

Tipo de documento: Tesis de Grado



Departamento de Economía. Licenciatura en Economía

El efecto lock-in de las hipotecas a tasa fija

Autoría: Bozzoli, Agustín; Hernández, Juan Cruz; Macchi Bocco, Maga; Tappata, Felipe; Temudio, Tomás

Año: 2024

¿Cómo citar este trabajo?

Bozzoli, A., et al. (2024). "El efecto lock-in de las hipotecas a tasa fija". [Tesis de grado. Universidad Torcuato Di Tella]. Repositorio Digital Universidad Torcuato Di Tella.

<https://repositorio.utdt.edu/handle/20.500.13098/13116>

El presente documento se encuentra alojado en el Repositorio Digital de la Universidad Torcuato Di Tella bajo una licencia Creative Commons Atribución/Reconocimiento - No comercial - Compartir igual 4.0 internacional

Dirección: <https://repositorio.utdt.edu>

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA
Departamento de Economía
Tutor: Leandro Arozamena

EL EFECTO *LOCK-IN* DE LAS HIPOTECAS A TASA FIJA

Tesis de Grado
Licenciatura en Economía
Agosto 2024

Bozzoli, Agustín
Hernández, Juan Cruz
Macchi Bocco, Maga
Tappata, Felipe
Temudio, Tomás

Resumen

En el presente trabajo se abordará el efecto *lock-in*, existente en el mercado inmobiliario y en particular para los poseedores de hipotecas a tasa fija. El análisis estará respaldado por un marco teórico, no sólo para modelar cambios en el mercado hipotecario, sino también para realizar ejercicios de estática comparativa bajo un análisis de equilibrio parcial. El objetivo principal del escrito es obtener conclusiones relevantes sobre el efecto en cuestión, resaltando la importancia de la fracción de las hipotecas que son pactadas a tasa fija.

1. Introducción

1.1. Contextualización

El efecto *lock-in* tomó fuerza a partir de la crisis hipotecaria e inmobiliaria estadounidense de 2008, denominado punto de inflexión a la hora de tratar con tasas fijas y variables. Luego de la recesión, los agentes pasaron a valorar notoriamente más las hipotecas a tasa fija para así evitar el riesgo que podría representar los ajustes de la tasa variable. Con este aumento de la proporción de hipotecas a tasa fija, muchos hogares se vieron beneficiados cuando en determinados casos la tasa prefijada era relativamente baja y luego la inflación realizada terminó siendo mayor a lo esperado. El trabajo analizará el caso donde la tasa vigente en el mercado hipotecario sube significativamente, generando reticencia por participar en el mercado en los propietarios con hipotecas pactadas a tasas fijas menores.

La tesis se dividirá esencialmente en cuatro secciones que abordarán diversos aspectos del punto de interés. En la primera sección, se debaten las distintas posturas que la literatura ofrece, junto con una breve introducción al mercado inmobiliario, los agentes que interactúan y qué es lo que se observa en la práctica. Se introduce el concepto de hipoteca a tasa fija¹, así como hipoteca a tasa variable² y la preponderancia de cada una en distintos países desarrollados. Sin embargo, es necesario aclarar que el trabajo hará especial hincapié en el mercado inmobiliario, no así en el de hipotecas y su distinción es sumamente importante a la hora de sacar conclusiones del modelo. Hecha esa aclaración, la segunda sección del trabajo es enfocada para entender el modelo posterior, dada su extensión y notación específica, se narra cronológicamente qué pasa en cada período y cuáles son las decisiones de cada agente para arribar finalmente al efecto deseado. En esa sección también se explicará el origen del modelo, junto con sus constantes aplicaciones empíricas (las cuáles no serán de interés en este caso) provenientes de otros autores y se profundiza el marco teórico. Posteriormente, en la tercera sección, se desarrolla el modelo económico como un juego secuencial entre los agentes, donde además se arribará a un equilibrio en subjuegos perfecto³. Dentro de la misma, se establecen condiciones bajo las cuales los agentes optan entre las distintas alternativas, muchas de las condiciones dependiendo de parámetros específicos del modelo. Por último, se presentan los resultados obtenidos junto con un análisis económico; una comparación con los demás escritos relativos al tópico; y una breve aplicación del modelo a los resultados empíricos más

¹En la literatura se denomina *FRM* por sus siglas en inglés.

²En este caso *ARM*.

³Al referirse a éste equilibrio, el trabajo se limita a un modelo con información completa. El modelo podría, con cierto costo, extenderse a uno de información asimétrica.

interesantes en la literatura. Para abarcar esto último, se comparan los casos de España y Estados Unidos, como países representativos de un mercado con preponderancia de crédito a tasa fija (EEUU), *versus* un mercado con tasa mayormente variable (España).

Primero que nada, puede ser útil comenzar con el término más específico del tema, el efecto *lock-in*. El término está muy ligado a los *switching costs*, los cuáles refieren a costos implícitos⁴ o explícitos para cambiar bienes o servicios (en este caso hogares) que a su vez, implican una restricción a la toma de decisiones para los agentes. Siendo más específicos, en este contexto se busca caracterizar la situación donde individuos poseedores de una hipoteca fija se ven beneficiados por el cambio de tasa de interés y así poseen no sólo el bien físico de la casa, sino también una ventaja financiera por sobre los demás agentes que optaron por tasa variable. Si bien el *switching cost* no es tan visible o directo como en otros casos, la diferencia financiera de tener un préstamo de baja tasa de interés respecto al resto del mercado genera un costo de oportunidad significativo a la hora de considerar cambiar de hogar (sea vendiendo la casa y/o rematando la hipoteca). Dado que es un mercado muy particular, el efecto también puede interpretarse como una fricción dentro de un mercado ya de por sí restringido; en este caso, la fricción radica en el hecho de que los agentes no pueden simplemente vender su casa ya que está atada a una hipoteca, afectando las decisiones óptimas de los agentes. El modelo hará foco en este aspecto, para explicar las decisiones del agente.

Por último, cabe destacar que los resultados del modelo no serán totalmente robustos a la proporción de hipotecas de tasa fija y variable, por lo que se considera pertinente aclarar algunas controversias relacionadas a éste factor. Detrás de algo tan determinante como la proporción de hipotecas, hay un largo y extenso trabajo de cuestiones institucionales que dependen exclusivamente de cada país. Dos casos contrapuestos son los de España y Estados Unidos. España cuenta con una fracción enorme de hipotecas ajustables y no así de hipotecas fijas, dado que se trata de un país con pocas fluctuaciones monetarias. En contraposición, se encuentra Estados Unidos. La recesión de 2008 provocó en los estadounidenses una gran inclinación hacia las hipotecas fijas, ya que una proporción significativa de los poseedores terminó realizando default sobre sus préstamos. El contraste entre estos países a la hora de establecer la proporción de hipotecas de cada tipo se determina principalmente mediante las instituciones de cada país y la protección ante una posible falta de pago. Dicho esto, el trabajo Campbell y Cocco (2003) es un interesante punto de partida para entender el modelo que se desarrolla en secciones posteriores. Camp-

⁴Podrían ser costos medidos en términos de utilidad que no representen costos monetarios.

bell y Cocco argumentan que aquellos agentes que optan por hipotecas de tasa fija podrían potencialmente enfrentar riesgo si fluctuara su riqueza total, mientras que para los de tasa variable el riesgo aparece en el ingreso, dado que los ajustes en la tasa a ingreso constante podrían afectar mayormente al agente. Entonces, una posible justificación acerca de por qué en Estados Unidos hay una mayor proporción de hipotecas a tasa fija que en España se puede explicar a través de la aversión al riesgo. Ergo, dado que la endogeneidad de la proporción yace en las funciones de utilidad de los distintos tipos de agentes, sumado a las cuestiones institucionales de cada país, se puede establecer el porcentaje de tasas fijas y variables como un factor exógeno al mercado de hipotecas. Para ilustrar el ejemplo en cuestión, la Figura 1, de un reporte del FMI (International Monetary Fund, 2024) muestra este porcentaje comparando varios países.

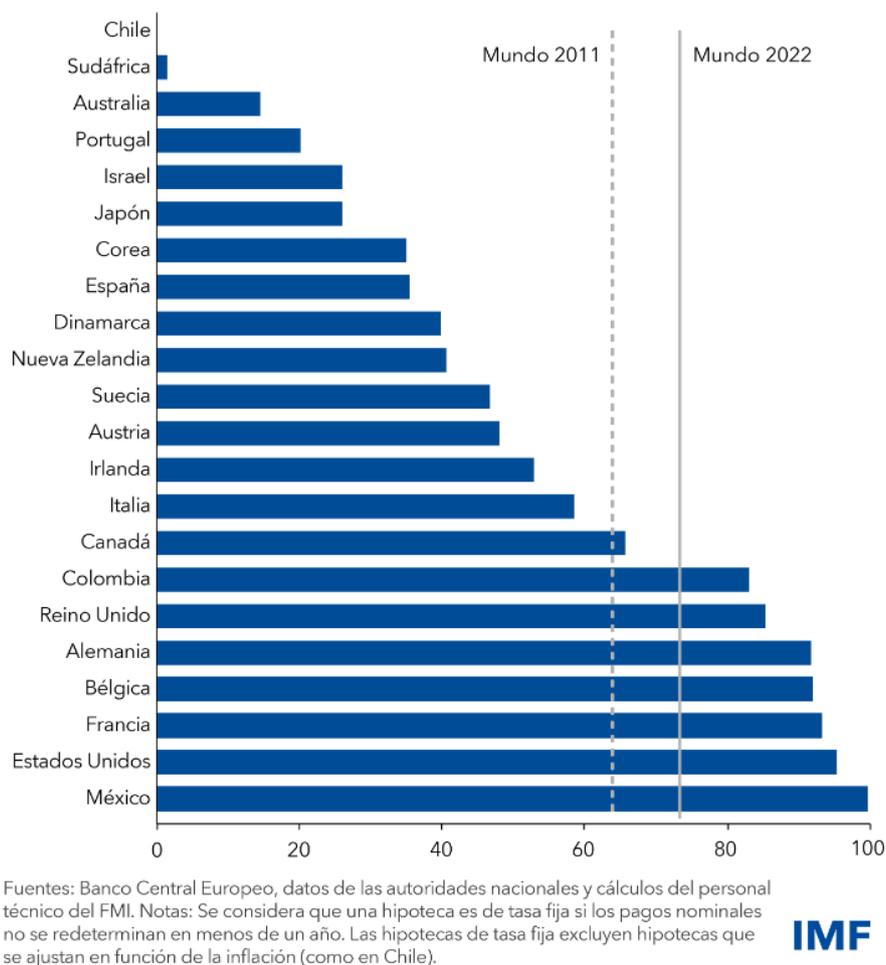


Figura 1: Proporción de hipotecas a tasa fija por país.

Es de particular relevancia una explicación del efecto *lock-in* porque en el contexto post-pandemia una gran parte de la población propietaria se ve afectada. La

Figura 2 muestra la tasa promedio de las hipotecas a 30 años de tasa fija en los Estados Unidos.⁵ Se puede observar que, luego de estar relativamente baja la tasa en el periodo posterior a la crisis financiera del 2008, llegando a un piso histórico en 2020, se produjo una fuerte suba a lo largo de 2022 y 2023. La tasa promedio de hipotecas se encuentra actualmente en niveles que no se han visto desde 2000 y 2001. Aquellos propietarios que pactaron un préstamo hipotecario a una tasa baja en la última década están experimentando ahora el efecto *lock-in*: si venden su casa para mudarse, pierden la hipoteca a tasa baja y deben contratar a una tasa alta. Dado que Estados Unidos se encuentra entre los países con mayor fracción de hipotecas a tasa fija, lo que ha ocurrido con las tasas en los último años, y los efectos que provoca en el mercado de bienes inmobiliarios es especialmente relevante para su economía.



Figura 2: Evolución de la tasa promedio de hipotecas a 30 años en EEUU

1.2. Revisión literaria

De forma breve y concisa, se resume y comenta acerca de las distintas contribuciones de los demás autores a la literatura del problema. En su amplia mayoría, los demás *papers* desarrollan mucho más el aspecto empírico del problema por sobre la modelización del mismo. Sin embargo, conclusiones interesantes pueden sustraerse de estos trabajos. El *working paper* más representativo para ilustrar el concepto es de Batzer et al. (2024), denominado *The lock-in Effect of Rising Mortgage Rates*. En el mismo, se busca explicar el efecto en cuestión aplicado a la oferta de casas del mercado estadounidense; para ello los autores realizan regresiones y estimaciones no paramétricas con el objetivo de relacionar estos cambios de tasa con el mercado

⁵El gráfico es de elaboración propia, usando datos del *government-sponsored enterprise* Freddie Mac (2024a).

agregado. En lo que respecta a esta tesis, la relación con el mercado estadounidense no es de interés, así como tampoco realizar inferencia causal. Por el contrario, se busca modelar el problema de los agentes afectados por el *lock-in* y así compararlo con el caso donde hubiesen elegido una hipoteca sujeto a tasa variable. Con la comparación se podrán ver cambios en la utilidad de los agentes, como también en la oferta de casas al mercado (efecto analizado en el *paper* citado). No se tendrá en cuenta el momento óptimo para poner en venta la casa, una matiz en el que el *paper* hace especial énfasis, sino que se simplificará de modo tal que si los agentes decidieran vender su propiedad, entonces el momento en el que lo hagan será el óptimo.

Cuantificar la magnitud del efecto es difícil, aunque en “*Household Mobility and Mortgage Rate lock.*” de Liebersohn y Rothstein (2023) aproximan mediante datos cómo es que el aumento de tasas genera una menor oferta de casas en el mercado a pesar de la disposición inicial de los dueños a vender. Ellos concluyen que un aumento de un 1 % en la tasa de referencia produce una caída de entre 5 % a 12 % en lo que comúnmente se denomina “movilidad”. Es decir, la proporción de agentes que se mudan, el cuál en nuestro modelo es capturado en la sección siguiente por un parámetro de preferencias denominado ϕ . En el escrito, que además es reciente, destacan que el prolongado período de tasas altas en Estados Unidos implican cada vez más una baja en la movilidad y en la demanda de nuevas hipotecas, dado que ningún agente desea “anclarse” a tasas relativamente altas (el efecto *lock-in* propiamente dicho).

Para concluir con los *papers* relacionados a la temática, es sustancial nombrar la labor de Quigley (1987) con “*Interest Rate Variations, Mortgage Prepayments and Household Mobility.*”. Aquí el autor le otorga valor monetario al efecto *lock-in*, el cual es de nuestro interés en este estudio. El paper establece el ejemplo del patrón de movilidad de un propietario que posee una hipoteca de \$40,000 a una tasa fija de 10 % y con un plazo de pago de treinta años. Con esto muestra la dinámica del *lock-in* cuando cambia la tasa de interés:

If interest rates remain at 10 %, the probability of moving climbs to one half after about eight years of tenure. This is not far from the industry rule of thumb (Struck, 1974). If interest rates climb to 12 %, the lock-in for this household is \$5,800 after the first year, \$5,000 after the seventh year, and almost \$4,100 after the twelfth year. (Quigley, 1987)

Esto es muy útil para mostrar el efecto y la evolución del *lock-in* en términos monetarios. Explicar esta fricción es el objetivo principal de este estudio, sin embargo, no entraremos en profundidad dentro del análisis monetario del *lock-in*.

Nos parece importante comentar también acerca de la elección entre tasas de interés fijas y variables en los mercados hipotecarios. Esta es una decisión que refleja una multiplicidad de factores exógenos. Estos factores incluyen la estructura y regulación del sistema financiero, las condiciones macroeconómicas, y las preferencias culturales de los consumidores. En este trabajo vamos a comparar a modo de ejemplo las dinámicas de elección de tasas de interés en España y Estados Unidos, destacando cómo las instituciones y contextos específicos de cada país influyen en la predominancia de tasas variables y fijas, respectivamente.

La comparación entre los dos países destaca cómo las elecciones de tasas de interés están determinadas por factores exógenos específicos a cada contexto. En Estados Unidos, la preferencia por las hipotecas a tasa fija surge de la estabilidad y predictibilidad que ofrecen, especialmente tras la crisis de 2008, cuando los prestatarios se volvieron cautelosos con las hipotecas a tasa variable debido a sus pagos fluctuantes. En contraste, en España, las hipotecas a tasa variable son más populares debido a las históricas bajas tasas de interés en Europa y las condiciones iniciales más favorables. La estructura del mercado hipotecario español y la política del Banco Central Europeo han hecho que las hipotecas a tasa variable sean más atractivas, con consumidores dispuestos a asumir el riesgo asociado con las fluctuaciones de las tasas de interés.

Por lo tanto, la elección entre tasas de interés fijas y variables en los mercados hipotecarios no es una decisión aislada, sino que está influenciada por una compleja red de factores exógenos que incluyen políticas gubernamentales, condiciones macroeconómicas y preferencias culturales. El análisis comparativo entre España y Estados Unidos ilustra cómo las instituciones y contextos específicos de cada país determinan la predominancia de uno u otro tipo de tasa, subrayando la importancia de considerar estos factores en cualquier estudio sobre políticas hipotecarias y financieras.

2. Modelo

2.1. Introducción

En lo que sigue, desarrollamos un modelo para capturar la dinámica del efecto *lock-in* en un equilibrio de corto plazo en el mercado de bienes inmobiliarios residenciales, cuando los hogares son dueños de hipotecas preexistentes pactadas a tasas fijas y variables. El cuadro 1, al final de la sección, sirve de referencia para la notación utilizada.

El modelo tiene dos períodos: $t = 1, 2$. Existen dos ciudades, A y B , habitadas

por individuos (o agentes, u hogares) dueños de un bien inmobiliario residencial que denominaremos “casa”, con una hipoteca asociada de tamaño L .⁶ Los agentes de cada ciudad residen en un intervalo de medida 1, toman decisiones entre períodos, y se diferencian de dos formas: la estructura de su contrato de hipoteca, y su disposición a mudarse, o *mobility*.

La primera diferencia entre hogares es el tipo de contrato de hipoteca que tienen. Una fracción exógena α de los individuos posee una hipoteca de tasa fija (*fixed-rate mortgage*, o FRM), y el restante $1 - \alpha$ de ellos tiene una hipoteca a tasa variable (*adjustable-rate mortgage*, o ARM). Aquellos que tienen una FRM deben pagar la tasa de interés r_1 sobre su préstamo en cada período. Es decir, pagan r_1L en $t = 1$ y en $t = 2$. Los que tienen un contrato ARM deben pagar r_1L en $t = 1$ y r_2L en $t = 2$. En su única decisión, los agentes con FRM podrán elegir entre quedarse en la casa que ya tienen sin refinanciar, refinanciar su hipoteca (permaneciendo en la misma casa), o mudarse. Aquel que elige refinanciar deberá pagar un costo κ_r asociado con la generación de una nueva hipoteca, y a cambio pagará la tasa r_2 en el segundo período en lugar de r_1 . Mudarse implica pagar el costo κ_r , porque se debe generar una nueva hipoteca para adquirir una casa, y adicionalmente un costo asociado con la mudanza: κ_m . Si un hogar decide mudarse, se muda a la otra ciudad. Un individuo de la ciudad A recibe P_A por vender su casa, y debe pagar P_B para adquirir una casa nueva, y vice-versa para los residentes de la ciudad B . Los hogares con ARM podrán elegir entre quedarse (sin refinanciar) y mudarse, pero no refinanciar. Eliminar la opción de refinanciación del conjunto de decisiones posibles de un hogar con ARM es inofensivo, porque la tasa que pagarían si refinanciasen sería la misma estipulada por su contrato preexistente, pero deberían pagar el costo κ_r , haciendo que quedarse en la casa sin refinanciar domine siempre a refinanciar.

La segunda diferencia entre los individuos es el valor que le otorgan a mudarse. Este margen de heterogeneidad, representado en el modelo por una variable aleatoria ϕ , captura—si bien de manera algo rudimentaria—los diversos motivos que tendría una familia para cambiar su residencia: cambios de trabajo, cambios en las características de la casa consideradas óptimas y ajustes de portafolio, por ejemplo. El valor ϕ , que difiere entre hogares, capta el beneficio bruto asociado con la posibilidad de comprar una casa nueva. Por ejemplo, si algún integrante de un hogar tuviese una oportunidad laboral atractiva en otra ciudad, estaría asociado con un

⁶No es necesario interpretar a las dos ciudades literalmente como ciudades. Más generalmente, son dos mercados de bienes inmobiliarios diferenciables. La división en dos mercados diferentes sirve para motivar de una manera razonable a la oferta y demanda de casas a través del deseo de un hogar de mudarse, y la simetría resultante entre las ciudades hace más tratable la resolución del modelo.

valor de ϕ alto. La cercanía de la residencia actual de un hogar a su familia y sus amigos podría ser un motivo de un ϕ bajo. Asumimos que el valor de mudarse no está relacionado con la estructura de hipoteca (ARM o FRM) o la ciudad en la que el individuo reside inicialmente, considerando que no afecta significativamente las características cualitativas del fenómeno que buscamos modelar. Más formalmente, ϕ es una variable aleatoria con función de distribución acumulada $F(\cdot)$, definida sobre el soporte $[0, 1]$. La elección del soporte es algo arbitraria, pero cambiarlo no altera las cualidades interesantes del equilibrio; tiene el efecto de cambiar la magnitud de ciertas variables, pero no altera la interacción entre ellas ni el ejercicio de estática comparativa. Asumiremos que $F(\cdot)$ es la función de distribución acumulada de una variable continua uniforme en $[0, 1]$; es decir, $F(\phi) = \phi$.

Todos los hogares tiene un ingreso constante de Y en cada período, y consumen C_1 y C_2 en los períodos $t = 1$ y $t = 2$, respectivamente. No descontamos temporalmente por simplicidad de notación. Siguiendo a los trabajos de Fonseca y Liu (2023) y Batzer et al. (2024), la función de utilidad de los agentes es lineal en consumo y ϕ . Dada esta característica, se puede entender a r_2 , la tasa de interés de hipotecas generadas en el segundo período, directamente como el valor esperado de la tasa. El agente por lo tanto conoce todas las variables del modelo al momento de realizar su elección.

2.2. Problema del agente

Nos enfocamos en el problema de los agentes de la ciudad A . Por brevedad, obviamos el tratamiento de la ciudad B , que es similar y deriva en resultados análogos.

2.2.1. Problema con ARM

Comenzamos con la resolución del problema de un hogar con ARM, que es más simple que el de un hogar con FRM. Un hogar de la ciudad A con una hipoteca ARM resuelve el problema

$$\begin{aligned} \max_{D \in \{Q, M\}} U_A &= \begin{cases} C_1 + C_2 & \text{si } D = Q, \\ C_1 + C_2 + \phi & \text{si } D = M, \end{cases} \\ \text{sujeto a } \Lambda &= \begin{cases} C_1 + C_2 = 2Y - r_1L - r_2L & \text{si } D = Q, \\ C_1 + C_2 = 2Y + P_A - P_B - r_1L - r_2L - \kappa_r - \kappa_m & \text{si } D = M, \end{cases} \end{aligned}$$

donde D denota la decisión tomada por el agente, y Q y M son las decisiones “quedarse en la casa original, sin refinanciar” y “mudarse”, respectivamente. Será

preferible mudarse si

$$2Y + P_A - P_B - r_1L - r_2L - \kappa_m - \kappa_r + \phi \geq 2Y - r_1L - r_2L.$$

Definiendo $\Delta P = P_A - P_B$, la anterior desigualdad equivale a

$$\phi \geq \kappa_r + \kappa_m - \Delta P. \quad (1)$$

Dada la monotonicidad de la utilidad en ϕ , elegirán mudarse todos aquellos hogares con ARMs que tienen un valor de ϕ mayor a $\kappa_r + \kappa_m - \Delta P$. Es decir, recordando la linealidad de la utilidad, aquellos para los cuales la utilidad marginal de mudarse (respecto a no hacerlo) exceda la desutilidad marginal generada por la transacción: el costo de mudarse más el costo de refinanciar menos los ingresos netos de la venta. La oferta de casas en la ciudad A proveniente de los dueños con ARMs será entonces la suma de la parte de la población para la cual es favorable mudarse, dada por la integral de la densidad sobre la parte del soporte de ϕ mayor a $\kappa_r + \kappa_m - \Delta P$. Para escribir de manera conveniente esta expresión, definimos

$$\phi_{\text{ARM}}^A = \min\{1, \max\{0, \kappa_r + \kappa_m - \Delta P\}\}.$$

La Figura 3 muestra la determinación del valor de ϕ a partir del cual resulta conveniente para un hogar con hipoteca ARM mudarse. La oferta en A de casas por

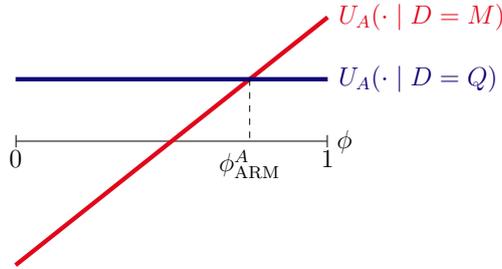


Figura 3: Valor crítico de ϕ para ARM

parte de los dueños de ARMs es dada por

$$x_{\text{ARM},A}^S = (1 - \alpha) \int_{\phi_{\text{ARM}}^A}^1 dF(\phi),$$

que, dado que ϕ se distribuye uniforme sobre $[0, 1]$, es igual a

$$x_{\text{ARM},A}^S = (1 - \alpha)(1 - \phi_{\text{ARM}}^A), \quad (2)$$

donde usamos que los ARMs representan la fracción $1 - \alpha$ de las hipotecas vigentes y que la población mide 1.

2.2.2. Problema con FRM

El problema de un hogar con hipoteca a tasa fija es similar al problema con hipoteca a tasa variable, excepto por el hecho de que la tasa que debe pagar en el segundo período es r_1 , y por lo tanto la opción de refinanciar (y pagar r_2) debe ser considerada. Un hogar de la ciudad A con una hipoteca del tipo FRM resuelve el problema

$$\begin{aligned} \max_{D \in \{Q, R, M\}} U_A &= \begin{cases} C_1 + C_2 & \text{si } D \in \{Q, R\}, \\ C_1 + C_2 + \phi & \text{si } D = M, \end{cases} \\ \text{sujeto a } \Lambda &= \begin{cases} C_1 + C_2 = 2Y - 2r_1L & \text{si } D = Q, \\ C_1 + C_2 = 2Y - r_1L - r_2L - \kappa_r & \text{si } D = R, \\ C_1 + C_2 = 2Y + P_A - P_B - r_1L - r_2L - \kappa_r - \kappa_m & \text{si } D = M, \end{cases} \end{aligned}$$

donde D denota la decisión del agente, y Q , R y M son las decisiones “quedarse en la casa original sin refinanciar”, “refinanciar la casa” y “mudarse”; respectivamente. El hogar prefiere mudarse a refinanciar si

$$2Y + \Delta P - r_1L - r_2L - \kappa_r - \kappa_m + \phi \geq 2Y - r_1L - r_2L - \kappa_r,$$

que se simplifica a

$$\phi \geq \kappa_m - \Delta P. \quad (3)$$

Será preferible mudarse a quedarse en la casa sin refinanciar si

$$2Y + \Delta P - r_1L - r_2L - \kappa_r - \kappa_m + \phi \geq 2Y - 2r_1L,$$

que se simplifica a

$$\phi \geq \kappa_r + \kappa_m - \Delta P - \Delta rL, \quad (4)$$

donde $\Delta r = r_1 - r_2$ es el diferencial de tasas, o *rate delta*. Cuanto mayor sea el diferencial de tasas, más atractivo será la refinanciación. De esta manera, $-\Delta rL$ es una medida del beneficio financiero (que en este caso corresponde directamente a utilidad) de la hipoteca. Por lo tanto, los hogares con FRMs que tienen un valor de ϕ que cumple con las desigualdades (3) y (4) elegirán mudarse. La oferta proveniente de estos hogares es entonces la la integral de la densidad sobre la parte del soporte que

cumple ambas desigualdades. Para escribir de manera conveniente esta expresión, definimos

$$\phi_{\text{FRM}}^A = \min\{1, \max\{0, \kappa_m - \Delta P, \kappa_r + \kappa_m - \Delta P - \Delta rL\}\}.$$

La Figura 4 muestra la determinación del valor de ϕ a partir del cual resulta conveniente para un hogar con hipoteca FRM mudarse. Usando la distribución uniforme

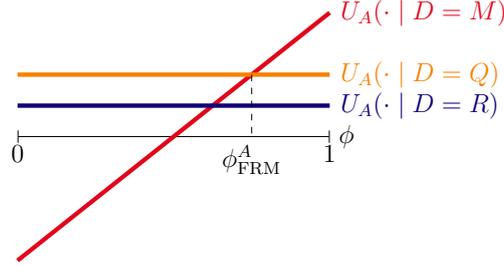


Figura 4: Valor crítico de ϕ para FRM

de ϕ , la oferta de casas por parte de dueños de FRMs en la ciudad A es

$$x_{\text{FRM},A}^S = \alpha(1 - \phi_{\text{FRM}}^A). \quad (5)$$

2.3. Equilibrio

La oferta agregada de casas en la ciudad A es dada por la suma de la oferta proveniente de dueños de ARMs y la que proviene de dueños de FRMs. Usando la ecuaciones (2) y (5), la oferta agregada es entonces

$$x_A^S = 1 - \alpha\phi_{\text{FRM}}^A - (1 - \alpha)\phi_{\text{ARM}}^A. \quad (6)$$

Dado que aquellos que venden su casa en una ciudad compran una casa en la otra, la demanda de casas en la ciudad B es igual a la oferta en A :

$$x_B^D = 1 - \alpha\phi_{\text{FRM}}^A - (1 - \alpha)\phi_{\text{ARM}}^A.$$

El problema de la ciudad B es análogo al de la ciudad A , y procediendo de igual manera que anteriormente podemos llegar a que la demanda en la ciudad A (también la oferta en la ciudad B) es

$$x_A^D = 1 - \alpha\phi_{\text{FRM}}^B - (1 - \alpha)\phi_{\text{ARM}}^B, \quad (7)$$

donde se definen

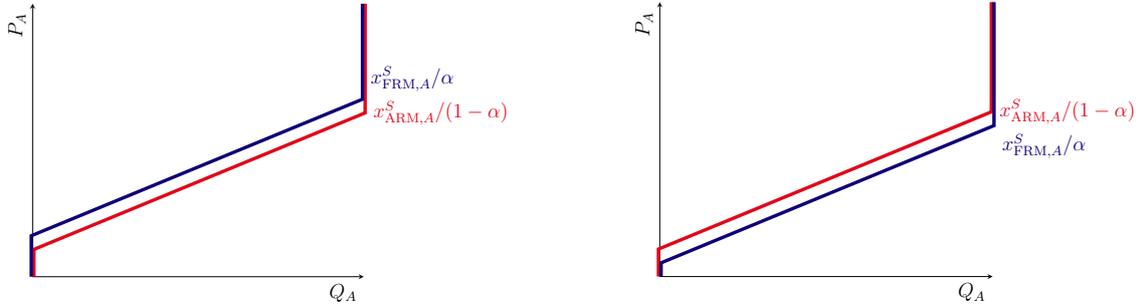
$$\begin{aligned}\phi_{\text{FRM}}^B &= \min\{1, \max\{0, \kappa_m + \Delta P, \kappa_m + \Delta P - \Delta rL\}\}, \\ \phi_{\text{ARM}}^B &= \min\{1, \max\{0, \kappa_r + \kappa_m + \Delta P\}\}.\end{aligned}$$

Nos enfocaremos en lo que ocurre en la ciudad A . Los resultados en la ciudad B son análogos, debido a la simetría entre las ciudades. El bien numerario en nuestra economía será una casa de la ciudad B : $P_B = 1$. Igualando la oferta, dada por (6), a la demanda, dada por (7), tenemos

$$1 - \alpha\phi_{\text{FRM}}^A - (1 - \alpha)\phi_{\text{ARM}}^A = 1 - \alpha\phi_{\text{FRM}}^B - (1 - \alpha)\phi_{\text{ARM}}^B,$$

de lo cual podemos derivar $P_A = 1$. La forma cerrada de la cantidad de equilibrio dependerá de los valores de los parámetros del modelo. Esto se debe a que habrá intervalos de precios a los cuales solamente están dispuestos a vender hogares con hipotecas ARM o FRM, e intervalos donde resultará preferible vender para todos los agentes con algún tipo de hipoteca.

Las figuras 5 y 6 ayudan a entender la construcción de la demanda agregada. Muestran las curvas de oferta provenientes de cada sector de la población propietaria, normalizadas de manera que la posición horizontal representa la fracción de cada tipo que participa en la oferta.



(a) Ofertas en la ciudad A con $r_2 > r_1$

(b) Ofertas en la ciudad A con $r_1 > r_2$

Figura 5: Posición relativa de curvas de oferta en la ciudad A

El panel 5a de la figura 5 muestra las ofertas por parte de los dos tipos de hogares cuando la tasa del segundo periodo está por encima de la tasa del primer periodo. En este caso, hay un efecto *lock-in* porque la hipoteca cobra valor, y se ve reflejado en el hecho de que la oferta proveniente de la población con FRMs parte de un mayor precio. Requieren una mayor compensación que los agentes con ARM para vender su casa (y con la operación perder su hipoteca a tasa baja). El panel 5b muestra el caso opuesto. Cuando la tasa del segundo periodo está por debajo de la

del primer periodo, los hogares con FRM están más predispuestos a vender su casa que los sujetos con ARM. La figura 6 muestra como se puede entender a la oferta agregada como un promedio ponderado de las ofertas normalizadas provenientes de los dos tipos de hipotecas. Buscamos un equilibrio en el cual participan en el mercado

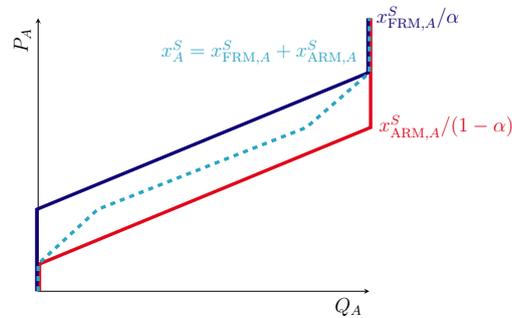


Figura 6: Construcción de la oferta agregada en la ciudad A ($r_2 > r_1$)

hogares con ambos tipos de hipoteca, y tal que ni la totalidad de los individuos ARM ni de los de tipo FRM quieran vender. Es razonable enfocarse en este equilibrio particular por dos motivos. En primer lugar, una solución de esquina para alguno de los dos tipos de hogares es “poco realista” si el modelo ha de ser una descripción de la realidad. En segundo lugar, y más importante, la naturaleza del equilibrio estará determinada por la relación entre parámetros exógenos del modelo, por lo cual las elecciones de sus valores (o de manera más general, las restricciones impuestas sobre los valores que pueden ser elegidos) son arbitrarias. La restricción particular que imponemos, elegida para que el equilibrio presente las características discutidas, no es más cuestionable que cualquier otro conjunto de restricciones elegible. La Figura 7 ilustra la naturaleza del equilibrio que buscamos, para un caso donde los individuos ARM están más predispuestos a vender (i.e., $\phi_{ARM}^A < \phi_{FRM}^A$). Si ambos tipos de

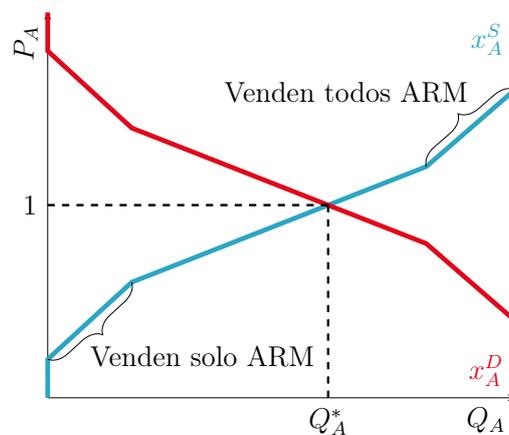


Figura 7: Equilibrio con vendedores ARM y FRM

hogares desean vender, pero para ningún tipo (ARM o FRM) es favorable vender para cualquier valor de ϕ , entonces

$$\begin{aligned}\phi_{\text{ARM}}^A &\in (0, 1), \\ \phi_{\text{FRM}}^A &\in (0, 1).\end{aligned}$$

Si se cumplen estas restricciones sobre los valores de ϕ_{FRM}^A y ϕ_{ARM}^A , entonces tendremos el equilibrio que buscamos. En este caso, el valor de ϕ_{ARM}^A será $\kappa_r + \kappa_m$, usando que $\Delta P = 0$ en equilibrio y que la solución será interior en el sentido descrito anteriormente. El valor de ϕ_{FRM}^A será

$$\phi_{\text{FRM}}^A = \begin{cases} \kappa_m & \text{si } \Delta rL \geq \kappa_r, \\ \kappa_r + \kappa_m - \Delta rL & \text{si } \kappa_r > \Delta rL. \end{cases} \quad (8)$$

Es decir, el valor de ϕ a partir del cual es favorable mudarse será el costo de mudarse, κ_m , en el caso donde refinanciar es una operación que, independientemente de mudarse, es favorable. Se ve más claramente si escribimos a $\Delta rL \geq \kappa_r$ como

$$-\Delta rL \leq -\kappa_r, \quad (9)$$

recordando que $-\Delta rL$ mide el valor de la hipoteca. La desigualdad (9) dice que cuando el valor de la hipoteca es suficientemente negativo, de manera que conviene refinanciar, la decisión relevante para el individuo será entre refinanciar y mudarse. Lo hará si el valor de mudarse ϕ es mayor al costo de mudarse κ_m . Cuando no se cumple la desigualdad (9), refinanciar está dominada por quedarse en la casa, porque la hipoteca tiene valor. Entonces, para que un individuo se mude, dado que en el proceso se ve obligado a efectivamente refinanciar, debe ser que el valor de mudarse ϕ lo compense no solo por el costo de mudanza κ_m , sino también por la pérdida asociada con la hipoteca, $\kappa_r - \Delta rL$.

Reemplazando en (6) con la forma para ϕ_{FRM}^A dada por (8) y con $\phi_{\text{ARM}}^A = \kappa_r + \kappa_m$, obtenemos finalmente que la cantidad de casas vendidas en la ciudad A (y por simetría en la ciudad B) será

$$Q_A^* = \begin{cases} 1 - \kappa_m - (1 - \alpha)\kappa_r & \text{si } \Delta rL \geq \kappa_r, \\ 1 - \kappa_r - \kappa_m + \alpha\Delta rL & \text{si } \kappa_r > \Delta rL. \end{cases} \quad (10)$$

2.4. Estática Comparativa e interpretación

En lo que sigue, interpretamos los efectos sobre la cantidad de equilibrio de cambios en parámetros exógenos del modelo. En primer lugar, notemos que el resultado llamativo de que el precio de equilibrio sea 1, independientemente del valor de los parámetros se debe fundamentalmente a la simetría entre las ciudades A y B . Introduciendo asimetría en, por ejemplo, el shock de *mobility* ϕ para cada ciudad, podemos generar diferencias en el precio de casas. A modo ilustrativo, un shock en la ciudad B con una distribución que domina estocásticamente a la del shock de la ciudad A podría permitir que interpretemos a la ciudad A como un lugar con un mercado de trabajo más importante, o que está experimentando un *boom* de popularidad, o cualquier otra causa de que se muden más gente hacia ella. Pero el supuesto de simetría entre ciudades, si bien no nos permite capturar esta característica particular, nos provee de una reducción de complejidad importante para la resolución del modelo.

La variable más importante para este trabajo, la que captura el efecto *lock-in* en este modelo, es la cantidad de equilibrio Q_A^* , dada por la ecuación (10). En la primera rama de la expresión, en la cual la hipoteca de tasa fija está asociada a un valor financiero lo suficiente negativo como para que refinanciar no sea atractivo, la cantidad de casas vendidas en equilibrio no depende de la tasa de interés, excepto indirectamente a través de la condición sobre ΔrL . Claramente la cantidad de casas vendidas depende negativamente de los costos asociados con la mudanza y la generación de una hipoteca, lo cual es razonable. Con el propósito de medir el efecto de la proporción de hipotecas a tasa fija, que es una característica del mercado inmobiliario y de hipotecas que suele variar entre países de acuerdo a diferentes circunstancias institucionales, culturales, y distintos contextos de políticas y regulación, diferenciamos la cantidad de equilibrio respecto a la fracción de hipotecas a tasa fija, obteniendo⁷

$$\frac{\partial Q_A^*}{\partial \alpha} = \kappa_r. \quad (11)$$

Entonces la relación entre la cantidad de equilibrio y la proporción de FRMs es positiva y proporcional al costo de generación de una hipoteca (sobre la primera rama de la expresión para la cantidad de equilibrio). Podemos entender a esta relación a

⁷Cómo bien explica Rubio (2011, p. 659), hay evidencia que sugiere que, aunque existen fluctuaciones en la distribución de las hipotecas entre estructura FRM y ARM, a largo plazo parece fluctuar la proporción alrededor de una media que es relativamente constante para un país y distinta para cada uno. Rubio cita además a un reporte de la Federación Hipotecaria Europea que resalta que las diferencias culturales entre países tienen un papel importante en el sistema de contrato hipotecario predominante en cada país. Las diferencias están relacionadas con el derecho inmobiliario, la aversión al riesgo de los deudores, y el sistema de financiamiento y la frecuencia de mudanzas (European Mortgage Federation, 2006).

partir del hecho de que localmente el costo de refinanciación no es relevante para los dueños de FRMs, pero sí para los de ARMs. Y en la parte de la población con ARMs un mayor valor de κ_r implica menor oferta (y demanda). Entonces mientras menor sea la proporción que representa la gente con ARMs de la población total, mayor será la cantidad ofrecida y demandada, porque una mayor fracción de la oferta y demanda provendrá de gente con FRMs. Vale la pena comentar que el costo asociado con la generación de una hipoteca suele ser pequeño,⁸ por lo cual el efecto de cambios en la proporción de FRMs, cuando el rate delta es suficientemente alto, es chico. Sobre la segunda rama de (10), la cantidad depende negativamente de los costos también, pero ya no es independiente de las tasas. En particular, ahora obtenemos, diferenciando contra Δr ,

$$\frac{\partial Q_A^*}{\partial \Delta r} = \alpha L. \quad (12)$$

Intuitivamente, cuanto menor valor tenga la hipoteca (mayor sea el *rate delta*), mayor será el incentivo a mudarse para los hogares con FRMs y mayor será la oferta y demanda por su parte. En particular, cuanto mayor sea la proporción que representan las hipotecas FRM de la masa total de hipotecas (α) y mayor sea el tamaño de la hipoteca (L), mayor será el efecto sobre la cantidad de equilibrio de subir el diferencial de tasas. Esto es, fundamentalmente, el efecto *lock-in* en acción; diferenciales de tasas más bajos le otorgan valor a la hipoteca. Como no existe mecanismo para transferir el valor de la hipoteca a otro agente, los hogares deben ser compensados por renunciar el valor de la hipoteca a través del mercado inmobiliario. Hogares que hubiesen participado del mercado si el diferencial de tasas fuese mayor no lo hacen.

Diferenciando la segunda rama de Q_A^* contra la proporción de FRMs, encontramos

$$\frac{\partial Q_A^*}{\partial \alpha} = \Delta r L. \quad (13)$$

Esto nos dice que el efecto de cambios en la fracción de FRMs dependen del valor de la hipoteca. Si es valiosa, es decir si $\Delta r L < 0$, entonces aumentar la fracción de individuos con FRM en la población lleva a una reducción en la cantidad de casas vendidas. Esto es porque cuando la hipoteca tiene valor financiero, los que tienen FRMs experimentan el efecto *lock-in* mencionado anteriormente, y cuantos más haya de ellos, mayor será el efecto *lock-in* agregado. En el caso contrario, cuando el *rate delta* es positivo y la hipoteca tiene valor negativo, los dueños con FRMs se ven relativamente más incentivados a la mudanza que los dueños con ARMs. Aumentar

⁸Entre 2% y 6% del valor del préstamo, según CNN (2024), o de \$5 000, según la *government-sponsored enterprise* Freddie Mac (2024b).

la fracción de FRMs lleva, por lo tanto, a que una mayor fracción del mercado esté compuesta por agentes con menos reticencia a vender y comprar; aumenta la cantidad transaccionada. Por último, notemos que si el *rate delta* es cero, la hipoteca no tiene ningún tipo de valor pero la refinanciación tampoco ofrece ningún tipo de beneficio. Cuando la tasa del segundo período es igual a la tasa del primero, los agentes con FRM enfrentan esencialmente el mismo problema que los agentes con ARM. En luz de esta igualdad entre los tipos de agente, cambiar la fracción del mercado representada por cada uno no tiene efecto.

El siguiente cuadro contiene un resumen de los símbolos usados en el modelo y sus significados.

Cuadro 1: Resumen de variables

Símbolo	Dominio	Significado
t	$\{1, 2\}$	Tiempo
α	$[0, 1]$	Fracción de individuos con FRM
ϕ	$[0, 1]$	Valor asignado a mudarse
C_1, C_2	\mathbb{R}_+	Consumos en $t = 1, 2$
Y	\mathbb{R}_+	Ingreso
P_A, P_B	\mathbb{R}_+	Precio de casas en ciudad A, B
$\Delta P = P_A - P_B$	\mathbb{R}	Diferencial de precios entre ciudades
R	–	Decisión de refinanciar
M	–	Decisión de mudarse
Q	–	Decisión de quedarse (no refinanciar ni mudarse)
D	$\{R, M, Q\}$	Decisión del agente
r_1, r_2	\mathbb{R}_+	Tasa de interés en $t = 1, 2$
$\Delta r = r_1 - r_2$	\mathbb{R}	<i>Rate delta</i> , o diferencial de tasas
L	\mathbb{R}_+	Tamaño de hipoteca
$-\Delta r L$	\mathbb{R}	<i>Mortgage premium</i> , o valor financiero de hipoteca
κ_r	\mathbb{R}_+	Costo de generar hipoteca
κ_m	\mathbb{R}_+	Costo de mudarse
$F(\cdot)$	$[0, 1]$	Función de distribución acumulada de ϕ

3. Conclusiones

Por último, esta sección busca sintetizar los resultados del modelo junto con los puntos más relevantes de las interpretaciones previas, las cuales serán a su vez relacionadas con el caso entre EEUU-España que fue mencionado en la primera sección. Adicionalmente, se mencionan las limitaciones del modelo, es decir, para qué puede usarse y para que casos no sería apropiado.

La principal idea que el modelo deja es que a partir de la proporción de mercado que obtiene una hipoteca FRM, se generan cambios en la cantidad total transada en el mercado inmobiliario (incluyendo hipotecas tanto FRM como ARM). Este resultado es relevante a la hora de considerar que los agentes deciden con desconocimiento del cambio futuro de la tasa de interés, por lo que al elegir entre tasa fija o variable no habría ningún incentivo a elegir una por sobre la otra (más allá de las preferencias *per se*). Sin embargo, dado que en el período siguiente la tasa sube, los agentes con hipotecas FRM tienen menos incentivos a mudarse y por ende la cantidad total de casas disminuye a medida que aumenta la proporción de hipotecas FRM. Este efecto podría contribuir a la explicación de por qué EEUU, a partir de la crisis, presenta un mercado inmobiliario más restringido que antes (junto a muchos otros factores). Esta restricción refiere a que la cantidad de hipotecas otorgadas anteriormente fue mucho mayor y la cantidad transada en este mercado era significativamente mayor. En contraste, en España los deudores se ven afectados ante una suba en la tasa de interés, pero la cantidad transada en el mercado no se vería modificada ya que la baja en la demanda causada por la tasa se ve compensada (parcial o totalmente) con los agentes que ponen en venta su casa.

En base a las conclusiones obtenidas, el modelo resulta una útil herramienta para entender la dinámica del efecto *lock-in*, y la dependencia de la magnitud del efecto en características institucionales como la fracción de hipotecas a tasa fija. Describe un fenómeno de interés no menor para hacedores de política económica, sobre todo para aquellos se ven encargados de efectuar políticas macroeconómicas basadas en la tasa de interés. Las implicaciones del modelo son particularmente relevantes en el contexto de varias economías donde las hipotecas a tasa fija representan una gran proporción de los préstamos hipotecarios, y donde la tasa sube de manera abrupta, como se ha observado en la historia reciente.

Referencias

- Batzer, R., Coste, J., Doerner, W., & Seiler, M. (2024). The Lock-In Effect of Rising Mortgage Rates.
- Campbell, J. Y., & Cocco, J. (2003). Household risk management and optimal mortgage choice.
- CNN. (2024, 1 de agosto). *How much does it cost to refinance a mortgage?* [CNN underscored money] [Section: Mortgages]. Consultado el 4 de agosto de 2024, desde <https://www.cnn.com/cnn-underscored/money/how-much-does-it-cost-to-refinance-a-mortgage>
- European Mortgage Federation. (2006). *Study on Interest Rate Variability in Europe* (European Mortgage Federation Publication).
- Fonseca, J., & Liu, L. (2023). Mortgage lock-in, mobility, and labor reallocation. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4399613>
- Freddie Mac. (2024a). 30-Year Fixed Rate Mortgage Average in the United States [MORTGAGE30US] [retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis]. Consultado el 23 de julio de 2024, desde <https://fred.stlouisfed.org/series/MORTGAGE30US>
- Freddie Mac. (2024b, 1 de agosto). *Costs of refinancing* [My home by freddie mac]. Consultado el 4 de agosto de 2024, desde <https://myhome.freddie.com/refinancing/costs-of-refinancing>
- International Monetary Fund. (2024, 8 de abril). *Housing is One Reason Not All Countries Feel Same Pinch of Higher Interest Rates* [IMF]. Consultado el 6 de agosto de 2024, desde <https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2024/04/08/housing-is-one-reason-not-all-countries-feel-same-pinch-of-higher-interest-rates>
- Liebersohn, J., & Rothstein, J. (2023). Household mobility and mortgage rate lock *. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4599588>
- Quigley, J. M. (1987). Interest Rate Variations, Mortgage Prepayments and Household Mobility. *The Review of Economics and Statistics*, 69(4), 636. <https://doi.org/10.2307/1935958>
- Rubio, M. (2011). Fixed- and variable-rate mortgages, business cycles, and monetary policy.

4. Apéndice

4.1. Funciones de utilidad genéricas

El propósito de este apéndice es proponer una adaptación del trabajo al caso donde la función de utilidad de los agentes no es lineal, para luego mostrar que los resultados del modelo se obtendrían de igual manera y que por dicha razón el supuesto de linealidad es permisible. Sea $u : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ una función creciente, y r_2 una variable aleatoria cuya función de distribución acumulada $G(\cdot)$ es conocida por el hogar. Un hogar de la ciudad A con una hipoteca ARM resuelve el problema

$$\begin{aligned} \max_{D \in \{Q, M\}} U_A &= \begin{cases} E(u(C_1 + C_2)) & \text{si } D = Q, \\ E(u(C_1 + C_2 + \phi)) & \text{si } D = M, \end{cases} \\ \text{sujeto a } \Lambda &= \begin{cases} C_1 + C_2 = 2Y - r_1L - r_2L & \text{si } D = Q, \\ C_1 + C_2 = 2Y + P_A - P_B - r_1L - r_2L - \kappa_r - \kappa_m & \text{si } D = M, \end{cases} \end{aligned}$$

donde $E(\cdot)$ denota el valor esperado. Será preferible mudarse si

$$E(u(2Y + P_A - P_B - r_1L - r_2L - \kappa_m - \kappa_r + \phi)) \geq E(u(2Y - r_1L - r_2L)).$$

Esto es, si

$$\int u(2Y + P_A - P_B - r_1L - r_2L - \kappa_m - \kappa_r + \phi) dG(r_2) \geq \int u(2Y - r_1L - r_2L) dG(r_2).$$

Si $u(\cdot)$ es estrictamente creciente, es claro que el lado izquierdo de la desigualdad es mayor o igual al lado derecho solo cuando

$$\phi \geq \kappa_m + \kappa_r - \Delta P.$$

Esta expresión es idéntica a la desigualdad (1) de la resolución del problema con una función de utilidad lineal. Para todo hogar con un valor de ϕ por encima de $\kappa_m + \kappa_r - \Delta P$, será preferible mudarse a quedarse. Por lo tanto, se puede afirmar que la oferta proveniente de la población con ARMs será la misma que en el caso de utilidad lineal.

Definimos análogamente el problema de un hogar de la ciudad A con una hipoteca

FRM y una función de utilidad. El hogar resuelve

$$\begin{aligned} \max_{D \in \{Q, R, M\}} U_A = & \begin{cases} E(u(C_1 + C_2)) & \text{si } D \in \{Q, R\}, \\ E(u(C_1 + C_2 + \phi)) & \text{si } D = M, \end{cases} \\ \text{sujeto a } \Lambda = & \begin{cases} C_1 + C_2 = 2Y - 2r_1L & \text{si } D = Q, \\ C_1 + C_2 = 2Y - r_1L - r_2L - \kappa_r & \text{si } D = R, \\ C_1 + C_2 = 2Y + P_A - P_B - r_1L - r_2L - \kappa_r - \kappa_m & \text{si } D = M. \end{cases} \end{aligned}$$

El hogar prefiere mudarse a refinanciar si

$$E(u(2Y + \Delta P - r_1L - r_2L - \kappa_r - \kappa_m + \phi)) \geq E(u(2Y - r_1L - r_2L - \kappa_r)),$$

que es lo mismo que

$$\int u(2Y + \Delta P - r_1L - r_2L - \kappa_r - \kappa_m + \phi) dG(r_2) \geq \int u(2Y - r_1L - r_2L - \kappa_r) dG(r_2).$$

Si $u(\cdot)$ es una función creciente, esta desigualdad implica

$$\phi \geq \kappa_m - \Delta P,$$

que es lo mismo que la desigualdad (3) del problema con utilidad lineal. El hogar prefiere mudarse a quedarse en la casa sin refinanciar si

$$E(u(2Y + \Delta P - r_1L - r_2L - \kappa_r - \kappa_m + \phi)) \geq E(u(2Y - 2r_1L)).$$

Esto es, si

$$\int u(2Y + \Delta P - r_1L - r_2L - \kappa_r - \kappa_m + \phi) dG(r_2) \geq \int u(2Y - 2r_1L) dG(r_2)$$

De la misma manera que antes, el hecho de que $u(\cdot)$ sea creciente permite deducir que la desigualdad se cumplirá solamente si

$$\phi \geq \kappa_r + \kappa_m - \Delta rL - \Delta P,$$

que es la desigualdad (4) del problema con utilidad lineal. Por lo tanto, la función de oferta para la población con FRM resultante será la misma que se encuentra en el trabajo.

Dado que la oferta derivada de los hogares cuando la utilidad no es necesaria-

mente lineal es igual a la que se obtiene con utilidad lineal, también será igual la demanda. Como la oferta y la demanda serán igual que en el caso lineal, también será la cantidad y el precio de equilibrio en los mercados inmobiliarios. Entonces el equilibrio no se ve afectado y está justificado el uso de una función de utilidad lineal.