro-financiera que busca explicar simultáneamente regularidades en variables macroeconómicas y financieras.
- Variables financieras: momentos (media, varianza y autocorrelation) consistentes con datos históricos
- variables macroeconómicas: relativamente baja volatilidad de la inversión necesita un mejor tratamiento.
- alto "welfare costs" debido a los ciclos económicos.
- Extensiones
    - Borrowing constraints
    - Stochastic volatility
    - Bayesian estimation
    - Small open economy