

Ensayos Económicos

Los problemas de equidad entre acreedores, y entre deudores y acreedores, en la reestructuración de la deuda soberana

Skylar Brooks, Martín Guzman, Doménico Lombardi y Joseph E. Stiglitz

Las economías emergentes y la arquitectura financiera internacional: el “privilegio exorbitante” del dólar es solo el síntoma de un problema estructural

Jan Kregel

Inversión, financiamiento y la paradoja de la deuda en Minsky. Un análisis microeconómico aplicado a América Latina

Esteban Pérez Caldentey y Alejandro González Castillo

Ambigüedad, aversión por la ambigüedad y reservas de valor en Argentina

Eduardo Ariel Corso

Prebisch y el principio de reciprocidad.

Una aplicación para el caso de la Política Automotriz Común entre Argentina y Brasil

Ana Inés Gárriz y Demian Tupac Panigo

73

Diciembre de 2015



Ambigüedad, aversión por la ambigüedad y reservas de valor en Argentina

Eduardo Ariel Corso*

Banco Central de la República Argentina, UBA

Resumen

En el presente trabajo se estudian los efectos de la ambigüedad y de la aversión por la ambigüedad sobre la demanda de activos de reserva de valor en Argentina. Aplicando el enfoque de preferencias suaves por la ambigüedad en su versión estática (Klibanoff *et al.*, 2005) a un problema convencional de selección de cartera, se racionalizan dos características de las demandas de activos de reserva de valor en Argentina: en primer lugar, la dolarización de la demanda de activos del sector privado no financiero. En segundo lugar, el sesgo a demandar inmuebles como una opción no financiera de preservar el valor real de la riqueza. Se encuentra que la ambigüedad puede constituir un factor relevante para explicar la dolarización de cartera. Adicionalmente, la aversión por la ambigüedad reduce la demanda de activos denominados en dólares americanos e incrementa la demanda de inmuebles como reserva de valor. Desde una perspectiva metodológica, el trabajo busca promover la incorporación de los enfoques de representación de preferencias que contemplan ambigüedad al estudio de comportamientos financieros en economías recurrentemente expuestas a contextos macroeconómicos y financieros volátiles.

Clasificación JEL: G10, G11, D14.

Palabras clave: ambigüedad, aversión por la ambigüedad, dolarización, demanda de inmuebles, reservas de valor.

*Las afirmaciones vertidas en el presente trabajo son exclusiva responsabilidad del autor, y no necesariamente coinciden con la visión del Banco Central de la República Argentina o sus autoridades. E-mail: eduardo.corso@bcra.gov.ar, eduacorso@gmail.com.

Ambiguity, Ambiguity Aversion and Reserve of Value in Argentina

Eduardo Ariel Corso

Central Bank of Argentina, UBA

Summary

In this paper we studied the effects of ambiguity and ambiguity aversion on the demand for store of value assets in Argentina. Applying the approach of preferences for ambiguity in its static version (Klibanoff et al., 2005) to a conventional portfolio selection problem, two features of the demands of reserve assets in Argentina are rationalized: first, the dollarization of the demand for reserve assets of the private non-financial sector; second, the bias to demand real estate assets as a non-financial option to preserve the real value of wealth. We found that ambiguity can be a relevant factor to explain portfolio dollarization. Additionally, ambiguity aversion lowers the demand for assets denominated in US dollars and increases the demand for real estate as a store of value. From a methodological perspective, this paper seeks to promote the integration of preferences representation approaches which include ambiguity to study financial behavior in economies repeatedly exposed to volatile macroeconomic and financial contexts.

Clasificación JEL: G10, G11, D14.

Keywords: ambiguity, ambiguity aversión, dollarization, real estate demand, store of value.

I. Introducción

Las tenencias de activos de reserva de valor del sector privado no financiero argentino poseen dos características distintivas. En primer lugar, un marcado sesgo a la demanda de activos denominados en dólares norteamericanos. En segundo lugar, una elevada participación de activos inmuebles como una opción no financiera para preservar el poder de compra de la riqueza. Estas características no son el resultado de comportamientos caprichosos, disociados de razones económicas. Por el contrario, resultan de la elevada volatilidad macroeconómica y financiera que caracterizó a la economía argentina desde mediados de la década del cuarenta. Los comportamientos adaptativos desarrollados por los agentes durante tales experiencias de disrupción monetaria y financiera continúan formando parte de su conjunto de información relevante a la hora de decidir en qué activo volcar sus flujos de ahorro.

La decisión de demandas de activos de reserva de valor puede modelarse como un problema de asignación óptima de cartera. Para ello es necesario definir dos conjuntos de información. En primer lugar, las preferencias de los agentes. En segundo lugar, la distribución de probabilidad subjetiva supuesta con la que el individuo representado forma expectativas sobre los retornos reales de los activos bajo consideración. Como se muestra en Burdisso, Corso y Katz (2013), la teoría de cartera permite explicar las tenencias de activos del sector privado argentino. El resultado puede obtenerse asumiendo preferencias convencionales, suponiendo que los agentes forman expectativas con las distribuciones empíricas de los retornos reales correspondientes a los últimos cuarenta años, y considerando una estructura de costos de transacción razonable.

Sin embargo, en determinados contextos, los individuos no disponen de información suficiente como para asignar valores de probabilidades únicos a las posibles realizaciones de los retornos de los activos considerados. Enfrentados a decidir en qué activos preservar sus ahorros, los individuos desconocen con qué distribución de probabilidad subjetiva formar expectativas. En este caso, enfrentan ambigüedad. En el presente trabajo se sostiene que la historia de elevada volatilidad macroeconómica y nominal de la argentina es una fuente de ambigüedad para los agentes que deben tomar decisiones de asignación de activos. De esta manera, se propone un enfoque de decisión alternativo. El mismo consiste en incorporar al problema de selección óptima de cartera tradicional las preferencias que contemplan ambigüedad de Klibanoff, Marinacci y

Mukerji (2005). De esta manera, se busca explicar las dos características de las tenencias de reserva de valor del sector privado no financiero, descritas anteriormente. Desde una perspectiva teórica, la hipótesis principal del presente trabajo es la siguiente:

H1: La ambigüedad y la aversión por la ambigüedad constituyen dos factores relevantes para comprender aspectos específicos de los comportamientos financieros del sector privado no financiero en economías que han experimentado una historia de elevada volatilidad macroeconómica.

A partir del estudio de la experiencia de la economía argentina, se propone el siguiente conjunto de hipótesis específicas, que serán utilizadas como mecanismos de corroboración de la hipótesis principal:

H2: La ambigüedad constituye un factor explicativo relevante para comprender el sesgo a la dolarización observado en la tenencia de activos del sector privado no financiero argentino.

H3: La aversión por la ambigüedad constituye un factor explicativo relevante para racionalizar la elevada participación de los inmuebles como reserva de valor en el portafolio del sector privado no financiero argentino.

El resto del trabajo se estructura de la siguiente manera: en la sección II se define la noción de ambigüedad. En la sección III se describe el enfoque de preferencias suaves por la ambigüedad en sus versiones estática y recursiva. En la sección IV, aplicando el enfoque de preferencias suaves a un modelo estático convencional de selección óptima de cartera se aborda el estudio de las hipótesis 2 y 3, referentes a la demanda de activos denominados en dólares y de inmuebles como reservas de valor, respectivamente. Por último, en la sección V se presentan las conclusiones.

II. Una breve reseña de la literatura sobre ambigüedad

En 1921, Frank Knight propuso la clásica distinción entre riesgo e incertidumbre. El concepto de riesgo, en la definición de Knight, hace referencia a una situación en la que los agentes pueden asignar valores de probabilidad únicos a eventos aleatorios, sean estos valores objetivamente o subjetivamente determinados. La

noción de incertidumbre en el análisis de Knight, es equivalente al posterior concepto de ambigüedad, y refiere a una situación en la que los agentes no disponen de información suficiente como para asignar valores de probabilidad únicos a las realizaciones de las variables estocásticas. La relevancia experimental de la distinción entre riesgo y ambigüedad fue resaltada por primera vez por Ellsberg (1961). Sus hallazgos indujeron el desarrollo de nuevas representaciones de preferencias sobre actos en presencia de ambigüedad: La utilidad esperada *maxmin* de Gilboa y Schmeidler (1989), las preferencias multiplicadoras de Hansen y Sargent (2001) y Stralecki (2011), las preferencias suaves de Klibanoff *et al.* (2005, 2009) y las preferencias variacionales de Maccheroni *et al.* (2006), entre otras. A lo largo de los últimos años, una extensa literatura aplicó estas preferencias a tópicos financieros. Epstein y Schneider (2010) y Guidolin y Rinaldi (2013) presentan una descripción detallada de algunos de estos desarrollos. A pesar de la amplitud temática de las aplicaciones, existe un tópico que permanece inexplorado: los efectos de la ambigüedad y de la aversión por la ambigüedad sobre la demanda de activos de reserva de valor en economías que han experimentado una historia de elevada volatilidad macroeconómica y financiera. Este trabajo realiza un aporte pionero a esta línea de investigación.

III. El enfoque de preferencias suaves por la ambigüedad

Sea S el conjunto de estados de la naturaleza y $E \subset S$ el conjunto de eventos, *i.e.* aquel subconjunto de los estados de la naturaleza relevantes para la toma de decisión del agente. Sea Z el conjunto de pagos, y $F : E \rightarrow Z$ el conjunto de acciones sobre las cuales se definen las preferencias. De acuerdo con la teoría de la utilidad esperada subjetiva en su representación de Savage (1954), la acción f será débilmente preferida a la acción g , si y sólo si:

$$E_{\mu}u(f) \geq E_{\mu}u(g) \tag{1}$$

Donde μ es una medida de probabilidad subjetivamente determinada sobre las realizaciones del conjunto de eventos, E_{μ} es el operador expectativas sobre la distribución μ , y u es una función de utilidad del tipo von Neumann y Morgenstern. A diferencia del paradigma de utilidad esperada subjetiva, en presencia de ambigüedad el agente es incapaz de asignar una medida de probabilidad única sobre el conjunto E . Esto último es representable reemplazando la medida de probabilidad subjetiva única μ por un conjunto de distribuciones subjetivas factibles

$M = \{\mu_1, \dots, \mu_j\}$. Adicionalmente, el agente posee una distribución de probabilidad subjetiva $\Pi = \{\pi(\mu_1), \dots, \pi(\mu_j)\}$ definida sobre los elementos del conjunto M . A lo largo del trabajo utilizaremos $\pi(\mu_i) = \pi_i$ indistintamente. Los elementos del conjunto Π constituyen *priors* que representan las creencias del agente respecto de la factibilidad de que cada μ_i sea la distribución de probabilidad que efectivamente determine las realizaciones del conjunto E . A partir de estos elementos, Klibanoff *et al.* (2005) presentan un modelo de preferencias sobre actos en presencia de ambigüedad denominado de preferencias suaves, de acuerdo con el cual el acto f es débilmente preferible al acto g , si y sólo si:

$$E_{\Pi} \phi(E_{\mu_i} u(f)) \geq E_{\Pi} \phi(E_{\mu_i} u(g)) \quad (2)$$

donde E_{Π} es el operador expectativa respecto a la medida de probabilidad Π , y ϕ es una función estrictamente creciente a la que denominaremos función de ambigüedad. Un elemento central de este enfoque es que permite establecer una distinción precisa entre ambigüedad, representada por el supuesto de distribuciones subjetivas múltiples $\mu \in M$ y la actitud frente a la ambigüedad, una característica de las preferencias del tomador de decisión, resumida en la forma de la función ϕ . Un agente con aversión por la ambigüedad se representa mediante una función ϕ cóncava. Klibanoff *et al.* (2009) proponen una versión recursiva de las preferencias suaves. Respetando la notación hasta aquí utilizada, las preferencias recursivas suaves por la ambigüedad sobre un plan f en el momento t , puede representarse como:

$$V_t(f) = u(f) + \beta \cdot \phi^{-1} \left[E_{\Pi} \phi(E_{\mu_i} V_{t+1}) \right] \quad (3)$$

Donde V_t es la función de valor (directa) definida recursivamente.

IV. El problema de asignación de cartera bajo preferencias suaves

En la presente sección se aplican los elementos del criterio de decisión descrito anteriormente al problema de selección óptima de cartera, y se realizan ejercicios de calibración para estudiar aspectos específicos del caso argentino.

IV.1. Un planteo formal del problema

Sea S el conjunto de estados de la naturaleza y $E \subset S$ el conjunto de eventos —i.e. las realizaciones del vector de retornos reales brutos r de los activos financieros en $t+1$ (r_{t+1})—, para los cuales el agente asigna una probabilidad de ocurrencia distinta de cero. Sea Z el conjunto de resultados/pagos definidos como las posibles realizaciones del retorno del portafolio r_p , en $t+1$. Sea F el conjunto de acciones cuyos elementos —i.e. vectores v_t de asignación de activos como proporción del portafolio—, constituyen las variables de elección. El agente posee una riqueza inicial w que es arbitrariamente indexada a 1. El portafolio óptimo se determina entre n instrumentos financieros considerados reservas de valor relevantes. El retorno real bruto del portafolio en $t+1$ se define entonces como $r_{p,t+1} = v_t \cdot r_{t+1}$.

Siguiendo a Klibanoff *et. al.* (2005), asumimos que el agente exhibe preferencias suaves por la ambigüedad. Siendo u y ϕ las funciones de utilidad y ambigüedad, respectivamente, el vector de demandas óptimas de activos como proporción de la cartera v_t^* puede escribirse como:

$$v_t^* \in \arg \max_v \sum_{i=1}^j \pi(\mu_i) \cdot \phi \left(\sum_{r \in E} u(w_t \cdot v_t \cdot r_{t+1}') \cdot \mu_i(r_{t+1}) \right)$$

(4)

$$\text{ó}$$

$$v_t^* \in \arg \max_v \sum_{i=1}^j \pi_i \cdot \phi(E_{\mu_i} u)$$

A lo largo del trabajo denotaremos $E_{\mu_i} u(v) = E_{\mu_i} u$ indistintamente.

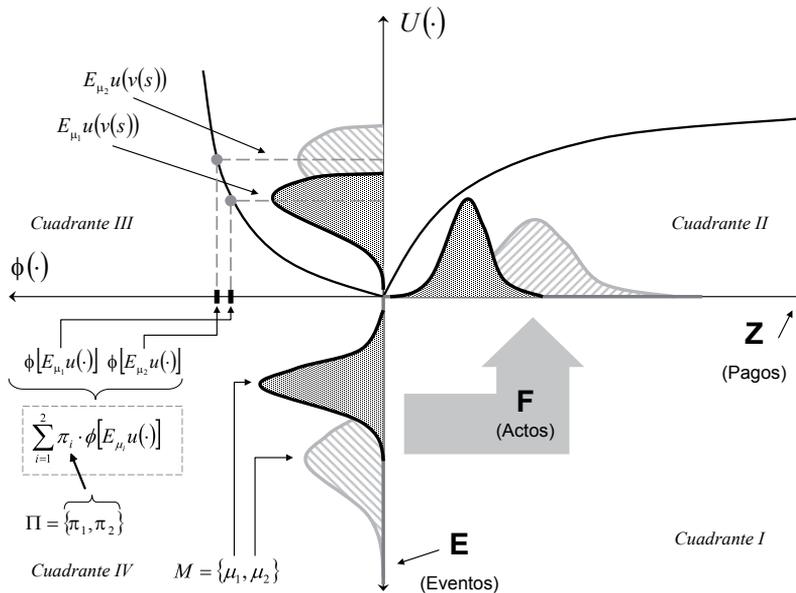
El problema representado en (4) consiste en hallar el vector de tenencias de cartera que maximice la suma ponderada por los *priors* π_i de las valoraciones subjetivas $\phi(\cdot)$ sobre las utilidades esperadas correspondientes a cada distribución factible μ_i .

IV.2. Una interpretación gráfica del enfoque de preferencias suaves

En el Gráfico 1 se presenta una interpretación gráfica del enfoque de preferencias suaves, en el entorno de Savage, para el caso de un conjunto de distribuciones factibles compuesto de dos elementos $M = \{\mu_1, \mu_2\}$. El cuadrante I muestra la acción del agente —en el caso del problema de portafolio la elección de un

vector de tenencias $v=f \in F$, que puede interpretarse como una función que tiene como dominio el conjunto E , y como imagen el conjunto E de retornos del portafolio $r_{p,t+1}$, donde $r_{p,t+1} = v_t \cdot r_{t+1}$.

Gráfico 1 / Representación del enfoque de preferencias suaves



Cada elemento del conjunto de estados E (eje vertical del primer cuadrante) puede interpretarse como una realización posible del vector de retornos r_{t+1} de los activos considerados. Como se ha mencionado anteriormente, en la figura 1 se supone que la ambigüedad viene dada por el conjunto $M = \{\mu_1, \mu_2\}$, lo que implica que el agente considera la existencia de dos distribuciones factibles sobre las realizaciones del vector de retornos. A través de su decisión $f = v$, la estructura estocástica de los elementos del conjunto M se transfiere al conjunto de pagos Z , cuyos elementos son las realizaciones del retorno del portafolio $r_{p,t+1} = v_t \cdot r_{t+1}$. En otras palabras, los pagos dependerán de las realizaciones de los estados y de la acción llevada a cabo por el agente. En el eje Z , se representa la imagen sobre los retornos del portafolio de cada una de las posibles distribuciones μ_1 y μ_2 junto con una acción específica v_t del agente.

En el cuadrante II se representa la función de utilidad u , cuyo dominio es el conjunto de pagos Z . En este caso, se asume una función de utilidad cóncava, lo que implica suponer que el agente presenta aversión por el riesgo. Como puede observarse, la estructura estocástica sobre los pagos se transfiere a la utilidad de los posibles resultados $—u(v(s))—$. Cada una de las distribuciones μ_1 y μ_2 , condicionadas a la acción v llevada a cabo por el agente, determinan dos posibles valores de utilidad esperada subjetiva $E_{\mu_1} u(v(s))$ y $E_{\mu_2} u(v(s))$.

En el cuadrante III se grafica la función ϕ , que se asume cóncava respecto a $E_{\mu_i} u(v(s))$. Esta función transforma los valores de utilidad esperada resultantes bajo cada distribución de probabilidad factible del conjunto M en valoraciones subjetivas $(E_{\mu_i} u(v(s)))$. En este caso, se asume una función ϕ consistente con un agente que muestra aversión por la ambigüedad (cóncava). El eje horizontal del cuadrante III muestre el valor de las ponderaciones subjetivas $\phi(E_{\mu_i} u(v(s)))$. En el cuadrante IV se presenta la función a maximizar en (4), es decir, la suma ponderada por los *priors* π_i de las valoraciones subjetivas $\phi(\cdot)$ sobre las utilidades esperadas correspondientes a cada distribución factible μ_i .

IV.3. Aplicación al caso argentino

Existen muchos factores explicativos detrás de las tenencias relativas de activos del sector privado no financiero argentino. En este artículo se muestra que algunos de los mecanismos defensivos que los individuos desarrollaron a lo largo de los últimos setenta años pueden ser explicados por la presencia de ambigüedad, y por el hecho de que los agentes presentan aversión por la misma. Con este fin, se calibra el problema (4) y se exploran dos características de las tenencias de activos del sector privado. En primer lugar, la dolarización de cartera que caracterizó el proceso de re-intermediación durante los primeros años de la Convertibilidad. En segundo lugar, la demanda de inmuebles como una opción no financiera de reserva de valor, durante el período 2003-2012.

En términos de la sección III, se asumirán sólo dos distribuciones factibles en el conjunto M . La primera, μ_1 , representando el comportamiento de los retornos reales en el contexto en el que el agente toma la decisión. En la calibración 1 se analiza el proceso de reintermediación durante los años noventa. En ese caso, μ_1 representa el comportamiento de los retornos reales entre 1993 y 1998. El período fue elegido para capturar la distribución de los retornos reales en aquellos años en los que el régimen de convertibilidad era considerado sostenible. En la calibración 2, μ_1 representa el comportamiento de los retornos reales entre enero de 2003 y

diciembre de 2012, dado que se estudian las decisiones de cartera durante aquel período. Por el contrario, la segunda distribución subjetiva factible $\mu_2 \in M$ es la misma en ambas calibraciones, y se corresponde con el comportamiento de los retornos reales durante un período representativo de crisis cambiaria. En el caso de Argentina, las crisis cambiarias han sido un *shock* recurrente y constituye un elemento central para comprender la composición de cartera del sector privado. Debido a su impacto macroeconómico, se seleccionó el período comprendido entre enero de 1981 y diciembre de 1983, caracterizado por recurrentes episodios mega-devaluatorios. La elección de este período se basa en la hipótesis de que los eventos devaluatorios de magnitud permanecen en la memoria de los agentes, afectando su asignación de activos. En resumen, las dos distribuciones factibles asumidas representan el período actual, en el que el agente toma la decisión (μ_1), y la memoria de un evento crítico (μ_2), respectivamente.

Como se desprende de los párrafos anteriores, un elemento central del enfoque consiste en identificar aquellos eventos o procesos que han tenido un impacto significativo en el comportamiento financiero de los agentes. Esto resulta crítico a la hora de realizar las aplicaciones a los casos de estudios. Una extensión natural de este trabajo podría ser profundizar el análisis de criterios alternativos para seleccionar las distribuciones subjetivas factibles $\mu_i \in M$.

Con respecto a la forma funcional de las distribuciones factibles, en este trabajo se asume por simplicidad que los individuos forman expectativas sobre los retornos reales en base a las distribuciones empíricas de los períodos considerados.

Por último, los *priors* subjetivos se considerarán un dato. Las calibraciones se realizan asumiendo distintos valores de $\pi(\mu_i)$. Un estudio de los determinantes de los *priors* subjetivos excede los objetivos del presente trabajo. Una posible extensión del trabajo consiste en asumir que los *priors* $\pi(\mu_i)$ dependen de la evolución de variables específicas, que resulten indicativas para el agente de la posible sostenibilidad del régimen macroeconómico vigente al momento de la toma de decisión (es decir, los retornos reales en $t+1$ generados por la distribución μ_1). Ejemplos de tales variables podrían ser el saldo de cuenta corriente y el tipo de cambio real.

En función de los supuestos mencionados anteriormente, la expresión (4) resulta:

$$v_i^* \in \arg \max_v \pi(\mu_1) \cdot \phi(E_{\mu_1} u(v)) + \pi(\mu_2) \cdot \phi(E_{\mu_2} u(v)) \quad (5)$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{i=1}^2 v_i = 1 \text{ con } 0 \leq v_i \leq 1$$

La condición de primer orden (c.p.o.) puede expresarse como:

$$\pi(\mu_1) \cdot \phi'(E_{\mu_1} u) \cdot E_{\mu_1} u'_v + \pi(\mu_2) \cdot \phi'(E_{\mu_2} u) \cdot E_{\mu_2} u'_v = 0 \quad (6)$$

Multiplicando y dividiendo el miembro izquierdo de (6) por $\varphi = \sum_{i=1}^2 \pi(\mu_i) \cdot \phi'(E_{\mu_i} u)$ se obtiene:

$$\varphi \cdot [\pi(\mu_1) \cdot \xi_1 \cdot E_{\mu_1} u'_v + \pi(\mu_2) \cdot \xi_2 \cdot E_{\mu_2} u'_v] = 0 \quad (7)$$

ó

$$\varphi \cdot [\pi^*(\mu_1) \cdot E_{\mu_1} u'_v + \pi^*(\mu_2) \cdot E_{\mu_2} u'_v] = 0 \quad (8)$$

Donde la variable de distorsión $\xi_i = \frac{\phi'(E_{\mu_i} u)}{\varphi} = d\Pi^*/d\Pi$ es la derivada de Radon-

Nikodym de la medida de probabilidad Π^* con respecto a Π . Con $\varphi \neq 0$, la c.p.o. resulta:

$$\frac{\pi^*(\mu_1)}{\pi^*(\mu_2)} = \frac{\xi_1 \cdot \pi(\mu_1)}{\xi_2 \cdot \pi(\mu_2)} = -\frac{E_{\mu_2} u'_v}{E_{\mu_1} u'_v} \quad (9)$$

De acuerdo con la expresión (9), el agente elegirá las tenencias óptimas de cartera de manera que el cociente entre las utilidades marginales esperadas iguale el ratio de los *priors* subjetivos, ajustados por su percepción subjetiva en términos de la ambigüedad —i.e. el ratio ξ_1/ξ_2 —.

Los teoremas que se presentan a continuación permiten obtener una interpretación más precisa de la condición (9):

Teorema 1: Las variables de distorsión ξ_i incrementan los priors subjetivos distorsionados π_i^* de aquellas distribuciones de probabilidad factibles cuyas utilidades esperadas son menores que el promedio ponderado de las utilidades esperadas.

La demostración del Teorema 1 se presenta en Anexo A.

Teorema 2: Las variables de distorsión ξ_i de aquellas distribuciones de probabilidad factibles cuyas utilidades esperadas son menores que el promedio ponderado de las utilidades esperadas, aumenta con el grado de aversión por la ambigüedad.

La demostración del Teorema 2 se presenta en el Anexo B.

La Proposición 1 se deriva del Teorema 2 y la condición de primer orden (9), y refiere a las condiciones que debe cumplir el vector de tenencias óptimas de activos ante cambios en la aversión por la ambigüedad:

Proposición 1: Supongamos que $E_{\mu_1} u(v^*) < \sum_{i=1}^2 \pi_i \cdot E_{\mu_i} u(v^*)$. Un incremento en la aversión por la ambigüedad modifica el vector óptimo de tenencias de v^* a v^{**} , implicando que $\frac{\xi_1^*(v^{**})}{\xi_2^*(v^{**})} > \frac{\xi_1^*(v^*)}{\xi_2^*(v^*)}$. Entonces $\langle -E_{\mu_2} u'_v / E_{\mu_1} u'_v \rangle_{\phi^*} > -E_{\mu_2} u'_v / E_{\mu_1} u'_v$ tal que $[\xi_1^*(v^{**}) \cdot \pi(\mu_1)] / [\xi_2^*(v^{**}) \cdot \pi(\mu_2)] = \langle -E_{\mu_2} u'_v / E_{\mu_1} u'_v \rangle_{\phi^*}$. Donde $\langle \rangle_{\phi^*}$ significa “dada una función de ambigüedad más cóncava, ϕ^{**} ”.

De acuerdo con la Proposición 1, un incremento en la aversión por la ambigüedad modifica el vector óptimo de tenencias, incrementando la participación de aquellos activos cuyas demandas son mayores en la maximización de la utilidad esperada bajo el supuesto $\pi = 1$. Esto se debe a que al aumentar su grado de aversión a la ambigüedad, el individuo optimiza su cartera aumentando el prior subjetivo distorsionado π_1^* .

IV.4. Calibrando el modelo

En las calibraciones 1 y 2, se satisfacen los supuestos de la Proposición 1. En ambos casos asumimos que el agente determina la asignación óptima de su cartera entre cuatro instrumentos relevantes para el sector privado no financiero

argentino: un depósito a plazo fijo en el sistema financiero local denominado en moneda doméstica, un activo externo denominado en dólares norteamericanos (en la Calibración 1 utilizaremos un depósito a plazo fijo en el sistema financiero local, denominado en dólares americanos), un activo inmueble y acciones.

IV.4.a. Datos utilizados

Para cada uno de los activos financieros se construyó una serie temporal de su retorno real anual, con frecuencia mensual, de acuerdo con las siguientes expresiones:

Plazo fijo (denominado en moneda local):

$$r_t^{PF} = \frac{\prod_{s=t-12-1}^{t-1} (1 + i_s^{PF})}{\prod_{s=t-12}^t (1 + \pi_s)} - 1 \quad (10)$$

Activos externos (denominados en dólares americanos):

$$r_t^{AE} = \frac{\prod_{s=t-12-1}^{t-1} (1 + i_s^{AE}) \prod_{s=t-12}^t (1 + e_s)}{\prod_{s=t-12}^t (1 + \pi_s)} - 1 \quad (11)$$

Activos inmuebles:

$$r_t^{AI} = \frac{\prod_{s=t-12-1}^{t-1} (1 + i_s^R) \prod_{s=t-12}^t (1 + i_s^{GCI}) \prod_{s=t-12}^t (1 + e_s)}{\left(\prod_{s=t-12}^t (1 + \pi_s) \prod_{s=t-12}^t (1 + d_s) \right) (1 + c_t)} - 1 \quad (12)$$

Acciones:

$$r_t^A = \frac{\prod_{j=t-12-1}^{t-1} (1 + i_j^{DIV}) \prod_{j=t-12-1}^{t-1} (1 + i_j^{GCA})}{\left(\prod_{j=t-12}^t (1 + \pi_j) \prod_{j=t-12}^t (1 + CR_j) \right) (1 + c_t)} - 1 \quad (13)$$

Donde:

i_t^{PF} : Tasa nominal mensual de un depósito a plazo fijo (30-59 días), denominado en moneda local.

π_t : Tasa de inflación mensual (índice de precios al consumidor).

i_t^{AE} : Tasa nominal mensual de un bono a un año del Tesoro de EE.UU.

e_t : Tasa mensual de depreciación de la moneda local.

i_t^R : Retorno mensual del alquiler del inmueble.

i_t^{GCI} : Ganancias o pérdidas de capital (variación porcentual de los precios en US\$ de los inmuebles).

i_t^{GCA} : Ganancias o pérdidas de capital (variación porcentual en los precios de las acciones).

d_t : Tasa de depreciación.

c_t : Costo de corretaje.

i_t^{DIV} : Pago de dividendos (retorno nominal mensual).

CR_t : Costo de rebalanceo para replicar el índice bursátil tomado como referencia como precio de las acciones (Índice Bolsa de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires).

Adicionalmente, se asume que el agente forma expectativas utilizando las distribuciones empíricas correspondientes a las series de retornos reales explicitadas anteriormente. La Tabla 1 muestra las estadísticas descriptivas de los retornos reales para los períodos considerados en el cálculo de las distribuciones empíricas μ_1 y μ_2 .

**Tabla 1 / Estadísticas descriptivas de los retornos reales anuales
(Calculadas a partir de series temporales mensuales)**

	Depósitos a plazo fijo (moneda local) (a)	Activos externos (dólares) (b), (c)	Inmuebles	Acciones
Enero de 1981 - Diciembre de 1983 (crisis cambiaria representativa)				
Media	-12,23%	89,54%	0,14%	-10,03%
Mediana	-1,87%	109,83%	-7,89%	-16,93%
Desvío estándar	19,07%	79,83%	31,72%	46,86%
Enero de 1993 - Diciembre de 1998 (caja de conversión)				
Media	6,16%	2,78%	-2,06%	-3,59%
Mediana	6,13%	4,84%	-2,13%	2,37%
Desvío estándar	2,18%	4,44%	3,23%	28,47%
Enero de 2003 - Diciembre de 2012 (período actual)				
Media	-5,48%	-3,45%	2,01%	2,33%
Mediana	-6,67%	-5,40%	-1,19%	6,14%
Desvío estándar	7,86%	16,00%	18,18%	32,92%

Fuente: Banco Central de la República Argentina y Reserva Federal de EE.UU.

Notas: (a) Depósito a plazo fijo en moneda local. 30/59 días.

(b) Bono del tesoro americano a 1 año.

(c) Desde enero 1993 a diciembre de 1998, consideramos un depósito local a plazo fijo en dólares americanos. 30/59 días.

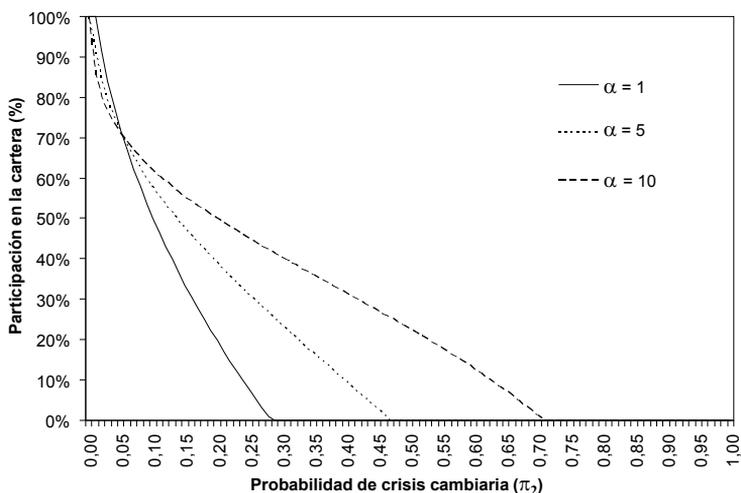
IV.4.b. Calibración 1

En la primera calibración se considera el caso de un agente cuyo conjunto M está compuesto por dos distribuciones de probabilidad subjetivas sobre el vector de retornos reales r_{t+1} . La primera, μ_1 corresponde a la distribución empírica de un período de funcionamiento del régimen de convertibilidad considerado de “normalidad”, entendiéndose por ello a una etapa en la que los agentes podían considerar que el régimen era macroeconómicamente sostenible al momento de la toma de decisión. El período seleccionado está comprendido entre enero de 1993 y diciembre de 1998. El segundo elemento del conjunto M , la medida de probabilidad μ_2 , se corresponde con la distribución empírica del período definido entre enero de 1981 y di-

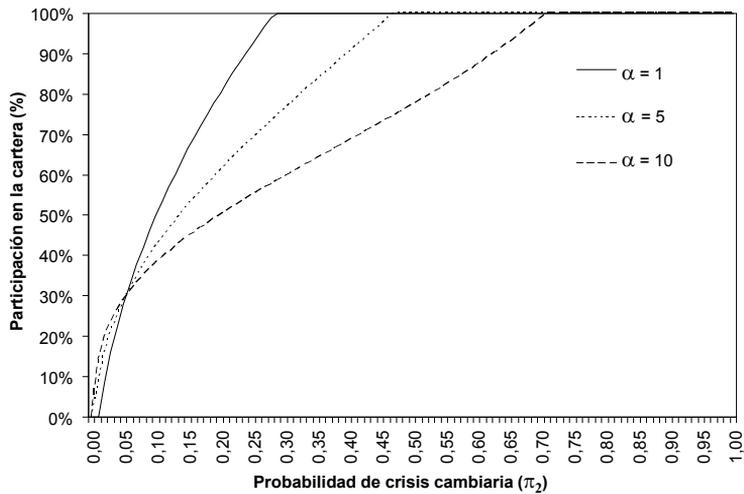
ciembre de 1983. Esta etapa abarca el proceso de crisis que siguió a la experiencia de apertura y liberalización financiera de fines de los años setenta, caracterizado por recurrentes eventos devaluatorios de importante magnitud. El criterio de selección de estas distribuciones como elementos constitutivos del conjunto M ha sido, por un lado, suponer que los agentes asignan una probabilidad subjetiva π_1 a que las realizaciones de los estados de la naturaleza —retornos reales— sean consistentes con el funcionamiento del régimen de convertibilidad, y una probabilidad π_2 a que el mundo se comporte de la forma observada durante uno de los procesos de crisis cambiaria más significativos de la historia monetaria argentina. Con respecto a las preferencias, asumiremos una función de utilidad con coeficiente de aversión al riesgo relativo constante (ARRC) $u(w_{t+1}) = (1/(1-\delta)) \cdot (w_{t+1})^{1-\delta}$ y una función de ambigüedad con coeficiente de aversión absoluta por la ambigüedad constante (AAAC), del tipo $\phi(E_{\mu_t} u) = -(1/\alpha) \cdot \exp(-\alpha \cdot E_{\mu_t} u)$. No consideraremos la existencia de *short-sales* ni de costos de transacción.

El ejercicio se calibra para valores del *prior* subjetivo π_2 de crisis cambiaria entre cero y uno, un coeficiente ARRC $\delta = 3$ y valores para el coeficiente AAAC $\alpha = 1, 5$ y 10. Los gráficos 2 y 3 muestran la asignación óptima de activos correspondiente a los plazos fijos denominados en moneda local y en dólares, respectivamente. Las demandas óptimas de inmuebles y acciones resultaron iguales a cero para todos los valores π_2 considerados.

Gráfico 2 / Demanda óptima de depósitos a plazo fijo (denominado en moneda local)



**Gráfico 3 / Demanda óptima de depósitos a plazo fijo
(denominado en dólares americanos)**



IV.4.c. Calibración 2

En este caso, μ_1 corresponde a la distribución empírica de los retornos reales calculada desde enero de 2003 hasta diciembre de 2012. Al igual que en la calibración 1, μ_2 es la distribución empírica del período comprendido entre enero de 1981 y diciembre de 1983. Las funciones de utilidad y de ambigüedad presentan las mismas formas funcionales que en la calibración 1, y los valores de los coeficientes ARRC y AAAC son también los mismos. Los gráficos 4, 5 y 6 muestran la demanda óptima de activos externos, inmuebles y acciones para valores π_2 entre cero y uno. La demanda óptima de depósitos a plazo denominados en moneda local resulta igual a cero para todos los valores de los *priors* considerados.

Gráfico 4 / Demanda óptima de activos externos (dólares EE.UU.)

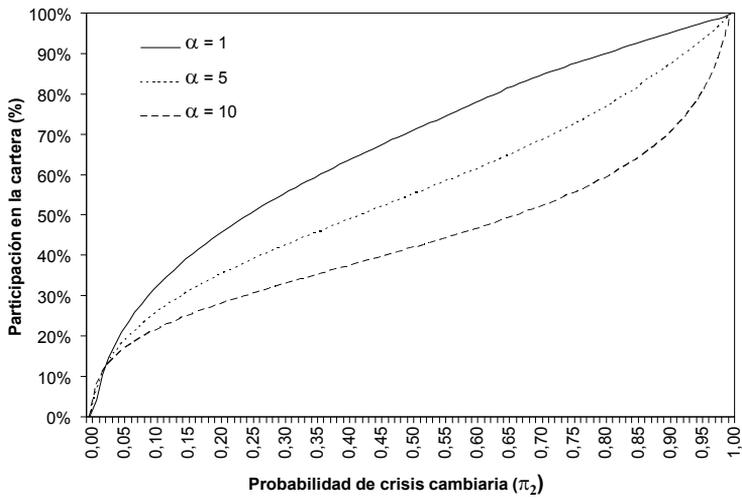


Gráfico 5 / Demanda óptima de activos inmuebles

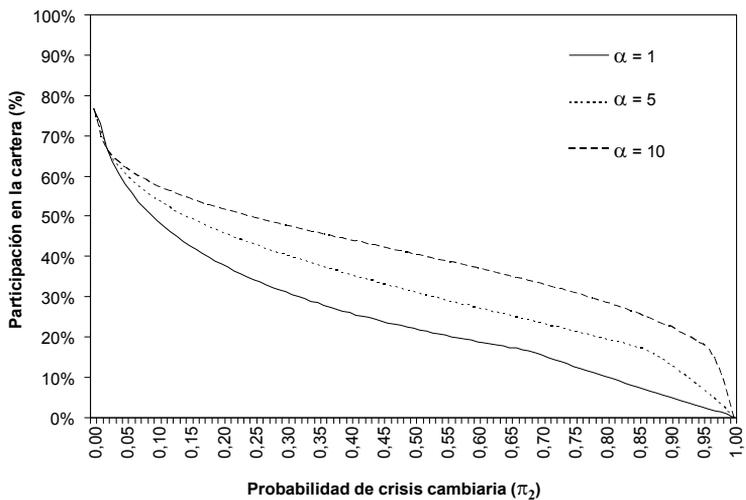
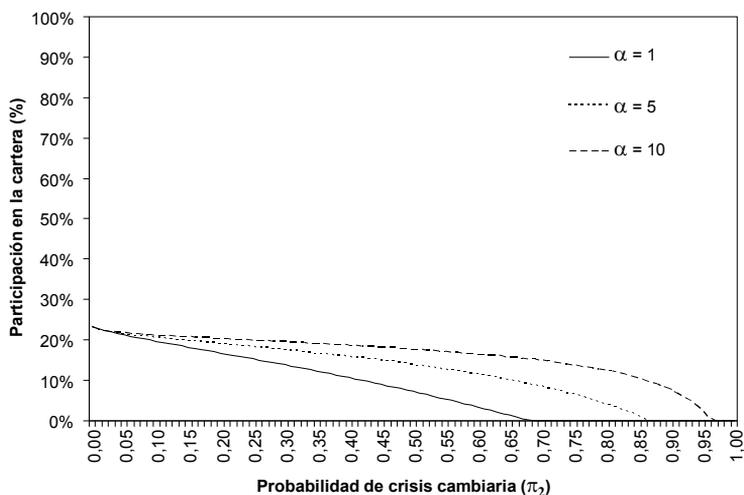


Gráfico 6 / Demanda óptima de acciones



IV.5. Resultados

Los resultados nos permiten conjeturar sobre la relevancia de la ambigüedad como factor explicativo de la dolarización de portafolio en la Argentina. En la calibración 1, en ausencia de ambigüedad ($\pi_2 = 0$), las tenencias óptimas de activos consisten en su totalidad de depósitos a plazo fijo denominados en moneda local. Sin embargo, en presencia de ambigüedad (probabilidad $\pi_2 \neq 0$), estos resultados se modifican dramáticamente. Con una probabilidad subjetiva $\pi_2 = 10\%$ de que los retornos se comporten de acuerdo con la distribución empírica observada entre 1981 y 1983, la participación de los depósitos denominados en dólares norteamericanos se ubica entre el 38% y el 50% dependiendo del coeficiente de AAAC considerado. Estas proporciones aumentan marcadamente, alcanzando valores comprendidos entre el 45% y el 66% para valores de $\pi_2 = 15\%$. Adicionalmente, la calibración 2 muestra que la aversión por la ambigüedad reduce la demanda de activos denominados en dólares e incrementa la demanda de activos inmuebles. Estos resultados son consistentes con la Proposición 1. En efecto, en las Calibraciones 1 y 2 $E_{\mu_2} u > E_{\mu_1} u$ para $\pi_2 > 0,05$ y $\pi_2 > 0,02$, respectivamente (ver gráficos 7 y 8). De esta manera, un incremento en la aversión por la ambigüedad implica que $\left\langle -E_{\mu_2} u'_v / E_{\mu_1} u'_v \right\rangle_{\phi^*} > -E_{\mu_2} u'_v / E_{\mu_1} u'_v$, consistentemente con el incremento en el ratio de distorsión $\xi_1^*(v^{**}) / \xi_2^*(v^{**}) > \xi_1^*(v^*) / \xi_2^*(v^*)$.

Condicionado a las distribuciones empíricas asumidas μ_1 y μ_2 , el nuevo valor del ratio de las utilidades marginales esperadas será alcanzado por un vector de tenencias óptima de activos v^{**} con una menor participación de los instrumentos denominados en dólares americanos, y una mayor participación de los activos inmuebles.

Gráfico 7 / Calibración 1: Valores de utilidad esperada

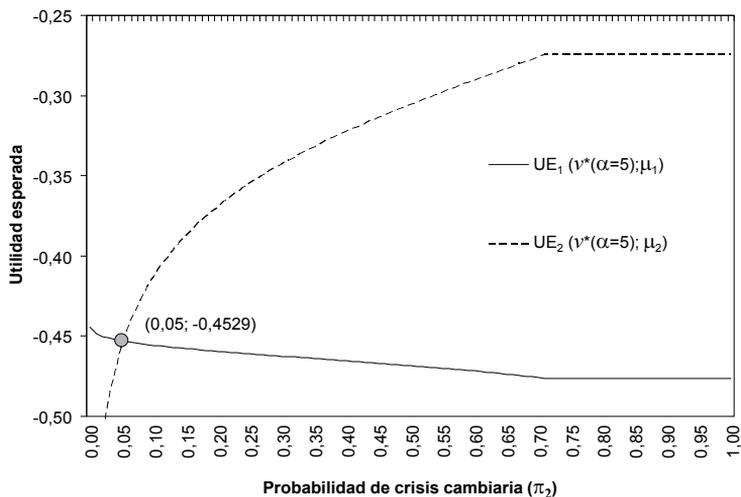
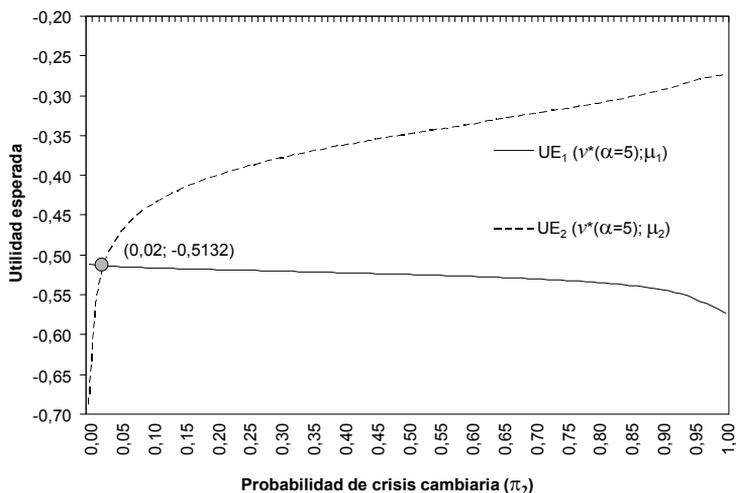


Gráfico 8 / Calibración 2: Valores de utilidad esperada



V. Conclusiones

El principal aporte de este trabajo es metodológico, y consiste en propiciar la incorporación de los enfoques que contemplen ambigüedad a las modelizaciones de las decisiones de cartera en economías expuestas a una historia de elevada volatilidad macroeconómica y nominal. De hecho, este trabajo constituye el primer antecedente de la aplicación de este tipo de enfoques a diversos aspectos de las decisiones de cartera del sector privado no financiero argentino. La decisión de aplicar el enfoque de ambigüedad de Klíbanoff, Marinacci y Mukerji (2005) a modelos de selección óptima de cartera busca también mostrar su versatilidad, dado que puede estructurarse a partir de todo problema representable por la teoría de la utilidad esperada subjetiva. Desde una perspectiva teórica, la hipótesis principal abordada fue la siguiente:

H1: La ambigüedad y la aversión por la ambigüedad constituyen dos factores relevantes para comprender aspectos específicos de los comportamientos financieros del sector privado no financiero en economías que han experimentado una historia de elevada volatilidad macroeconómica.

La estrategia de corroboración de H1 empleada consistió en analizar una serie de hipótesis específicas:

H2: La ambigüedad constituye un factor explicativo relevante para comprender el sesgo a la dolarización observado en la tenencia de activos del sector privado no financiero argentino.

H3: La aversión por la ambigüedad constituye un factor explicativo relevante para racionalizar la elevada participación de los inmuebles como reserva de valor en el portafolio del sector privado no financiero argentino.

La corroboración de las hipótesis H2-H3 e indirectamente la corroboración de H1 constituyen el principal resultado de este trabajo, cuyas conclusiones se enumeran a continuación:

Conclusión N°1: La aplicación del enfoque de preferencias suaves de Klíbanoff, Marinacci y Mukerji (2005) a los enfoques convencionales de selección óptima de cartera permiten explicar la dolarización de la cartera de activos del sector privado no financiero argentino.

Conclusión N°2: La aversión por la ambigüedad permite explicar parte del sesgo a la demanda de inmuebles como reserva de valor, en ausencia de costos de transacción, y condicionando el conjunto de información a períodos y eventos específicos.

Una característica de los retornos reales de los activos inmuebles que se desprende del análisis desarrollado a lo largo del trabajo es que sus distribuciones empíricas correspondientes a distintas etapas monetarias presentan características relativamente invariantes —*i.e.* retornos reales promedio similares, y positivos entre otras características—. Esta particularidad convierte al activo inmueble en una buena opción de reserva de valor, en el sentido que independientemente de la etapa considerada, las características estocásticas de sus retornos permanecen relativamente invariantes. Esta propiedad resulta particularmente atractiva para un agente averso a la ambigüedad.

Anexo A / Demostración del Teorema 1

Sea v^* el vector de demandas óptimas de activos consistente con una estructura de preferencias (u, ϕ) , un conjunto de *priors* $\Pi = \{\pi(\mu_1), \pi(\mu_2)\}$, y un conjunto de distribuciones de probabilidad factibles $M = \{\mu_1, \mu_2\}$, tal que:

$$E_{\mu_1} u(v^*) \leq E_{\mu_2} u(v^*)$$

De manera que:

$$E_{\mu_1} u \leq \sum_{i=1}^2 \pi(\mu_i) \cdot E_{\mu_i} u \text{ y } E_{\mu_2} u \geq \sum_{i=1}^2 \pi(\mu_i) \cdot E_{\mu_i} u$$

Dado que ϕ es una función creciente, estrictamente cóncava,

$$\phi(E_{\mu_1} u) \leq \phi(E_{\mu_2} u) \text{ y } \phi'(E_{\mu_1} u) \geq \phi'(E_{\mu_2} u)$$

Entonces, se tiene:

$$\phi'(E_{\mu_1} u) \geq \pi_1 \cdot \phi'(E_{\mu_1} u) + \pi_2 \cdot \phi'(E_{\mu_2} u) \quad (\text{A.1})$$

De manera que:

$$\xi_1 = \frac{\phi'(E_{\mu_1} u)}{\sum_{i=1}^2 \pi_i \cdot \phi'(E_{\mu_i} u)} \geq 1 \quad (\text{A.2})$$

Además,

$$\phi'(E_{\mu_2} u) \leq \pi_1 \cdot \phi'(E_{\mu_1} u) + \pi_2 \cdot \phi'(E_{\mu_2} u) \quad (\text{A.3})$$

De manera que:

$$\xi_2 = \frac{\phi'(E_{\mu_2} u)}{\sum_{i=1}^2 \pi_i \cdot \phi'(E_{\mu_i} u)} \leq 1 \quad (\text{A.4})$$

Anexo B / Demostración del Teorema 2

Sean u , ϕ y ϕ^* funciones crecientes, estrictamente cóncavas, con ϕ^* más cóncava que ϕ . De la expresión (A.1) en la demostración del Lema 1, tenemos:

$$\frac{\phi^*(E_{\mu_1} u)}{\sum_{i=1}^2 \pi_i \cdot \phi^*(E_{\mu_i} u)} \geq \frac{\phi'(E_{\mu_1} u)}{\sum_{i=1}^2 \pi_i \cdot \phi'(E_{\mu_i} u)} \quad (\text{B.1})$$

De manera que $\xi_1^* \geq \xi_1$.

Lo inverso puede mostrarse a partir de (A.3), de manera que $\xi_2^* \leq \xi_2$.

Referencias

Burdisso, T., E. A. Corso y S. Katz (2013). “Un efecto Tobin “perverso”: disrupciones monetarias y financieras y composición óptima del portafolio en Argentina”, *Desarrollo Económico*, Vol. 53, N° 209-2010 (abril-diciembre).

Ellsberg, D. (1961). “Risk, Ambiguity, and the Savage Axioms”, *Quarterly Journal of Economics*, 75, pp. 643-669.

Epstein, L. G. y M. Schneider (2010). “Ambiguity and Asset Markets”, NBER Working Paper Series, Working Paper N° 16181.

Gilboa, I. y D. Schmeidler (1989). “Maxmin Expected Utility with a Non-Unique Prior”, *Journal of Mathematical Economics*, 18, pp. 141-153.

Guidolin, M. y F. Rinaldi (2013). “Ambiguity in Asset Pricing and Portfolio Choice: a Review of the Literature”, *Theory and Decision*, Springer, vol. 74(2), pp. 183-217, febrero.

Hansen, L. y Th. Sargent (2001). “Robust Control and Model Uncertainty”, *American Economic Review*, 91, pp. 60-66.

Klibanoff, P., M. Marinacci y S. Mukerji (2005). “A Smooth Model of Decision Making Under Ambiguity”, *Econometrica*, 73, pp. 1849-1892.

Knight, F. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*, Boston: Houghton Mifflin Company, 1921.

Maccheroni, F., M. Marinacci y A. Rustichini (2006). “Ambiguity Aversion, Robustness, and Variational Representation of Preferences”, *Econometrica*, 74, pp. 1447-1498.

Strzalecki, T. (2011). “Axiomatic Foundations of Multiplier Preferences”, *Econometrica*, 79, pp. 47-73.