



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL  
SUR**

**T E S I S DE DOCTOR EN ECONOMÍA**

**Una “Relación conveniente”:  
La Economía experimental y los Modelos de  
Equilibrio General Dinámico Estocásticos (DSGE)**

ALVARO HURTADO RENDÓN

BAHÍA BLANCA

ARGENTINA

2015



# Prefacio

Esta Tesis es presentada como parte de los requisitos para optar al grado académico de Doctor en Economía, de la Universidad Nacional del Sur, y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otras. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el Departamento de Economía, durante el período comprendido entre el 3 de Julio de 2012 y el 30 de Agosto de 2014, bajo la dirección del Dr. Fernando Tohmé, Profesor Titular del Departamento de Economía.

---

*Alvaro Arturo Hurtado Rendón*



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR  
Secretaría General de Posgrado y Educación Continua

La presente tesis ha sido aprobada el ....../...../..... , mereciendo la calificación de .....(.....)

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es plantear la discusión acerca de la tasa de descuento y su relación con los modelos de Equilibrio General Dinámico Estocásticos (DSGE) y los experimentos económicos. Es así como, el principal aporte de este trabajo es pretender conciliar las discusiones de la economía experimental con los modelos DSGE, en lo concerniente a las tasas de descuento, la generalización de sus resultados a través de elementos cuasi experimentales y proponer quienes deben ser sujeto de los experimentos económicos con el fin de ser incorporados en futuras simulaciones. El trabajo se encuentra compuesto por tres papers: 1. ¿Es la paciencia de los empresarios una explicación del empleo? 2. Una contribución de la economía experimental a los modelos DSGE. 3. Una contribución del enfoque Bayesiano a la Economía Experimental. Se encontró que la paciencia de los empresarios se encuentra vinculada con la cantidad de empleos a generar, además que al realizar un experimento económico; los empresarios presentan una tasa de descuento cuasi-hiperbólica, elemento que puede generar problemas de inconsistencia dinámica. Además, la tasa de descuento cuasi-hiperbólica al ser combinada con los modelos DSGE muestra trayectorias que difieren con respecto a las simulaciones realizadas que tienen como base una tasa de descuento exponencial. Es así como las trayectorias de las diferentes variables económicas pueden llegar a ser sub estimadas o sobre estimadas generando distorsiones en la toma de decisiones para los hacedores de política económica. Con el fin de generalizar los resultados del experimento aplicado, se realizó un trabajo propositivo cuasi experimental soportado sobre un enfoque bayesiano, de donde se encontró que los experimentos con empresarios son más coherentes con los datos de la cuentas nacionales de la economía objeto del experimento.

## **ABSTRACT**

The main purpose of this work is to propose a discussion about the discounting rate, its relation to the Dynamic Stochastic General Equilibrium Models ( DSGE) and the economic experiments. Thus, the main contribution of this work is to conciliate the discussions on the experimental economics with the DSGE models regarding the discounting rate, the generalization of the results through quasi-experimental elements and to propose who are the ones to be subjected of economic experiments in order to be incorporated into future simulations. In this way, the work is divided into three papers. First, the question, is the entrepreneurs' patience an explanation to the employment. Second, it will be showed a contribution of the experimental economics to the DSGE models. Finally, it will be given a contribution of the Bayesian Approach to the experimental economics. Consequently, it was found that the entrepreneurs' patience was linked to the amount of jobs to be generated, since when doing the economic experiments, the entrepreneurs presented a quasi-hyperbolic discounting rate, which might generate problems of dynamic inconsistency. Besides, when the quasi-hyperbolic discounting rate was combined with the DSGE models, it was portrayed the trajectories differed in regards with the simulations done, which had as a base an exponential discounting rate. In this way, the trajectories of the different economic variables might be under or overestimated generating then distortions on the decision-making processes of the economic policy makers. So, in order to genera-lize the results of the experiment, a propositive quasi-experimental work done under a Bayesian approach was done, in which the findings showed that the experiments with the entrepreneurs were more coherent with the data of the National Accounts of the economy subjected to the experiment.

**Director-Fernando Tohmé-**



*Dedicado a mi esposa, mis padres  
y mi familia, los tesoros mas preciados en mi vida*





# Agradecimientos

Un agradecimiento muy especial a mi asesor Fernando Tohmé, que con sus sabios consejos permitió que utilizará mi potencial con el fin de alcanzar el objetivo propuesto. Pero que además de su gran conocimiento económico me dejó grandes enseñanzas que estoy seguro me servirán en pro de ser un gran profesional de la ciencia económica como lo es él, hoy. A mis amigos Germán y Carolina que me han acompañado en todo momento, un agradecimiento muy profundo y un lugar muy grande en mi corazón. A mi esposa Janeth que me ha acompañado en este proyecto y en otros; a veces sacrificando algunos elementos de su vida por estar a mi lado y, ser mi apoyo en los momentos difíciles. A mi madre Maria Olga que con gran sabiduría y su ejemplo de vida me enseñó que la única herencia valiosa que le dejan los padres a sus hijos es “la educación”. A mi padre Luis Eduardo que me enseñó valores éticos y morales. Un agradecimiento muy profundo con la Universidad EAFIT (Medellín-Colombia) ya que gracias a su apoyo financiero y brindándome la oportunidad de viajar a Argentina permitió la viabilidad de este proyecto. Y a todas las personas que de una u otra forma hicieron posible la culminación de este doctorado.



# Contents

<b>Agradecimientos</b>	<b>III</b>
<b>Lista de figuras</b>	<b>VII</b>
<b>Lista de tablas</b>	<b>IX</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2 Paciencia y empleo</b>	<b>5</b>
2.1 Resumen . . . . .	5
2.2 Introducción . . . . .	6
2.3 Antecedentes . . . . .	9
2.4 Descripción de la metodología . . . . .	11
2.4.1 El experimento . . . . .	11
2.5 Los resultados . . . . .	13
2.6 Observaciones y Consideraciones finales . . . . .	20
<b>3 Economía Experimental y DSGE</b>	<b>23</b>
3.1 Resumen . . . . .	23
3.2 Introducción . . . . .	24
3.3 Las tasas de descuento y los modelos DSGE . . . . .	25
3.4 Modelos DSGE y Economía experimental . . . . .	30
3.4.1 Modelo Neoclásico Estándar . . . . .	30

3.4.2	Modelo Nekeynesiano con ajustes por inflación. . . . .	34
3.4.3	La producción . . . . .	36
3.4.4	Las firmas de bienes finales . . . . .	36
3.4.5	Las firmas de bienes intermedios . . . . .	37
3.5	Conclusiones . . . . .	42
<b>4</b>	<b>Estimación Bayesiana y Economía Experimental</b>	<b>45</b>
4.1	Resumen . . . . .	45
4.2	Introducción . . . . .	46
4.3	Nuestro Método . . . . .	50
4.3.1	La estimación bayesiana . . . . .	50
4.4	Resultados . . . . .	53
4.5	Conclusiones . . . . .	57
	<b>Bibliografía</b>	<b>59</b>
	<b>A Experimento</b>	<b>67</b>

# List of Figures

2.1	Modelos de descuento. . . . .	10
2.2	Descuento empírico. . . . .	15
2.3	Probabilidad de ser informal . . . . .	18
2.4	Probabilidad vs edad. . . . .	19
2.5	Probabilidad vs educación. . . . .	20
3.1	Comparison of the Relative effects from a technology shock. . . . .	33
3.2	Comparison of the Relative effects from a technology shock. . . . .	34
3.3	Impulse response and comparison relative effects from a technology shock. . . . .	41
3.4	Impulse response and comparison the relative effects from a technology shock. . . . .	41
3.5	Impulse response and comparison the Relative effects from a technology shock. . . . .	42
4.1	Prior and posteriori . . . . .	54
4.2	Prior and posteriori . . . . .	56



# List of Tables

2.1	Sesgo presente para formales e informales . . . . .	14
2.2	$\delta$ para formales e informales . . . . .	14
2.3	Regresión sobre variables demográficas. . . . .	16
2.4	Regresión en tres etapas . . . . .	17
4.1	Discount functions . . . . .	47
4.2	Results from economic experiments. . . . .	51
4.3	Priors . . . . .	53
4.4	Prior and posterior . . . . .	54
4.5	Prior . . . . .	55
4.6	Prior and posteriori . . . . .	55





# Chapter 1

## Introducción

El objetivo de este trabajo es plantear la discusión acerca de la tasa de descuento y, su relación con los modelos de Equilibrio General Dinámico Estocásticos (DSGE) y los experimentos económicos. Es así como, el principal aporte de este trabajo es pretender conciliar las discusiones de la economía experimental con los modelos DSGE, en lo concerniente a las tasas de descuento, la generalización de sus resultados a través de elementos cuasi experimentales y proponer quienes deben ser sujeto de los experimentos económicos con el fin de ser incorporados en futuras simulaciones.

Según Driscoll and Holden (2014) en las dos últimas décadas se han incorporado una serie de elementos de la economía del comportamiento a los modelos macroeconómicos. Este cambio se encuentra soportado en el hecho de que los supuestos económicos tienen algunas dificultades para su contrastación empírica. De esta forma se argumenta que la psicología cognitiva y los experimentos económicos han documentado un número de desviaciones sistemáticas entre las personas y el hombre económico. Lo anterior se explica por la independencia que los economistas pretendemos darle a la ciencia económica de otras ciencias, disciplinas y doctrinas construyendo unos cimientos fuertes basados en una serie de supuestos que nos dan capacidad analítica y predictiva pero que se han convertido

en nuestra crítica y, es solamente acudiendo a la conciliación con otras áreas como la psicología cognitiva o la economía experimental que se pueden proponer diversas soluciones. Sin embargo, se reconoce que se debe utilizar con cuidado la macro micro-fundamentada con los elementos de economía del comportamiento. Pero también se destaca el amplio potencial de investigación y aporte a los modelos macroeconómicos (Driscoll and Holden, 2014).

La economía experimental y los modelos de Equilibrio General Dinámico Estocásticos (DSGE) comparten un elemento de amplia discusión que se conoce como la tasa de descuento que refleja la paciencia o impaciencia de los agentes con respecto al consumo. Desde que Samuelson (1937) propuso la tasa de descuento exponencial, se generalizó el uso de este concepto dentro de la economía y las finanzas. Es así que la mayoría de los modelos que utilizan como base modelos de agentes representativos con tasa de descuento parten de un supuesto inicial, que es la racionalidad de los agentes. Coherentes con esto proyectan sus consumos intertemporales teniendo como base un mercado perfecto de capitales, utilizando para ello la referencia de la tasa de interés del mercado llevando a que se fije de manera exógena el factor de descuento (Wang, Rieger, and Hens, 2010). Sin embargo, de acuerdo con la teoría institucional y en particular North (1991) afirma que los mercados se encuentran en desequilibrio y que los agentes presentan racionalidad limitada. Hecho que nos lleva a preguntarnos acerca de la representación de las simulaciones que tiene como base la tasa de descuento de los agentes y su racionalidad en los modelos macroeconómicos empíricos como lo propuesto por diferentes autores (Strotz, 1956; Phelps and Pollak, 1968; Herrnstein, 1981; Harvey, 1986; Loewenstein and Prelec (1992); Ebert and Prelec, 2007). Es así, como la utilización de la tasa de descuento utilizada en las simulaciones económicas determina los impulso-respuesta y las diferentes trayectorias de las variables objeto de estudio, hecho que es evidenciado en el artículo: **Una contribución de la Economía Experimental a los modelos DSGE**. Siendo este

elemento coherente con lo propuesto por Laibson (1996).

La economía experimental ha provisto de una amplia evidencia con el fin de ilustrar empíricamente acerca del factor de descuento de los agentes. La mayoría de los papers y experimentos económicos que discuten acerca del factor de descuento de los agentes han utilizado como base de sus experimentos a estudiantes. Sin embargo, existen una serie de trabajos que también se han enfocado en la actividad realizada por las personas. Dado que la utilización de una población homogénea puede llevar a despreciar los efectos de las variables socio-demográficas, como es el caso de la utilización de estudiantes en los experimentos económicos que pretenden averiguar acerca de la tasa de descuento de los agentes, se propone incluir dentro de los experimentos económicos agentes heterogéneos como lo son los empresarios; elemento que se incorpora en el artículo: **¿Es la paciencia de los empresarios una explicación del empleo?**

Además de los elementos expuestos anteriormente, existe otra discusión que se encuentra referida a la generalización de los resultados de los diferentes experimentos económicos. Según Carbone (2005) al realizar un experimento económico infiere que se pueden generalizar los resultados de los experimentos económicos realizados con respecto a la tasa de descuento a través de mostrar que las variables demográficas tienen muy pocos efectos en la elección de las estrategias de los sujetos experimentales<sup>1</sup>. Sin embargo, nosotros argumentamos que la única forma de generalizar los resultados referidos a la tasa de descuento de los agentes es a través de la contrastación de estos resultados con elementos cuasi-experimentales como es acudir a las cuentas nacionales y contrastar si los resultados hallados son coherentes con lo mostrado a través del tiempo por los agentes teniendo como base su consumo e ingreso. Elemento que dentro de la macroeconomía actual es amplia-

---

<sup>1</sup>Sin embargo, Loewenstein (1999) afirma que los experimentos tienen escasa validez externa al referirse a la capacidad de generalización de estos.

mente utilizado debido a que los modelos macroeconómicos son micro-fundamentados. Además de permitir superar una de las críticas de la economía experimental, la cual afirma que los sujetos se comportan de manera diferente en el laboratorio que en el mundo real. El acudir a variables de las cuentas nacionales permite lograr la contrapartida del experimento económico. Es así como este elemento será objeto del paper: **Una contribución del enfoque Bayesiano a la Economía Experimental.**

Con estos objetivos, se encuentra propuesta la tesis: Una “Relación conveniente”: La Economía experimental y los Modelos de Equilibrio General Dinámico Estocásticos (DSGE). Este trabajo se encuentra conformado por cuatro capítulos, de los cuales el primero es ésta introducción. El segundo capítulo, será el paper referido a la paciencia de los empresarios, denominado *Paciencia y empleo*. En el tercer capítulo, se encuentran el paper, que señala la necesaria interrelación entre la Economía Experimental y los modelos DSGE, titulado: *Economía Experimental y DSGE*. En el cuarto capítulo, se muestran los elementos teóricos y empíricos del trabajo propositivo denominado; *Estimación Bayesiana y Economía Experimental*. Además, el trabajo es complementado con el anexo del experimento realizado con los empresarios del sector formal e informal.

## Chapter 2

# ¿Es la paciencia de los empresarios una explicación del empleo?

### 2.1 Resumen

El principal aporte de este paper es testear la tasa de descuento de los empresarios. Con este objetivo se realizó un experimento con empresarios del sector formal e informal. Este hecho se explica porque el empresario realiza una gran cantidad de decisiones que involucran consumo presente y futuro y, por ende refleja a través de éstas su paciencia o impaciencia. De acuerdo con el experimento, se encontró que los empresarios presentaron impaciencia decreciente, coherente con un modelo cuasi-hiperbólico de descuento. Además, los ingresos de los empresarios se encuentran relacionados con su nivel de educación y, la paciencia de éstos influyó positivamente en la cantidad de trabajadores que están dispuestos a emplear con el fin de conseguir mayores ingresos a futuro.

## 2.2 Introducción

Teniendo en cuenta que la tasa de descuento es uno de los conceptos más importantes dentro de la economía y las finanzas (Wang, Rieger, and Hens, 2010). Y además, que existe otra discusión referida al empresario, que según algunos autores como Casson (2003); que afirman que no existe una teoría del empresario, enfatizando que la mayoría de las ciencias sociales tiene una teoría del agente empresarial, excepto la economía. Pretendemos conciliar estos dos elementos mencionados, uno de amplia discusión y el otro considerado como de análisis marginal dentro de la teoría económica. Siendo el anterior elemento uno de los objetivos de este paper, cuyo principal aporte es testear la tasa de descuento de los empresarios incluyendo este elemento dentro de la discusión de la economía experimental.

La mayoría de los modelos que utilizan como base modelos de agentes representativos con tasa de descuento parten de un supuesto inicial y, es la racionalidad de los agentes. Coherentes con esto proyectan sus consumos intertemporales teniendo como base un mercado perfecto de capitales, utilizando para ello la referencia de la tasa de interés del mercado llevando a que se fije de manera exógena el factor de descuento. Sin embargo, de acuerdo con la teoría institucional y en particular North (1991) afirma que los mercados se encuentran en desequilibrio y que los agentes presentan racionalidad limitada. Hecho que nos lleva a preguntarnos acerca de la representación de las simulaciones que tiene como base la tasa de descuento de los agentes y su racionalidad en los modelos macroeconómicos empíricos.

La economía experimental muestra la anterior discusión y ha provisto de una amplia evidencia con el fin de ilustrar empíricamente acerca del factor de descuento de los agentes. La mayoría de los papers y experimentos económicos que discuten acerca del factor de descuento de los agentes han utilizado como base de sus experimentos a estudiantes (Ver,

Carbone, 2005, 2008; Wang, Rieger, and Hens, 2010; Abdellaoui, Attema, and Bleichrodt, 2010; McAlvanah, 2010). Sin embargo, una serie de trabajos también se han enfocado en la actividad realizada por las personas (Harrison, Lau, and Rutstrom, 2005; Ashraf, Karlan, and Yin, 2006; Bocquého, Jacquet, and Reynaud, 2013; Bauer and Chytilová, 2009). Es así, como los experimentos realizados teniendo en cuenta las actividades realizadas por los agentes que son sujetos del experimento han provisto de evidencia empírica acerca de la importancia de las variables socio demográficas y su relación con la tasa de descuento en contraposición con los estudios realizados con estudiantes que muestran efectos muy pequeños <sup>1</sup>.

Es claro que la utilización de una población homogénea puede llevar a despreciar los efectos de las variables socio demográficas, como es el caso de la utilización de estudiantes en los experimentos económicos que pretenden averiguar acerca de la tasa de descuento de los agentes. Una forma de incluir dentro de los experimentos económicos agentes heterogéneos con el fin de investigar acerca de los modelos de descuento, llevaría a incluir al empresario. Esto debido a que los empresarios provienen de diferentes niveles de educación, diferentes géneros y diferentes religiones, entre otros. Es así como el empresario debe ser sujeto de diferentes experimentos económicos con el fin de conocer sus decisiones acerca de sus consumos intertemporales. Las ventajas de realizar los experimentos con empresarios serán: 1. Nos permite evaluar efectos socio demográficos sobre la tasa de descuento de los agentes, mientras que al realizar con estudiantes o con sus familias dada la homogeneidad de éstos no sería posible. 2. Si se representa una economía cerrada, la decisión de consumo reflejara la condición en la cual la inversión es igual al ahorro, es decir los empresarios invierten lo que los agentes dejan de consumir en periodos anteriores. 3. Los empresarios comprenden más las implicaciones del consumo presente y futuro, ya que se encuentran preocupados a través de su altruismo de su descendencia. 4. Cuando

---

<sup>1</sup>Exceptuando el trabajo de Wang, Rieger, and Hens (2010) que muestra diferencias significativas en la tasa de descuento de los agentes de 45 países teniendo en cuenta las variables socio-demográficas.

incluimos dentro del análisis a los empresarios, se pretende tener en cuenta la crítica de diferentes autores (tales como Santos Redondo, 1997; O'kean, 2000; Casson, 2003; Coase, 1993; North, 1991); en la cual se afirma que la teoría económica no incluyó dentro de su análisis al empresario. Este elemento es explicado porque el análisis económico desarrolló una serie de herramientas, que si bien es cierto, se han constituido en una serie de avances notables para la ciencia económica, han dejado de lado a los empresarios y su actividad y, los han reemplazado por la precisión de los supuestos (O'kean, 2000).

Ahora, es claro que la diferencia de las decisiones empresariales acerca de su consumo inter-temporal puede estar sujeta a la condición de ser un empresario formal o informal, por este hecho esta condición estará explícita en el experimento realizado. En este caso, nos referimos a la informalidad acudiendo a la definición que provee la Organización Internacional del Trabajo (OIT) donde se identifica como sector informal las actividades que generan ingreso pero que no están reguladas, es decir actividades productivas que hacen caso omiso de obligaciones tales como el pago de impuestos, las contribuciones a la seguridad social y el cumplimiento con el salario mínimo (Pratap and Quintin, 2006, p. 3).

De esta forma como se mencionó anteriormente, el principal objetivo de este paper es testear la forma funcional de la tasa de descuento incorporando para este fin a los empresarios dentro de los experimentos económicos. Además de vislumbrar relaciones que puedan darnos explicaciones acerca de la tasa de descuento y su relación con el empleo. Con este fin el resto de este artículo está organizado como sigue. En la segunda sección, se muestra dos diferentes formas funcionales de la tasa de descuento y su relación con la paciencia e impaciencia decreciente, en especial se recurre por su tractabilidad a los modelos de tasa de descuento cuasi-hiperbólica y exponencial para ser utilizados en



el experimento. En la tercera sección, se presenta el experimento y la inclusión de los empresarios formales e informales dentro de éste. En la cuarta sección, se presentan los resultados. Y, en la quinta, se presenta algunas observaciones y consideraciones finales.

## 2.3 Antecedentes

La discusión acerca de la tasa de descuento inicia con la tasa de descuento exponencial de los agentes (Samuelson, 1937), que se encuentra representada por  $\delta^t = (1 + \rho)^{-t}$  donde  $\rho$  es la tasa subjetiva de descuento y  $\delta$  la tasa de descuento exponencial de los agentes. De acuerdo con este modelo, la tasa de descuento subjetiva y la tasa de interés real determinan las preferencias acerca del ahorro. La discusión continua con Strotz (1956), Herrnstein (1981), Harvey (1986) y, Loewenstein and Prelec, 1992 que presentan formas hiperbólicas, elemento que representa impaciencia decreciente <sup>2</sup>, este factor de descuento se encuentra explicado porque la tasa de descuento declina a una tasa más rápida en el corto que en largo plazo. Es decir, suponen que la utilidad futura vale menos que la utilidad presente. Sin embargo, para una mejor tractabilidad de esta función Phelps and Pollak (1968) proponen una tasa de descuento cuasi-hiperbólica dada por:

$$f(x) = \begin{cases} 1 & t = 0 \\ \beta\delta^t & t \geq 1 \end{cases}$$

Donde la tasa de sustitución intertemporal en el periodo 0 y 1 será de  $\beta\delta$ . Mientras que para los siguientes periodos será de  $\delta$ . El agente está dispuesto a sacrificar  $\beta\delta$  unds de utilidad hoy con el fin de obtener una und de utilidad en el periodo de tiempo relativo siguiente y, sacrificará  $\delta$  unds de utilidad hoy con el fin de obtener una und de utilidad en los periodos subsiguientes. El modelo de descuento hiperbólico fue estudiado por Phelps and Pollak (1968) para estudiar descuentos intergeneracionales, sin embargo Laibson (1996) lo utilizó para problemas de decisión intrapersonal, mostrando diferentes

---

<sup>2</sup>Ebert and Prelec (2007) introducen una forma funcional que incluye paciencia decreciente.

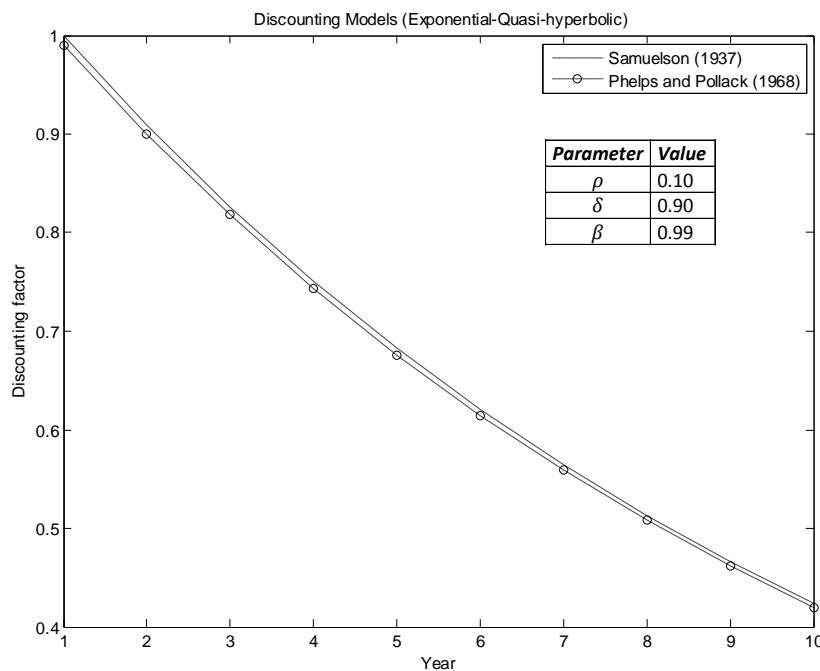


Figure 2.1: Modelos de descuento.

“yo” de individuos autónomos temporales que describen un juego de interacciones, donde muestra que la gente parece más paciente en el largo plazo y menos paciente en futuro inmediato, hecho que se atribuye a un factor de sesgo presente. Una forma más intuitiva de ver la diferencia entre las trayectorias de descuento del modelo de descuento exponencial y la cuasi-hiperbólica es acudir a una forma gráfica (Ver Figure 2.1)<sup>3</sup>.

Mostrando que las formas funcionales propuestas se encuentra bajo un esquema de impaciencia decreciente. Sin embargo, si  $\beta = 1$  en el caso cuasi-hiperbólico, las dos formas coinciden. Se tiene entonces que tanto la forma funcional como los parámetros de ésta, se convierten en elementos determinantes de las decisiones de consumo presente y futuro de los agentes. Derivado de esta decisión se encuentran las decisiones de consumo y ahorro (Laibson, 1996) y por lo tanto las decisiones de consumo intertemporal. Teniendo

<sup>3</sup>En este caso el periodo 1 es considerado el periodo actual.

en cuenta estos elementos, se hace necesario indagar más acerca de la forma empírica que presentan las decisiones de los empresarios con el fin de que sean parte del análisis económico (O'kean, 2000) y reflejen su factor de descuento intertemporal.

## 2.4 Descripción de la metodología

El experimento se realizó con 120 empresarios del sector formal (70%) e informal (30%) en el municipio de Guarne (Departamento de Antioquia-Colombia). La selección se realizó de manera aleatoria a través de la secretaria de Competitividad del Municipio, la cual realizó la invitación para la participación en el experimento, con el compromiso de que los datos recolectados eran únicamente un ejercicio de tipo académico y no comprometían información tributaria. De esta participación el 49% eran hombres y el 51% eran mujeres, en caso de los informales el 71% eran hombres y el 29% eran mujeres mientras que para los formales el 38% eran hombres y el 62% eran mujeres. Se realizaron tres (3) sesiones de 30 minutos cada una (dos con formales y una con informales), se leyeron las indicaciones al respecto y se utilizó the Strategy Method de Brandts and Charness (2011) donde se les presentaban los diferentes escenarios y se les informaba que una de las elecciones se llevaría a la práctica. El elemento anterior se utilizó con el fin de minimizar los costos del ejercicio y como los empresarios no sabían cual se pagaría se debían mantener intactos los incentivos.

### 2.4.1 El experimento

En nuestro estudio se pregunto acerca de tres elementos que intentaban medir las preferencias e ilustrar el factor de descuento de los empresarios (Ver encuesta en el apéndice 1). En la primera parte, del cuestionario se investigó a cerca de elementos socio demográficos de los participantes. En la segunda se colocaron dos preguntas de elección binaria tomadas de cognitive reflection de Frederick (2005), donde se realizaban dos preguntas acerca de esperar o no, donde existía una recompensa baja inicialmente y una recompensa alta en la

siguiente pregunta (preguntas 27 y 28 de la encuesta). Sin embargo, la tasa de descuento era igual en ambas recompensas. Es de anotar, que el pago que se realizó a los participantes estaba referido a la recompensa de la elección que realizarán sobre la recompensa baja. En la tercera parte, se investigó acerca de las tasa de descuento de los agentes.

Con respecto a la tercera parte (preguntas 29 y 30 del cuestionario), solo se tuvieron en cuenta dos formas funcionales, la tasa de descuento de Samuelson (1937) y el descuento hiperbólico. Pero en particular su forma más fácil de representar, la tasa de descuento cuasi-hiperbólica formulada por Phelps and Pollak (1968)<sup>4</sup>. Utilizamos para este fin la metodología propuesta por Wang, Rieger, and Hens (2010)<sup>5</sup> que tiene como base la tasa de riesgo implícita propuesta por Mischel and Grusec (1967) y, Stevenson (1986) para el cálculo de la tasa de descuento de los agentes. En donde, los resultados estarán de acuerdo con lo siguiente:

$$\delta = \left( \frac{FV_{1year}}{FV_{10year}} \right)^{\frac{1}{9}}$$

Y,

$$\beta = \frac{VT}{\delta FV_{1year}}$$

Donde,  $\beta$  y  $\delta$  son los factores de descuento de corto y largo plazo respectivamente. Estos significan el grado de impaciencia de los agentes. Siendo  $FV$  el valor futuro,  $VT$  es el valor hoy (En términos monetarios). En este caso, si la tasa de descuento es exponencial  $\beta$  es igual a 1 (Samuelson, 1937), los agentes descontaran a una tasa de descuento constante de largo plazo. Por el contrario si  $\beta \neq 1$ , tendremos una tasa de descuento cuasi-hiperbólica

---

<sup>4</sup>Este elemento obedece a su fácil tractabilidad dado que se pretenden que los resultados serán utilizados en un ejercicio posterior de modelos de Equilibrio General Dinámico Estocástico (DSGE).

<sup>5</sup>Se utiliza una metodología muy parecida con el fin de realizar ejercicios donde los resultados sean comparables. La discusión a presentar es la inclusión de los empresarios dentro de los experimentos económicos buscando testear sus tasas de descuento.

como la propuesta por Phelps and Pollak (1968), sin embargo se debe cumplir que  $\beta < \delta$  para mostrar impaciencia decreciente. Por el contrario si  $\beta > \delta$  nos encontramos ante paciencia decreciente y debería ser representada por la forma funcional propuesta por Ebert and Prelec (2007).

## 2.5 Los resultados

Se realizó el experimento el día 28 de enero 214, con el fin de evitar que circulara información entre los empresarios se realizaron en tres salones diferentes a la misma hora. De esta forma se validaron 103 de los experimentos de los cuales el 66% era del sector formal y, 34% del sector informal. El 48.6% eran hombres y el 51.4% eran mujeres, para los informales el 73% eran hombres y el 27% eran mujeres mientras que para los formales el 35,83% eran hombres y el 64.17% eran mujeres. El 10.67% del total presentaban un factor de descuento exponencial ( $\beta = 1$ ), explicado por un 11.94% y un 8.33% del total los empresarios formales e informales. El 13.59% de los empresarios toman la decisión de esperar la recompensa menor, pero cuando se le incrementa el valor un 19.41% toma la decisión de esperar. La media del factor de descuento de corto plazo ( $\beta$ ) presentó un valor medio de 0.77 mientras el factor de descuento de largo plazo ( $\delta$ ) fue de 0.89 mostrando que existe impaciencia decreciente<sup>6</sup> como lo establecido por Phelps and Pollak (1968). Es decir, se valora más para los empresarios el corto que el largo plazo, mostrando sesgo presente hecho que fue descrito por Strotz (1956). Con respecto al factor de descuento de corto plazo teniendo en cuenta la condición de ser empresario formal o informal se tiene que son más impacientes los empresarios del sector informal (Ver Table 2.1):

---

<sup>6</sup>Se realizó la prueba de medias para los parámetros  $\beta$  and  $\delta$  y, resultaron estadísticamente diferentes a un 1%.

<b>Parámetros</b>	<b>Formal</b>	<b>Informal</b>
$\beta$ (sesgo presente)	0.78	0.76
std	0.19	0.06
mode	0.68	0.93

Table 2.1: Sesgo presente para formales e informales

En este caso, los empresarios informales mujeres presentaron un factor de descuento de 0.73 y los hombres del 0.76 . Sin embargo, en el caso de los formales las mujeres presentaron un factor de descuento del 0.79 y los hombres del 0.75 . Se encontró, que las mujeres del sector formal son más pacientes que las del sector informal mientras los hombres son más impacientes en el sector formal.

Con respecto al factor de descuento de largo plazo, son más impacientes los empresarios del sector formal que los del sector informal, se tiene (Ver Table 2.2 ):

<b>Parámetros</b>	<b>Formal</b>	<b>Informal</b>
$\delta$	0.89	0.90
std	0.15	0.06
mode	0.93	0.96

Table 2.2:  $\delta$  para formales e informales

El factor de descuento de largo plazo de los empresarios hombres del sector formal encontrado fue 0.88 y para las mujeres de 0.89. Y, para el sector informal se encontró un factor de descuento de largo plazo de 0.91 para las mujeres y de 0.89 para los hombres.

Un análisis gráfico de las trayectorias de descuento de los empresarios informales y formales muestra que a medida que pasa el tiempo los agentes formales se vuelven más impacientes que los informales, sin embargo el sesgo presente de los informales es mas

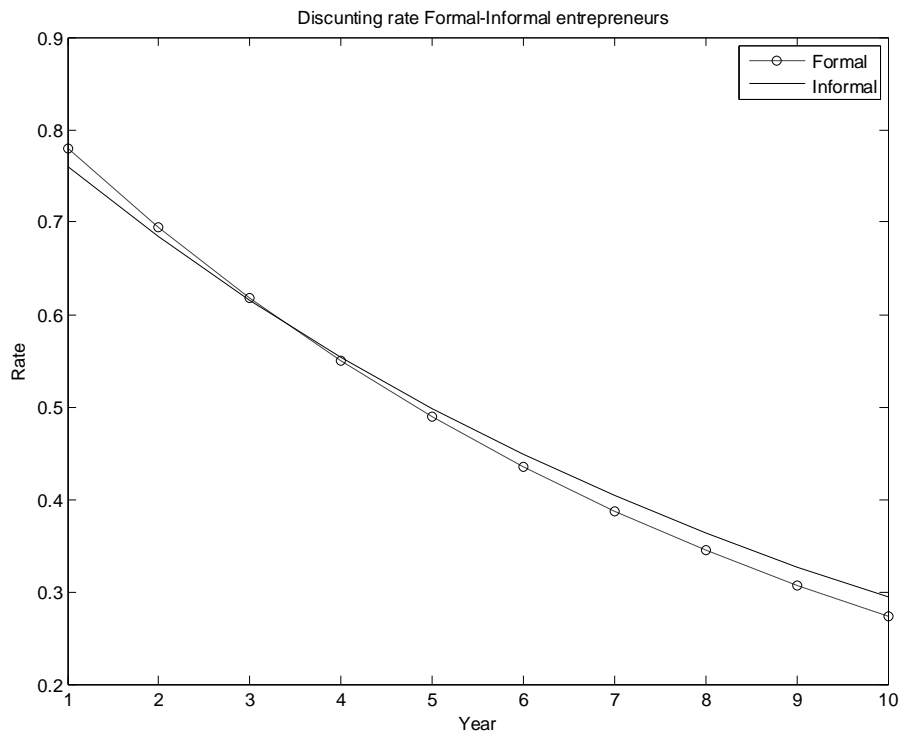


Figure 2.2: Descuento empírico.

alto que el de los formales. La trayectorias de las tasas de descuento cuasi-hiperbólicas para los empresarios del sector formal e informal se ven en la Figure 2.2. Sin embargo, Strotz (1956) afirma que si a los agentes se les brinda la oportunidad de reconsiderar sus trayectorias en fechas futuras, en general no cumplirá con su plan inicial. Al incluir en el análisis la tasa de descuento y su relación con las variables socio-demográficas (Ver Table 2.3 ). Se encontró que la paciencia estaba relacionada con el género, resultados similares se encuentran en Ashraf, Karlan, and Yin (2006), Bauer and Chytilová (2009)<sup>7</sup>, Wang, Rieger, and Hens (2010); en este caso se encontró que las mujeres son más pacientes que los hombres en especial en el largo plazo. También, se halló que la edad se encuentra relacionada con la paciencia, resultados hallados también por Harrison et al. (2002) y Wang, Rieger, and Hens (2010) mostrando que la mayor edad está relacionada también

<sup>7</sup>Sin embargo, Las diferencias de género en la aversión al riesgo desaparecen después de controlar las características observables. Pero, los niveles de paciencia divergen si hay niños pequeños en la familia en especial para las mujeres.

con una mayor paciencia. Además se encontró que el nivel de educación, la profesión y, el ingreso estaban relacionados con una mayor paciencia de los empresarios. Sin embargo, no se halló relación de la paciencia con el estado marital, la religión y las personas a cargo en el factor de descuento de corto plazo.

	Sesgo presente $\beta$ OLS	Descuento de largo plazo $\delta$ OLS
Gender	0.181*	0.209*
Age	0.085*	0.087*
Education	0.097*	0.110*
Profession	0.105 * *	0.112*
Marital	0.057	0.017
Dependents	0.009	0.034*
Income	0.056 * **	0.075*
Religion	0.037	0.070
R-squared	0.918	0.954
Adj r-squared	0.917	0.951

\* Significant at 1%    \*\* Significant at 5%    \*\*\* Significant at 10%

Table 2.3: Regresión sobre variables demográficas.

Por otro lado, dada la endogeneidad presente en los resultados del experimento realizado, se acudió a un Modelo de Mínimos Cuadrados (OLS) en tres etapas, en donde se tiene que las ecuaciones a estimar fueron:

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 N\varepsilon + \alpha_2 Perc. + \alpha_3 S$$

$$E = \alpha_4 + \alpha_5 \beta$$

$$\beta = \alpha_6 + \alpha_7 Y$$

Donde  $Y, N\varepsilon, Perc., S, E, \beta$  son los ingresos, nivel de estudios, percepción situación económica, valor de ventas mensuales, número de trabajadores a cargo y, el factor de descuento de corto plazo, respectivamente. Los resultados se encuentran en la Table 2.4



siguiente:

	Coef.	Std. Err.
<b>Income</b>		
Education	0.21*	0.07
Perception	0.50*	0.13
Sales	$3.84e - 08^*$	$9.34e - 09$
cons	0.93	0.17
<b>Employees</b>		
Beta	14.01 **	5.51
cons	(10.11)	4.28
<b>Beta</b>		
Income	0.072 **	0.02
cons	0.656	0.04
* Significant at 1%	** Significant at 5%	*** Significant at 10%
Endogenous variables:	Income Employees Beta	
Exogenous variables:	Education Perception Sales	

Table 2.4: Regresión en tres etapas

Se encontró que los ingresos de los empresarios se encuentran explicados de manera positiva por su nivel de estudios, por la expectativa que el empresario tuviera de la economía y, el valor de las ventas mensuales promedio. Los signos son positivos y coherentes con lo esperado. En la segunda ecuación el número de trabajadores empleados, aparece explicado por el factor de descuento de los empresarios, la paciencia que el empresario posea lo llevará a renunciar a una cantidad de dinero en el presente a cambio de una mayor cantidad de dinero en el futuro. Es decir el sacrifica consumo presente con el fin de obtener ingresos para realizar un mayor consumo a futuro, el signo de esta relación es positiva y coherente con lo que O'kean (2000) muestra como una relación entre el mercado de empresarios y, el nivel de empleo. De esta forma, el nivel de empleo de la economía, se encuentra afectado por el nivel de salario real que afecta las condiciones de oferta y demanda de empresarios ya que se encuentra implícito el costo de oportunidad de la actividad empresarial acerca del consumo presente y futuro, determinado por la expectativa de un aumento en las oportunidades de beneficios. Se puede concluir que una

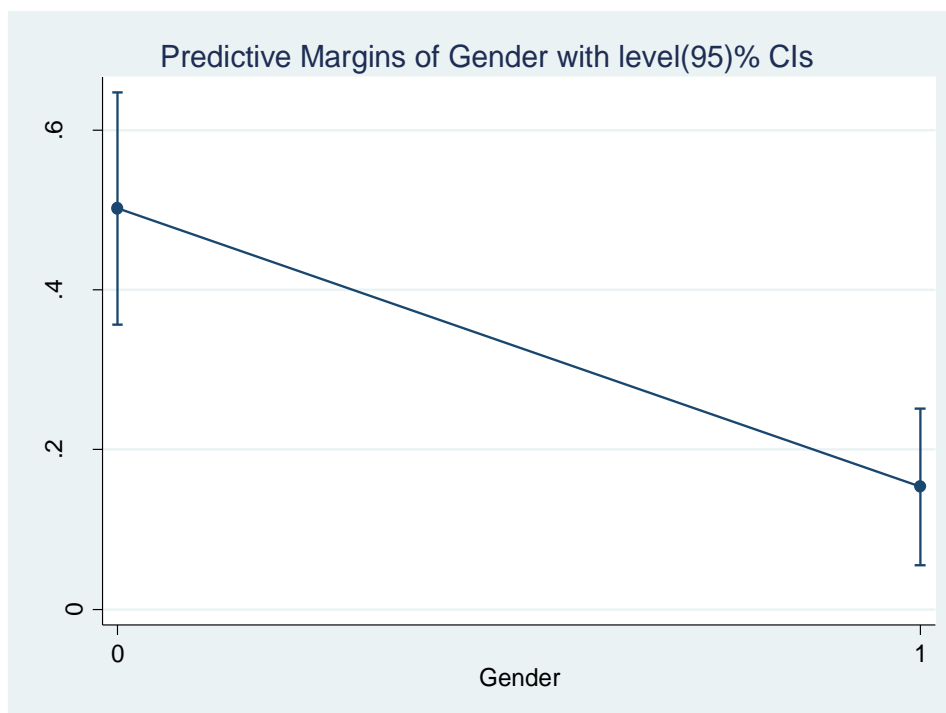


Figure 2.3: Probabilidad de ser informal

mayor paciencia de los empresarios influye positivamente en la cantidad de trabajadores que un empresario está dispuesto a emplear. Los empresarios que posean mayores niveles de ingreso también serán los que pueden presentar mayores niveles de paciencia según la última relación planteada.

Ahora con respecto a la decisión de ser empresario informal o formal, se realizó un modelo con el fin de realizar inferencia al respecto. En este caso se testeó la probabilidad de ser informal explicada por género, la edad y la educación de los empresarios. Se encontró que:

La probabilidad de ser informal de acuerdo con la muestra en particular aumenta en la medida que el empresario es de sexo masculino ( $Gender = 0$ ) y se reduce en la medida que es de género femenino ( $Gender = 1$ ). Significa que es más probable que los hombres creen empresas de tipo informal que las mujeres (Ver Figure 2.3).

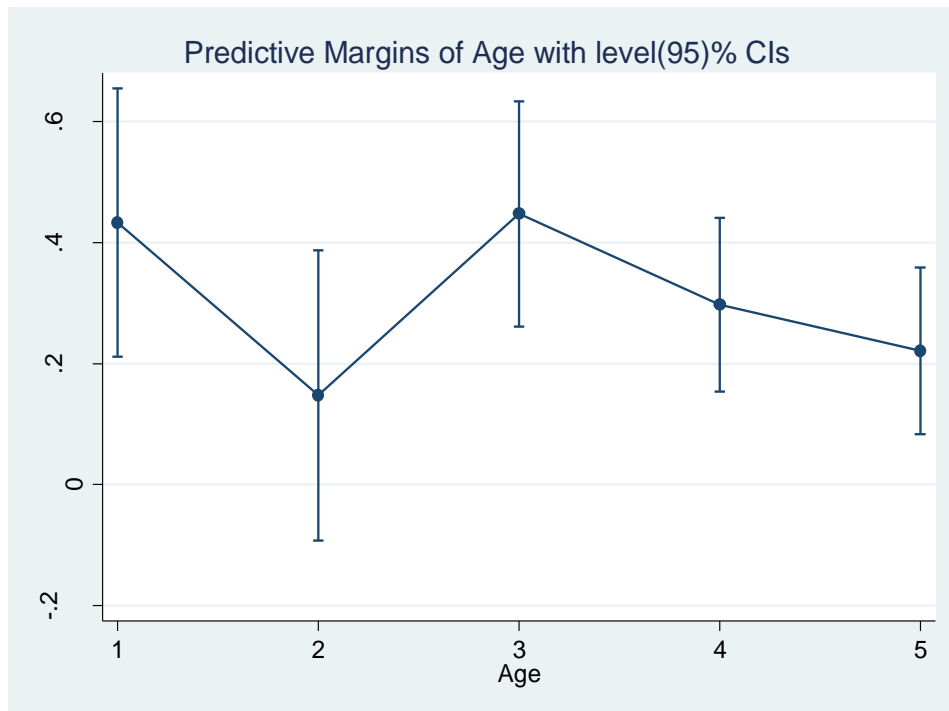


Figure 2.4: Probabilidad vs edad.

Con respecto a la edad (Ver Figure 2.4) tenemos que de los 16-23 (Age=1) y, de los 31-40 años (Age=3) de edad se encuentra la mayor probabilidad de crear empresas informales. Sin embargo, no existe suficiente información para realizar hipótesis al respecto, puede estar asociado a la experiencia laboral o a otra serie de factores del mercado laboral. Sin embargo la probabilidad de crear empresas informales se reduce a partir de los 40 años (Age=4) y se reduce aun mas cuando los empresarios se encuentran con edades superiores a los 50 años (Age=5).

Al analizar la probabilidad de ser informal, teniendo en cuenta el nivel educativo de los empresarios, se tiene que a medida que aumenta el nivel educativo la probabilidad de crear empresas informales se reduce. En este caso la probabilidad de un empresario con

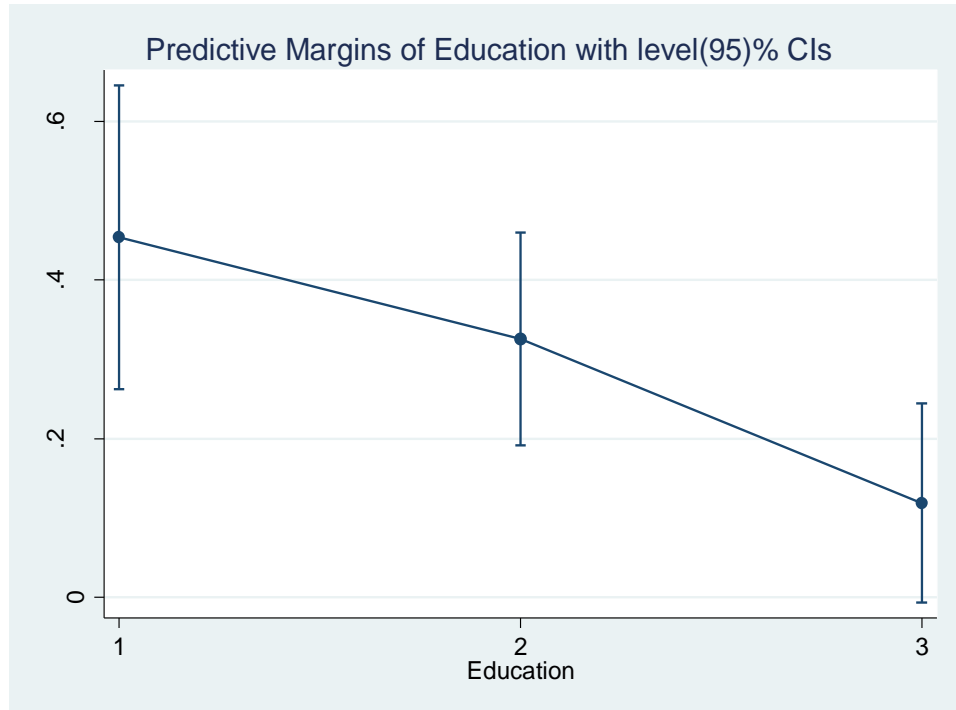


Figure 2.5: Probabilidad vs educación.

nivel de educación primaria ( $Education = 1$ ) de crear empresas informales será mayor a la de una persona que cree una empresa y tenga un nivel de secundaria ( $Education = 2$ ) y esta a su vez será menor que la de un empresario que tenga un nivel de educación universitaria ( $Education = 3$ ). Es decir, en la medida que el capital humano sea más cualificado reducirá la probabilidad de crear empresas informales (Ver Figure 2.5).

## 2.6 Observaciones y Consideraciones finales

Se encontró que:

- Los Empresarios presentan un modelo de tasa de descuento cuasi-hiperbólica, es decir tienen inconsistencia dinámica.
- Las variables socio demográficas influyen en la tasa de descuento de los empresarios.

- La tasa de descuento de los empresarios influye en la cantidad de trabajadores que este desea emplear.
- Si un empresario presenta mayor nivel de educación se reduce la probabilidad de que su empresa sea informal.
- Los hombres tienen una mayor probabilidad de crear empresas informales que las mujeres.
- De 16 a 23 años y, de los 31 a los 40 años de edad existe la mayor probabilidad de crear empresas informales. Si una persona supera los 40 años de edad la probabilidad de crear una empresa informal se reduce.

Sin embargo, existen algunas consideraciones que se pueden realizar al respecto, por otro lado éstas podrían ser matizadas con algunos argumentos que se exponen a continuación:

- Se tiene que el modelo de tasa de descuento fue creado para el consumo y no para variables monetarias. Al respecto se puede argumentar que detrás de toda transacción monetaria existe una transacción de tipo real de igual magnitud y en sentido contrario.
- La dificultad de la generalización propuesta por Loewenstein (1999) donde los experimentos tienen escasa validez externa. A este respecto se puede proponer un ejercicio de tipo cuasi-experimental como el propuesto por Hurtado Rendón (2014) donde se retomen las cuentas nacionales y se realice un ejercicio basado en intervalos de confianza teniendo en cuenta un enfoque bayesiano.
- Los empresarios cuando actúan como sujetos de experimentos pueden estar influenciados en gran manera por motivos distintos a la maximización de los beneficios (parecer inteligente, adaptarse a las expectativas del experimentalista, ser un ganador, una buena persona). Es un elemento que puede presentarse en este y en otros experimentos.

- Podrían comportarse de manera diferente cuando toman sus decisiones como empresarios ya que exponen su capital y su honor. Siendo esta una de las dificultades más difíciles de superar se espera que el método de Brandts and Charness ([2011](#)) haya logrado minimizar esta situación y conservar intactos los incentivos.

# Chapter 3

## Una contribución de la economía experimental a los modelos DSGE

### 3.1 Resumen

El aporte principal de este trabajo es promover la discusión entre la economía experimental y los modelos de Equilibrio General Dinámico Estocástico (DSGE), en lo concerniente a la tasa de descuento que se utiliza en las simulaciones y, que han servido de base para realizar propuestas de política económica. Con este objetivo se presentan dos modelos DSGE, uno de corte neoclásico y el otro de tipo nekeynesiano con rigideces de precios y ajustes por inflación. En los cuales, se simula la tasa de descuento de corto y largo plazo derivadas de un ejercicio de economía experimental aplicado en Estados Unidos, Alemania, Japón, Vietnam, Australia y Tailandia, comparando sus trayectorias relativas y, acudiendo a conceptos de paciencia decreciente y creciente. Se encuentra que las trayectorias del producto de los modelos DSGE ante un choque en la tecnología pueden llegar a ser subestimadas o sobreestimadas cuando se comparan con la utilización de la tasa de descuento exponencial que se ha generalizado en la utilización de los DSGE.

## 3.2 Introducción

El objetivo de este artículo es promover la discusión acerca de la tasa de descuento utilizada en los modelos DSGE, en este caso no es discutir acerca de si la tasa de descuento es hiperbólica o no, ni la forma que ésta debe tener sino la plantear la necesidad de utilizar la información de la economía experimental para construir una base más sólida en las simulaciones de los modelos. Desde que Samuelson (1937) propuso la tasa de descuento exponencial, se generalizó el uso de este concepto dentro de la economía y las finanzas. La mayoría de los modelos asumen que la tasa de descuento es exógena (Wang, Rieger, and Hens, 2010). Una serie de trabajos y experimentos proveen amplias discusiones acerca de las decisiones intertemporales de los agentes. Sin embargo, no existe una serie de trabajos que provean el resultado de estos experimentos y los coloquen al servicio de mejorar la calibración de los Modelos de Equilibrio General Dinámico Estocásticos (DSGE) de amplia generalización en la macroeconomía actual.

La independencia que los economistas pretendemos darle a la ciencia económica de otras ciencias, disciplinas y doctrinas construyendo unos cimientos fuertes basados en una serie de supuestos que le darían capacidad analítica y predictiva se convirtieron en nuestra gran crítica y, es solamente acudiendo a la conciliación con otras áreas del saber que se pueden proponer diversas soluciones. Es así como, el principal aporte de este trabajo es pretender conciliar las discusiones de la economía experimental con los modelos DSGE, en lo concerniente a la tasas de descuento que deben utilizarse en las simulaciones que han servido de base para realizar propuestas de política económica. Lo que se pretende es documentar y abrir la discusión concerniente a las trayectorias de los DSGE con el fin de incorporar trayectorias de corto y largo plazo, validando discusiones acerca de impaciencia decreciente y creciente<sup>1</sup>; elementos que han sido ampliamente documentadas en la economía experimental.

---

<sup>1</sup>Suponiendo que existe separabilidad intertemporal



Con el fin de conseguir este objetivo este documento se encuentra compuesto de cuatro secciones donde la primera es ésta introducción. En la segunda, se presenta la discusión acerca de la tasa de descuento intertemporal y sus posibles variaciones, elementos que con llevan una serie de discusiones acerca de la impaciencia creciente y decreciente (Noor, 2009). En la tercera, se esbozan los elementos teóricos de dos modelos DSGE utilizados para el análisis, uno de tipo neoclásico estándar y el otro de tipo nekeynesiano con rigideces de precios y ajuste por inflación, además se presentan las simulaciones que tienen como base los experimentos realizados por Wang, Rieger, and Hens (2010) acerca de las tasas de descuento intertemporales de 45 países. Las trayectorias analizadas son las de Estados Unidos, Alemania, Japón, Vietnam, Australia y Tailandia elegidas por ser ejemplos de impaciencia decreciente en los tres primeros y impaciencia creciente en el resto. Al realizar los ejercicios se muestran grandes divergencias en las trayectorias analizadas. En la cuarta, se encuentra la sección de conclusiones

### 3.3 Las tasas de descuento y los modelos DSGE

La expresión más conocida de la tasa de descuento intertemporal fue la propuesta por Samuelson (1937) acudiendo a una tasa de descuento exponencial dada por  $(1 + \rho)^{-t}$  donde  $\rho$  es la tasa subjetiva de descuento, siendo ésta una constante. Samuelson planteó que la comparación entre la tasa de descuento subjetiva y la tasa de interés real determinaban preferencias acerca del consumo presente y futuro. De ahí en adelante se planteó el debate al respecto y Strotz (1956) afirmó que las personas son más impacientes en el corto plazo que cuando tienen que tomar una decisión de largo plazo. Para Strotz si un individuo toma una decisión óptima con respecto a su la trayectoria de su consumo  $\{c_i\}_{i=t}^{\infty}$  en el momento  $t$  y si le brindan la oportunidad de reconsiderar en periodos siguientes en general no cumplirá su plan inicial.

Coherentes con lo propuesto por Strotz, Loewenstein and Prelec (1992) en su investigación sobre el comportamiento animal y humano muestran que se deben ponderar los eventos más alejados con el factor  $\frac{1}{(1+\gamma t)^{\frac{\alpha}{\gamma}}}$  con  $\alpha, \gamma > 0$  declinando a una tasa más alta en el corto plazo que en el largo plazo, esta forma funcional propuesta estaba de acuerdo con los hallazgos de Ainslie (1992). Dentro de esta controversia se encuentran también Herstein (1981) y Harvey (1986) que presentan las tasas Proportional discounting y Power Discounting, respectivamente. Sin embargo, éstas se pueden considerar casos particulares de Lowenstein. La primera, tiene la forma  $\frac{1}{(1+\gamma t)^{-1}}$ , siendo ésta un caso especial de la anterior dado que  $\gamma > 0$  y  $\alpha = \gamma$ , y la segunda sería de la forma  $\frac{1}{(1+t)^{-\alpha}}$  siendo  $\alpha > 0$  y  $\gamma = 1$ . Phelps and Pollak (1968)<sup>2</sup> proponen una tasa de descuento cuasi-hiperbólica dada por:

$$f(t) = \begin{cases} 1 & t = 0 \\ \beta\delta^t & t \geq 1 \end{cases}$$

La tasa de sustitución intertemporal en el periodo 0 y 1 será de  $\beta\delta$ . Mientras que para los siguientes periodos será de  $\delta$ . En este caso si  $\beta = 1$  la tasa será como la propuesta por Samuelson (1937), pero si  $\beta < 1$  se presenta modelos con efecto inmediatez (Abdellaoui, Attema, and Bleichrodt, 2010). Pero para Ebert and Prelec (2007) la tasa de descuento puede presentar impaciencia y paciencia decreciente, presentando la siguiente forma  $e^{-at^b}$  el parámetro  $a$  es el reflejo de la impaciencia y el parámetro  $b$  la sensibilidad al tiempo. Si  $b < 1$  existe impaciencia decreciente y si  $b > 1$  la impaciencia es creciente. En el caso que  $b = 1$ , sería una tasa de descuento constante como la propuesta por Samuelson. La discusión es amplia, sin embargo lo que es claro es que de la utilización de las mismas se desprenden las trayectorias de las diferentes variables económicas (Laibson, 1996).

<sup>2</sup>Su juego es uno de altruismo intergeneracional imperfecto.

Dentro de la economía experimental se ha generalizado la discusión planteada anteriormente acerca de la función de utilidad intertemporal que refleje el comportamiento de las personas ante el consumo. La discusión se centra en la tasa de descuento intertemporal que debe ser utilizada dentro del análisis económico (Ver Ainslie, 1992; Loewenstein and Elster, 1992; Laibson, 1996, 1998; Carbone, 2005, 2008; Noor, 2009; McAlvanah, 2010; Abdellaoui, Attema, and Bleichrodt, 2010; Wang, Rieger, and Hens, 2010; Howard, 2013). Noor (2009), afirma que una serie de trabajos han demostrado que la tasa de descuento intertemporal podría presentar elementos de impaciencia decreciente, efectos magnitud<sup>3</sup> y reversión de preferencias. Y más aún se debería tener en cuenta la afirmación de McAlvanah (2010) aludiendo a trabajos previos que han demostrado que la tasa de descuento es sub-aditiva, es decir la tasa de descuento es más grande cuanto más corto sea el intervalo. Hecho que llevaría a revisar una serie de elementos de los modelos utilizados en economía, en particular se debería llamar la atención a los modelos de Equilibrio General Dinámico Estocásticos (DSGE) de gran generalización en la macroeconomía actual. Éstos han sido utilizados con el fin de realizar simulaciones y pronósticos.

De estos últimos se puede decir que una gran cantidad de la literatura macroeconómica (DSGE) utiliza modelos agregados de un sector para explicar el ciclo económico y las propiedades de largo plazo, para este hecho se valen de modelos que consideran hogares representativos. Sin embargo, aunque los modelos de agente representativo constituyen la columna vertebral de la actual dinámica macroeconómica, la literatura ha comenzado a examinar algunas configuraciones donde las heterogeneidades en sus preferencias, el proceso de ingreso, o el tipo de restricciones presupuestales que el agente posee, se ad-

---

<sup>3</sup>Mayor paciencia a recompensas más grandes. Noor (2009) afirma que aunque la impaciencia decreciente y el efecto magnitud son individualmente consistentes con la tasa de descuento Exponencial (EDU), los dos conjuntamente contradicen ésta.

miten. La presencia de estas heterogeneidades no cambia la estructura del problema, sólo es necesario que la suma de variables individuales coincida con los agregados.

Los trabajos seminales en este tipo de modelos son los Kydland and Prescott (1982), Long and Plosser (1983), King and Plosser (1988), King, Plosser, and Rebelo (1988), en éstos se ha prestado especial atención al ciclo económico real (RBC) considerando que los ciclos se generaban por shocks de oferta, sin embargo éstos luego fueron combinados con los llamados modelos nekeynesianos formando un consenso en lo que se ha denominado la síntesis neoclásica (Ver Goodfriend and King, 1997; Galí and Gertler, 2007). Una breve revisión de literatura incluye el examen simulado del ciclo económico real reproduciendo datos de covarianza y las funciones de autocorrelación de series (Watson, 1991), la comparación de DSGE histórico y densidades espectrales (véase, por ejemplo Diebold, Ohanian, and Berkowitz, 1998), la evaluación de la diferencia entre series temporales y las propiedades de los vectores autorregresivos (VAR) y las predicciones con modelos DSGE (véase, por ejemplo, Schmitt-Grohé, 2000), la comparación histórica de datos simulados y funciones de impulso-respuesta (véase, por ejemplo, Cogley and Nason (1995)). Otro tipo de modelos proporcionan alternativas de calibración (véase, por ejemplo, DeJong, Ingram, and Whiteman, 2000; Rabanal and Rubio-Ramírez, 2008; Griffoli, 2013) además de los trabajos propuestos por Canova (2007).

Dada la importancia relativa de los DSGE como herramientas de análisis de las políticas económicas, también han sido objeto de crítica, debido a la crisis económica que se desató en el mundo desarrollado a partir de 2007. Ha sido la omisión de algunos aspectos del funcionamiento de los mercados financieros, y la poca atención a la dinámica de la deuda pública soberana, lo que ha permitido dichas críticas. Esto hizo aconsejable abordar de manera expresa la modelación de mercados financieros, de problemas

de endeudamiento, y de las diversas formas de intervención de los Bancos Centrales, especialmente a través de políticas que afectan su hoja de balance. Varios autores como Cúrdia and Woodford (2011) han abordado estos temas, haciendo expreso el análisis de políticas expansivas como el "Quantitative Easing" y de políticas de compras focalizadas de activos financieros.

Sin embargo, no se evidencian trabajos que pretendan incorporar la impaciencia decreciente (creciente), efecto magnitud y reversión de preferencias dentro del análisis de los DSGE, con el fin de recrear y enriquecer el análisis económico, donde se podría establecer la siguiente inquietud ¿Acaso los factores de inconsistencia temporal fueron aceleradores de la crisis? Partiendo del hecho de que el factor de descuento que muestra las decisiones inter temporales no es analizado y, se considera una variable exógena del modelo. Siendo esta inquietud coherente con Laibson (1996) que afirma que a pesar de la disponibilidad de un marco analítico, y el cuerpo sustancial de evidencia que apoya el descuento hiperbólico, pocos economistas han estudiado las implicaciones de las funciones de descuento hiperbólicas. En su trabajo muestra que las trayectorias difieren al usar una tasa de descuento exponencial y una hiperbólica, hecho que lleva a que se puedan presentar distorsiones de interpretación. Además, establece que dentro de una economía hiperbólica se hace consistente el hallazgo de que la Elasticidad de Sustitución Intertemporal es inferior a la inversa del coeficiente de aversión relativa al riesgo.

En esta línea tenemos que dos modelos (DSGE) estándar serán utilizados con el fin de incorporar conclusiones de la economía experimental. En el primero, se acude a un modelo de tipo neoclásico utilizando lo que Noor (2009) denomina la impaciencia decreciente<sup>4</sup> coherente con la tasa de descuento cuasi hiperbolica propuesta por Phelps and

---

<sup>4</sup>Los estudios empíricos sobre la preferencia temporal han observado, que las tasas de descuento no son constantes sino que disminuyen con el tiempo, un fenómeno referido como la disminución de la

Pollak (1968) y, en el segundo se utiliza un modelo neokeynesiano con rigideces de precios y ajustes por inflación, de acuerdo con el modelo de Calvo (1983) adaptado con base en Cúrdia and Woodford (2011) y McCandless (2008) donde la impaciencia es creciente. Éstos se utilizan con el fin de simular las trayectorias de las variables implicadas y, llamar la atención sobre la necesidad de conciliar dos líneas de investigación muy generalizadas, estas son a saber la economía experimental y los modelos DSGE cuyo resultado sería hallar resultados más plausibles y robustos de aplicación empírica.

## 3.4 Modelos DSGE y Economía experimental

### 3.4.1 Modelo Neoclásico Estándar

En este caso se utilizará un modelo estándar neoclásico tomado de Uhlig (1998) y adaptado para que represente un agente representativo como el propuesto por Strotz (1956) y, Phelps and Pollak (1968).

El agente maximiza de acuerdo con:

$$V_t = E_t \left\{ U(C_t) + \beta \sum_{i=1}^{\infty} \delta^i U(C_{t+i}) \right\}$$

Donde:

$$U(C_t) = \frac{C_t^{1-\sigma_c} - 1}{1 - \sigma_c}$$

Donde  $C_t$  es el consumo del agente representativo,  $\sigma_c$  es el parámetro de aversión relativa al riesgo<sup>5</sup>. La existencia del parámetro  $\beta$  (si este no es igual a 1) distingue este modelo del exponencial. Así la tasa de descuento varía de acuerdo al tiempo de comparación, generando un problema de inconsistencia temporal, siendo este un modelo utilizado para

---

impaciencia.

<sup>5</sup>En este caso de acuerdo con Laibson (1998) la elasticidad de sustitución intertemporal no será  $\frac{1}{\sigma_c}$

explicar fenómenos de bajo ahorro. Elemento expuesto por Ainslie (1992) y Loewenstein and Elster (1992) que consideran que estas tasas generan problemas de autorregulación llevando a niveles sub-óptimos en los niveles de ahorro de una economía. Dado que el consumo futuro valorado de manera relativa con respecto al presente tiene una participación relativa más baja dentro de la valoración de la utilidad presente. En este modelo la restricción presupuestal en unidades eficientes y reales del agente representativo estará dada por:

$$C_t + K_t - \frac{(1 - \delta_d) K_{t-1}}{(1 + \pi)(1 + \gamma)} = Y_t$$

Siendo:  $K_t - \frac{(1 - \delta_d) K_{t-1}}{(1 + \pi)(1 + \gamma)} = I_t$ , la inversión en unidades eficientes y reales. Donde  $\delta_d$  es la tasa de depreciación del capital.

En este caso la producción normalizada y en términos reales y eficientes será:

$$Y_t = \lambda_t \left[ \frac{K_{t-1}}{(1 + \pi)(1 + \gamma)} \right]^\alpha$$

Donde  $Y_t$  la producción,  $\lambda_t$  es la tecnología,  $K_{t-1}$  es el capital,  $\alpha$  la participación del capital en la producción.  $\pi, \gamma$ : son la inflación y la tasa de crecimiento de la población respectivamente.

Donde la tecnología estará determinada por:

$$\lambda_t = \psi \lambda_{t-1} + e_t$$

Siendo  $e_t$  fenómeno ruido blanco y,  $0 < \psi < 1$ ,  $\alpha > 0$  y  $0 < \beta, \delta < 1$ , siendo  $\beta$  la tasa de descuento intertemporal de corto plazo y  $\delta$  la tasa de descuento intertemporal de largo plazo.

De acuerdo con las condiciones de primer orden<sup>6</sup> y suponiendo la remuneración neta

---

<sup>6</sup>Además se tienen en cuenta las condiciones de transversalidad (ver Uhlig, 1998).

del capital en condiciones de competencia perfecta se tiene que:

$$\frac{R_t - (1 - \delta_d)}{(1 + \pi)(1 + \gamma)} = \alpha \lambda_t K_{t-1}^{\alpha-1} [(1 + \pi)(1 + \gamma)]^{-\alpha}$$

$$C_t + K_t - \frac{(1 - \delta_d) K_{t-1}}{(1 + \pi)(1 + \gamma)} - \lambda_t \left[ \frac{K_{t-1}}{(1 + \pi)(1 + \gamma)} \right]^\alpha = 0$$

$$1 = \beta \delta E_t \left[ \frac{C_t}{C_{t+1}} \right]^{\sigma_c} \frac{R_{t+1}}{(1 + \pi)(1 + \gamma)}$$

Sin embargo, para evitar la crítica de Laibson (1996) en la Ecuación de Euler utilizaremos la solución propuesta para este caso, donde:

$$R_{t+1} = \alpha \lambda_{t+1} \left[ \frac{K_t}{(1 + \pi)(1 + \gamma)} \right]^{\alpha-1} + (1 - \delta)$$

Y, la ecuación de Euler en este mundo cuasi-hiperbólico esta dada por<sup>7</sup>:

$$1 = E_t \left[ \frac{C_t}{C_{t+1}} \right]^{\sigma_c} \frac{R_{t+1}}{(1 + \pi)(1 + \gamma)} \delta [\lambda^* (\beta - 1) + 1]$$

Siendo  $\lambda^*$  la única solución de la ecuación no lineal (Laibson, 1996, p. 11):

$$\lambda^* = 1 - (\delta R^{1-\sigma_c})^{\frac{1}{\sigma_c}} [\lambda^* (\beta - 1) + 1]^{\frac{1}{\sigma_c}}$$

De acuerdo con este modelo, la discusión sería comparar las trayectorias de descuento exponencial con una de descuento cuasi-hiperbólica. Iniciemos comparando las trayectorias de un choque tecnológico del 1%, y utilicemos las tasas de descuento intertemporales halladas en el experimento de Wang, Rieger, and Hens (2010), donde las tasas de descuentos son  $\beta = 0.77$  y  $\delta = 0.84$  para Estados Unidos y las comparamos con las siguientes situaciones: Primera,  $\beta = 1$  y  $\delta = 0.84$ ; en este caso significaría que solo estamos teniendo en cuenta la tasa de descuento de largo plazo del agente. Segunda,  $\beta = 0.77$  y  $\delta = 1$ ; solo

---

<sup>7</sup>Donde la tasa de descuento exponencial  $\bar{\delta}$  sería equivalente a:  $\bar{\delta} = \delta [\lambda^* (\beta - 1) + 1]$



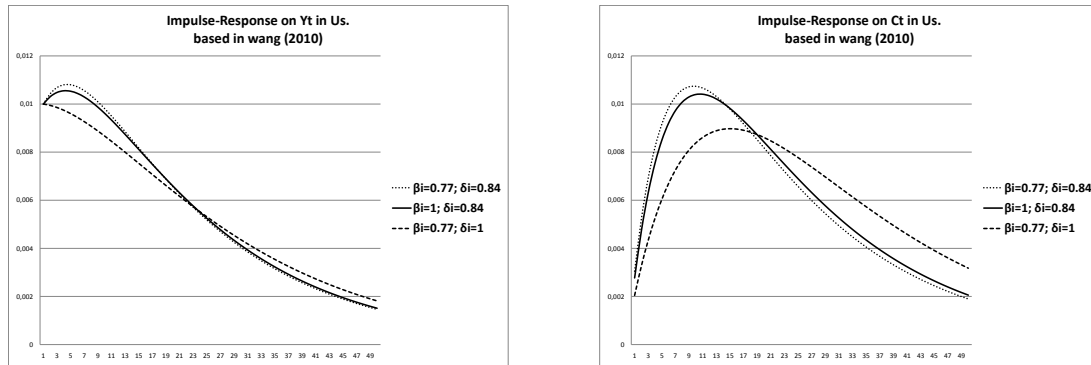


Figure 3.1: Comparison of the Relative effects from a technology shock.

estaríamos considerando el corto plazo del agente, tendríamos entonces las trayectorias relativas mostradas en gráfico N° 3.1 para la producción  $y$ , el consumo.

Se observa que cuando se simula con base en una economía con tasa de descuento exponencial los efectos sobre el producto son menores, que si utilizamos una tasa de descuento cuasi-hiperbólica; los resultados son similares tanto para el producto como para el consumo. Ante un shock se puede advertir que se pueden sub-dimensionar los efectos en los primeros periodos en las simulaciones cuando se utiliza una tasa de descuento exponencial, por ende las decisiones de política económica basadas en este supuesto inicial pueden ser mas retardadas y menos fuertes.

Utilicemos los datos del experimento (Wang, Rieger, and Hens, 2010, p. 21) para realizar ejercicios similares en el caso de la producción de Alemania ( $\beta = 0,6$  y  $\delta = 0,8$ ) y de Japón ( $\beta = 0,7$  y  $\delta = 0,87$ ). Los resultados se muestran en el gráfico 3.2.

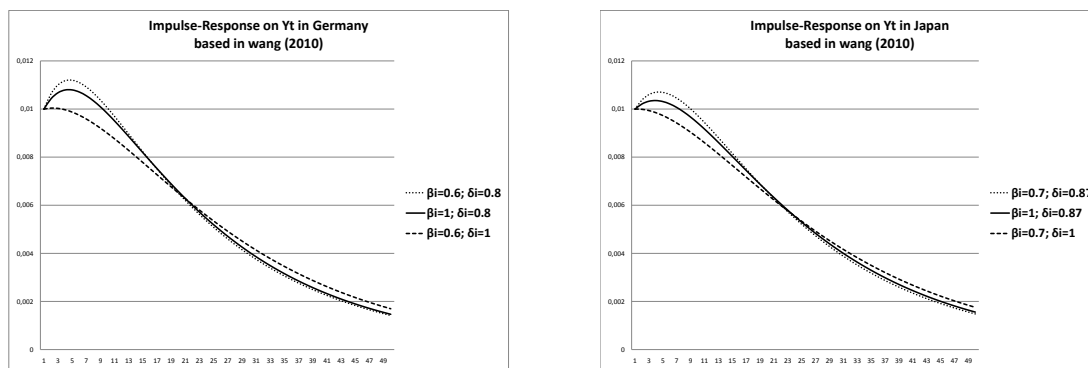


Figure 3.2: Comparison of the Relative effects from a technology shock.

En el caso de Alemania y Japón los efectos de la utilización de una tasa de descuento exponencial con respecto a una cuasi-hiperbolica son aun mas sub-dimensionados que los de Estados Unidos en el caso de la producción. Se nota que existen diferencias, por ende si las decisiones de política económica, se realizan con base en un agente teórico que se supone que presenta racionalidad y una tasa de descuento exponencial constante no estarán de acuerdo con un sujeto que presenta racionalidad limitada como lo plantea la economía experimental.

### 3.4.2 Modelo Neokeynesiano con ajustes por inflación.

Se utiliza un modelo neokeynesiano estandar con rigideces de precios con ajustes por inflación, de acuerdo con el modelo de Calvo (1983) adaptado con base en Cúrdia and Woodford (2011) y McCandless (2008).

En este caso el agente representativo maximiza su utilidad de acuerdo con:

$$V_t = E_t \left\{ \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i U(C_{t+i}) \right\}$$

Donde:

$$U(C_t) = \frac{C_t^{1-\sigma_c} - 1}{1-\sigma_c} - \varepsilon n_t$$

Siendo  $C_t, n_t$  son el consumo y el trabajo respectivamente.  $\sigma_c$  la aversión relativa al riesgo,  $\varepsilon$  la des-utilidad del trabajo en la función.

En este caso se utiliza la restricción de cash in advance dada por:

$$P_t C_t = g_t \frac{M_{t-1}}{1+\gamma}$$

La restricción presupuestaria de las familias es:

$$k_t + \frac{M_t}{P_t} = w_t n_t + r_t \frac{k_{t-1}}{(1+\gamma)} + \frac{(1-\delta_d) k_{t-1}}{(1+\gamma)} - \frac{ge_{t-1}}{(1+\gamma)} x + (1-x) ge_t$$

El ingreso de las familias será:

$$Y_t = w_t n_t + r_t \frac{k_{t-1}}{(1+\gamma)} - \frac{ge_{t-1}}{(1+\gamma)} x + (1-x) ge_t$$

La restricción presupuestaria se puede expresar como:

$$k_t + \frac{M_t}{P_t} = Y_t + \frac{(1-\delta_d) k_{t-1}}{(1+\gamma)}$$

De las condiciones de primer orden se tiene:

$$\frac{1}{w_t} = \frac{\beta E_t(r_{t+1} + (1-\delta_d))}{w_{t+1}(1+\gamma)}$$

$$\frac{\varepsilon}{w_t P_t} = \beta E_t \left[ \frac{1}{P_{t+1} C_{t+1}^{\sigma_c}} \right]$$

### 3.4.3 La producción

Las firmas tienen poder de mercado, lo explotan subiendo los precios por encima de sus costos marginales. Lo hacemos separando la producción en dos partes, una parte que realiza bienes intermedios diferenciados y una segunda de bienes finales en competencia perfecta. Esta última utiliza para su producción los bienes intermedios. A las firmas de bienes intermedios se les permite cambiar los precios, pero no todos los periodos. Cada periodo de manera aleatoria e independiente una fracción  $1 - \rho$  de firmas intermedias pueden cambiar los precios, el resto de firmas ajusta su precio de acuerdo a la inflación pasada, esta regla es llamada de staggered pricing. Dado que las familias reciben ganancias de la competencia monopolística en la restricción presupuestaria de las familias aparece el término  $ge$  siendo las utilidades que son distribuidas como pago de dividendos en proporción  $(1 - x)$  en el periodo  $t$  y el resto en el siguiente periodo.

### 3.4.4 Las firmas de bienes finales

Suponemos que hay un continuo de firmas intermedias indexadas por  $k \in [0, 1]$  y cada firma produce un bien intermedio que es diferenciado de las otras firmas. El continuo de bienes intermedios en el periodo  $t$ ,  $Y_{t(k)}$ ,  $k \in [0, 1]$ , es comprado por las firmas de bienes finales.

La tecnología de producción de las empresas de bienes finales es:

$$\max \prod_{Y_{t(k)}} = P_t y_t - \int_0^1 P_t(k) y_t(k) dk$$

sujeto a:

$$y_t = \left( \int_0^1 y_t(k)^{\frac{\psi-1}{\psi}} dk \right)^{\frac{\psi}{\psi-1}}$$

Dónde

$P_t$  : Índice agregado de precios de la economía

$Y_t$  : Producción total

$P_t(k)$  : Precio del producto de la  $k$  – ésima firma

$Y_t(k)$  : Producción de la  $k$  – ésima firma

$\psi$  : Es el inverso de la elasticidad de sustitución entre los diferentes bienes intermedios.

La demanda óptima hecha por la firma de bienes finales asociada a la firma  $k$  será:

$$y_t(k) = \left( \frac{P_t}{P_t(k)} \right)^\psi y_t$$

Entonces el nivel de precios de la economía para la competencia perfecta será:

$$P_t = \left( \int_0^1 P_t(k)^{1-\psi} dk \right)^{\frac{\psi}{1-\psi}}$$

### 3.4.5 Las firmas de bienes intermedios

Para aquellas firmas que no pueden optimizar su precio, la regla de fijación del mismo se hará con base en la inflación del periodo anterior. Aleatoriamente, un selecto grupo de proporción  $1 - \rho$  fijaran sus precios con  $P_t^*(k)$  en el periodo  $t$ . Las restantes, de proporción  $\rho$ , ajustarán su precio para el mismo periodo según la siguiente expresión<sup>8</sup>:

$$P_t(k) = \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} P_{t-1}(k)$$

Dada la anterior regla, las firmas que pueden fijar su precio será  $P_t^*$  y para aquellas que no lo pueden hacer su precio en el periodo  $t + n$  estará dado por la siguiente expresión:

$$P_{t+n}(k) = \prod_{i=1}^n \frac{P_{t-1+i}}{P_{t-2+i}} P_t^*(k)$$

$$P_{t+n}(k) = \frac{P_{t-1+n}}{P_{t-1}} P_t^*(k)$$

---

<sup>8</sup>Se considera que provienen de una log normal. Con lo cual,  $\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}$

Con el resultado anterior se tiene entonces:

$$y_{t+i}(k) = \left( \frac{P_{t+i}}{P_{t+i}(k)} \right)^\psi y_{t+i} = \left( \frac{P_{t+i}}{\frac{P_{t-1+i} P_t^*(k)}{P_{t-1}}} \right)^\psi y_{t+i}$$

Una firma  $k$  que puede elegir elegir precios, elegirá ,  $P_t^*(k)$  a maximizar :

$$\max_{P_t^*(k)} E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \delta^i \left[ \frac{P_{t-1+n} P_t^*(k)}{P_{t-1}} y_{t+i} \left( \frac{P_{t+i}}{\frac{P_{t-1+n} P_t^*(k)}{P_{t-1}}} \right)^\psi - P_{t+i} r_{t+i} \frac{k_{t+i-1}}{(1+\gamma)}(k) - P_{t+i} w_{t+i} n_{t+i}(k) \right]$$

Donde,  $\delta$  es la tasa de descuento de largo plazo de los agentes.

Sujeto a<sup>9</sup>:

$$y_{t+i} \left( \frac{P_{t+i}}{\frac{P_{t-1+n} P_t^*(k)}{P_{t-1}}} \right)^\psi = \lambda_{t+i} \left[ \frac{k_{t+i-1}(k)}{(1+\gamma)} \right]^\alpha [n_{t+i}(k)]^{1-\alpha}$$

De donde se obtiene que el nivel de precios óptimo es:

$$P_t^*(k) = \frac{\psi}{(\psi-1)} \frac{E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta\delta)^i \left( \frac{P_{t-1} P_{t+i}}{P_{t-1+i}} y_{t+i}(k) \left[ \frac{w_{t+i}}{(1-\alpha)\lambda_{t+i}} \left[ \frac{r_{t+i}(1-\alpha)}{w_{t+i}\alpha} \right]^\alpha \right] \right)}{E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta\delta)^i (y_{t+i}(k))}$$

Los precios serán:

$$\begin{aligned} P_t^{1-\psi} &= \int_0^1 (P_t(k))^{1-\psi} dk \\ P_t^{1-\psi} &= \int_0^\rho \left( \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} P_{t-1} \right)^{1-\psi} dk + \int_\rho^1 (P_t^*)^{1-\psi} dk \\ P_t^{1-\psi} &= \rho \left( \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} P_{t-1} \right)^{1-\psi} + (1-\rho) (P_t^*)^{1-\psi} \end{aligned}$$

Ahora el agregado de los factores de producción tendrá como base el equilibrio en el cual se debe dar que la oferta y la demanda de factores, tanto de capital como de trabajo, sean iguales. Se tiene entonces las siguientes igualdades:

$$n_t = \int_0^1 n_t(k) dk$$

<sup>9</sup>Viene de suponer que:  $Y_{t+i}(k) = \lambda_t (K_{t+i-1}(k))^\alpha (N_{t+i}(k))^{1-\alpha}$

$$\frac{k_{t-1}}{(1+\gamma)} = \int_0^1 \frac{k_{t-1}}{(1+\gamma)} (k) dk$$

Por ende la expresión para el trabajo cuando se desarrolla el problema para las firmas intermedias es:

$$n_t = \int_0^1 \frac{y_t(k)}{\lambda_t} \left( \frac{(1-\alpha)r_t}{\alpha w_t} \right)^\alpha dk$$

Donde:

$$n_t = \frac{1}{\lambda_t} \left( \frac{(1-\alpha)r_t}{\alpha w_t} \right)^\alpha \int_0^1 y_t(k) dk$$

De igual forma para:

$$\frac{k_{t-1}}{(1+\gamma)} = \frac{1}{\lambda_t} \left( \frac{(1-\alpha)r_t}{\alpha w_t} \right)^{\alpha-1} \int_0^1 y_t(k) dk$$

De donde la condición óptima de la economía estará determinada por:

$$\frac{(1-\alpha)r_t}{\alpha w_t} = \frac{n_t(1+\gamma)}{k_{t-1}}$$

El exceso de beneficios es:

$$ge_t = y_t - \frac{w_t}{(1-\alpha)\lambda_t} \left( \frac{(1-\alpha)r_t}{\alpha w_t} \right)^\alpha \int_0^1 y_t(k) dk$$

La productividad se encuentra expresada como:

$$\lambda_t = \rho_2 \lambda_{t-1} + e_2$$

La tasa de crecimiento del dinero estará determinada por

$$g_t = \frac{M_t}{M_{t-1}}$$

Donde  $\lambda_t$ ,  $r_t$ ,  $w_t$ ,  $\alpha$ ,  $g_t$ ,  $M_t$ ,  $k_t$ ,  $y_t$  son la productividad, la rentabilidad del capital, el salario, la participación del capital en la producción, la tasa de crecimiento del dinero y, el dinero,

el capital y la producción en unidades eficientes.

En los ejercicios siguientes se comparan las trayectorias de un choque tecnológico del 1% y su efecto sobre el producto, utilizando tasas de descuento intertemporales halladas en el experimento de Wang, Rieger, and Hens (2010) para Vietnam, Australia y Tailandia. En el primer caso, se tiene que las tasas de descuentos son  $\beta = 0.99$  y  $\delta = 0.8$  comparada con las siguientes situaciones:  $\beta = 1$  y  $\delta = 0.8$  en este caso significaría que solo estamos teniendo en cuenta la tasa de descuento de largo plazo del agente y,  $\beta = 0.99$  y  $\delta = 0.84$ ; donde se disminuyó el factor de impaciencia de largo plazo (Gráfico N° 3.3).

En el segundo caso, se tiene que las tasa de descuentos son  $\beta = 0.98$  y  $\delta = 0.82$  comparada con las siguientes situaciones;  $\beta = 1$  y  $\delta = 0.82$  y,  $\beta = 0.93$  y  $\delta = 0.83$  (Gráfico N° 3.4).

En el tercer caso, se tiene que las tasas de descuentos son  $\beta = 0.99$  y  $\delta = 0.85$  comparada con las siguientes situaciones:  $\beta = 1$  y  $\delta = 0.85$  y,  $\beta = 0,99$  y  $\delta = 0.9$  (Gráfico N° 3.5).



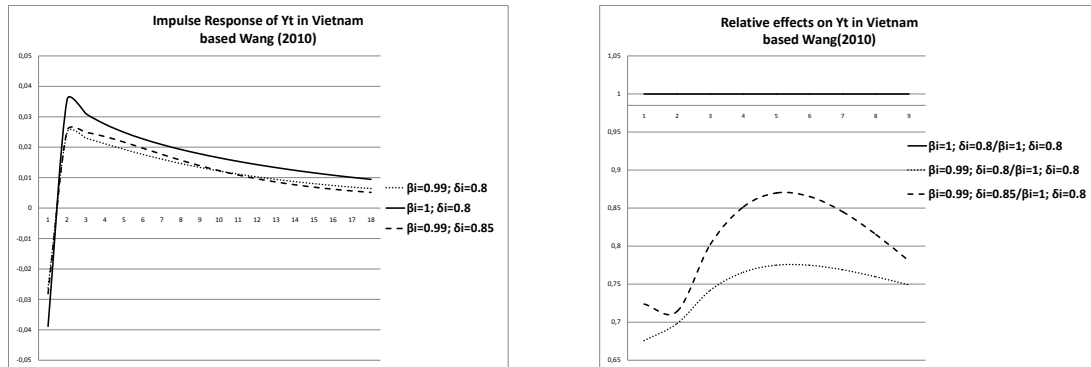


Figure 3.3: Impulse response and comparison relative effects from a technology shock.

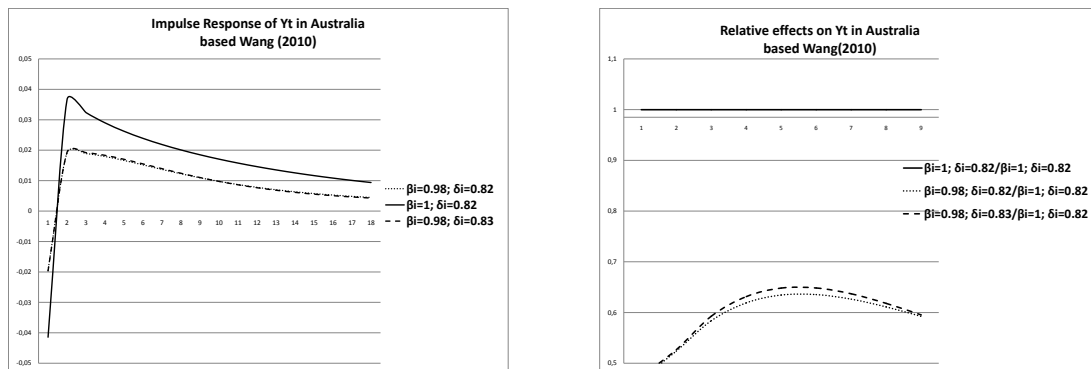


Figure 3.4: Impulse response and comparison the relative effects from a technology shock.

En todos los casos los impulso respuesta son sobre dimensionados cuando no se tiene en cuenta la tasa de descuento de corto plazo acudiendo a un análisis que solo tiene en cuenta la tasa de largo plazo, elemento común cuando se utiliza la tasa de descuento exponencial. En un modelo neokeynesiano con impaciencia creciente los efectos relativos de la tasa de descuento exponencial son superiores, elemento que podría llevar a los hacedores de política a tomar decisiones más restrictivas de lo que realmente se puedan necesitar.

Teniendo en cuenta los dos modelos expuestos y el resultado de las simulaciones se

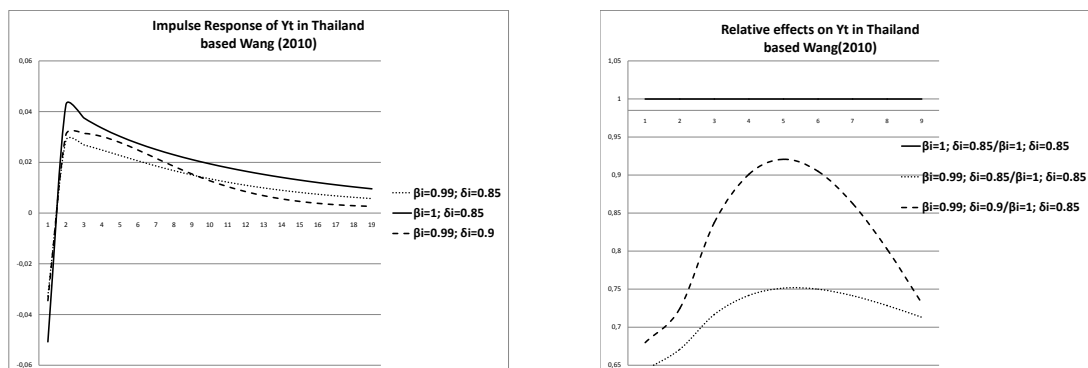


Figure 3.5: Impulse response and comparison the Relative effects from a technology shock.

evidencia que es necesaria una rápida conciliación entre la economía experimental y la utilización de los modelos DSGE. Esto ayudaría a que las simulaciones realizadas por los hacedores de política económica con base en los DSGE puedan tener resultados más plausibles.

### 3.5 Conclusiones

Dos áreas bastantes representativas de la economía, a saber la economía experimental y los modelos DSGE tienen un elemento común de amplia importancia y, este es la tasa de descuento intertemporal. Sin embargo, las conclusiones extraídas de la economía experimental acerca del descuento cuasi hiperbólico, tasa de paciencia creciente y decreciente parece que no han sido tomadas por los modelos DSGE ya que aún siguen considerando la racionalidad del agente que decide su consumo intertemporal.

Cuando se evalúan dos modelos DSGE, uno de tipo neoclásico y otro de tipo neokeynesiano con ajustes por inflación utilizando tasa de descuento de corto y largo plazo, en el primer caso acudiendo a impaciencia decreciente y en el segundo caso acudiendo a la impaciencia creciente. Se muestra que en el primer caso se pueden sub estimar los

efectos de un shock de tecnología sobre la producción y en el segundo caso se pueden sobrestimar los efectos si se utiliza únicamente la tasa de descuento intertemporal de largo plazo. Sin embargo, según Laibson (1996) sería un gran error pensar que la solución a esta situación sería reemplazar una tasa de descuento cuasi-hiperbólica por una exponencial de parámetro  $\beta\delta$ , ya que se debería realizar primero la conversión.

Es necesario conocer más de la tasa de descuento intertemporal de los agentes ya que como resultado de este elemento los modelos DSGE que se utilicen para diferentes economías pueden diferir, como lo muestra Wang, Rieger, and Hens (2010) en un estudio para 45 países donde se encuentra que existen algunos países con altos niveles de impaciencia (sesgo presente) y otros para los cuales a medida que se consideran periodos de tiempo más amplios la impaciencia crece, hecho que según se mostró en este artículo genera grandes diferencias en los efectos de impulso respuesta de dichas economías.



# Chapter 4

## Una contribución del enfoque Bayesiano a la Economía Experimental

### 4.1 Resumen

El principal aporte de este trabajo es contribuir a la discusión sobre la generalización de los datos de los experimentos económicos, en particular sobre aquellos que investigan sobre la tasa de descuento de los agentes. Proponiendo para este fin la utilización de modelos de Equilibrio General Dinámico Estocástico (DSGE) bajo un enfoque bayesiano. Además de promover la inclusión en los experimentos económicos de los empresarios con el fin de lograr establecer cuáles son las tasas de descuento de corto y largo plazo. Para lograr lo anterior se utilizaron dos modelos estándar uno de tipo neoclásico y el otro neo keynesiano con el fin de contrastar la robustez de los parámetros. Se encuentra que las tasas de descuento de corto y largo plazo después de utilizar estimación bayesiana son más coherentes con los experimentos realizados con empresarios que los realizados con estudiantes.

## 4.2 Introducción

El principal aporte de este trabajo es contribuir a la discusión de la estimación de la tasa de descuento a través de relacionar la economía experimental con los modelos de Equilibrio General Dinámico Estocásticos (DSGE) bajo un enfoque bayesiano. Utilizando para este fin dos elementos diferenciadores de otros trabajos que indagan acerca de la tasa de descuento de los agentes. El primero, es realizar la importancia de quien debe ser sujeto del experimento, en este caso se destaca el estudio experimental aplicado a empresarios. Utilizando para este fin la comparación de experimentos económicos realizados en Colombia, uno de ellos aplicado a estudiantes universitarios (Wang, Rieger, and Hens, 2010) y, el segundo a empresarios (Hurtado Rendón, 2014a). Éste último explicado por el hecho de que el agente que realiza las decisiones de cuanto capital utilizar es el empresario, de esta forma de manera indirecta éste decide consumos intertemporales de la economía. Y el segundo, referido a la utilización de la estimación bayesiana con el fin de contrastar los resultados de los experimentos, es decir seleccionar cuál de los experimentos económicos se aplica a una economía en particular y por ende lograr generalizar los resultados a partir de éste.

Desde que Samuelson (1937) propuso la tasa de descuento exponencial, se generalizó el uso de este concepto. Sin embargo, Strotz (1956) planteó la tasa de descuento hiperbólica basado en que las personas son más impacientes en el corto plazo que en largo plazo, es decir las personas presentan problemas de inconsistencia dinámica. Elemento que explica porque las personas no cumplen sus planes iniciales. Una serie de autores, coinciden en que los agentes descuentan a una tasa de descuento hiperbólica como es el caso de Loewenstein and Prelec (1992), Herrnstein (1981) y Harvey (1986). Sin embargo, para una mejor tractabilidad de la función Phelps and Pollak (1968) propusieron una tasa de descuento cuasi-hiperbólica. Pero para Ebert and Prelec (2007) las funciones hiperbólica y cuasi hiperbólica no reflejan la impaciencia creciente. Por ende, proponen una forma

funcional que pueda presentar los dos elementos, (impaciencia y paciencia decreciente).

En la tabla 4.1, se muestran las formas funcionales propuestas.

Model	Expression	Author
Exponential discounting	$(1 + \rho)^{-t}$ with $\rho > 0$	Samuelson (1937)
Quasic-hyperbolic discounting	$\beta\delta^t$ with $0 < \beta, \delta \leq 1$	Phelps and Pollak (1968)
Proportional discounting	$(1 + \gamma t)^{-1}$ , with $\gamma > 0$	Herrnstein (1981)
Power discounting	$(1 + t)^{-\alpha}$ , with $\alpha > 0$	Harvey (1986)
Hyperbolic discounting	$(1 + \gamma t)^{\frac{-\alpha}{\gamma}}$ , with $\alpha, \gamma > 0$	Loewenstein and Prelec (1992)
Constant sensitivity	$e^{-at^b}$ , with $a, b > 0$ if $b < 1$ , decreasing impatience if $b > 1$ , increasing impatience if $b = 1$ , constant discounting	Ebert and Prelec (2007)

Table 4.1: Discount functions

De acuerdo con lo anterior, existe una serie de discusiones acerca de la tasa de descuento de los agentes referidas a su forma y a la generalización de los resultados de los diferentes experimentos económicos. En cuanto a la primera discusión, una serie de autores coinciden que la tasa de descuento de los agentes tiene la forma cuasi-hiperbólica o hiperbólica reflejando el comportamiento de las personas ante el consumo intertemporal (Ainslie, 1992; Loewenstein and Prelec, 1992; Laibson, 1996, 1998; McAlvanah, 2010<sup>1</sup>; Wang, Rieger, and Hens, 2010; Hurtado Rendón, 2014a). Por otra parte, existen una serie de trabajos que parecen encontrar que hay poca evidencia a favor de la tasa de descuento cuasi-hiperbólica como son los trabajos de Carbone (2008) y, Abdellaoui, Attema, and Bleichrodt (2010). En la segunda discusión, uno de los elementos de amplia discusión es la posibilidad de que las variables socio demográficas tengan influencia en la determinación de la tasa de descuento o exista una amplia correlación de éstas con la tasa de descuento de los agentes. Existen una cantidad de trabajos que han discutido este argumento y son bastante diversos los resultados, elemento que muestra que se debe realizar más investigación al respecto. Además de existir un problema adicional, y es el hecho de como

<sup>1</sup>Muestra diferencias en la función de utilidad de las ganancias y las pérdidas a través de dividir el tiempo en intervalos. Donde concluye que hay mayor sub-aditividad para las ganancias.

generalizar los resultados de la economía experimental en cuanto a la tasa de descuento.

Como ejemplo de lo expuesto arriba se tiene el trabajo de Wang, Rieger, and Hens (2010), donde las tasas de descuento de corto y largo plazo de un experimento económico realizado en 45 países muestran amplias diferencias en cuanto a la paciencia e impaciencia de los agentes. Además, muchos estudios de economía experimental encontraron que las diferencias en las tasas de descuento están correlacionadas con características como la edad (Wang, Rieger, and Hens, 2010; Green, 1994, Harrison et al., 2002), el género (Ashraf, Karlan, and Yin, 2006, Eckel, Johnson, and Montmarquette, 2005), la inversión en educación (Harrison et al., 2002), la responsabilidad con los hijos pequeños en la familia (Bauer and Chytilová, 2009), la diversificación de las actividades (Bocquého, Jacquet, and Reynaud, 2013), la cultura (Wang, Rieger, and Hens, 2010; Hofstede, 1991). Resultados que provienen de estudiar diferentes poblaciones experimentales, tales como estudiantes y/o sus familias (Carbone, 2005, 2008; Abdellaoui, Attema, and Bleichrodt, 2010; McAlvanah, 2010) y, las personas y/o su actividad (Harrison et al., 2002; Ashraf, Karlan, and Yin, 2006; Bocquého, Jacquet, and Reynaud, 2013; Bauer and Chytilová, 2009). Estos estudios muestran la dificultad en la generalización de los resultados de los estudios de la economía experimental en lo que se refiere a la tasa de descuento utilizada por los agentes para realizar sus consumos intertemporales.

Sin embargo, según Carbone (2005) al realizar un experimento con 498 participantes de la Universidad de Tilburg (CentEr's family expenditure panel), donde las estrategias utilizadas por los individuos le permitió ver si existía alguna relación entre las estrategias empleadas y sus características socio demográficas, encontró una pequeña y sistemática influencia de la demografía en la tasa de descuento de los agentes. De lo cual concluyó que a pesar de que hay algunas influencias socio demográficas en la tasa de descuento



de los agentes, estas son menores. Es así, que infirió que lo hallado es un resultado de mayor significancia, en lo referido a con quien se deben realizar los experimentos y lograr generalizar al resto de la población.

Por ende, si se tiene en cuenta lo propuesto por Carbone (2005) se pueden generalizar los resultados de los experimentos económicos realizados con respecto a la tasa de descuento a través de mostrar que las variables demográficas tienen muy pocos efectos en la elección de las estrategias de los sujetos experimentales<sup>2</sup>. Sin embargo, la única forma de generalizar los resultados referidos a la tasa de descuento de los agentes es a través de la contrastación de estos resultados con elementos cuasi-experimentales como es acudir a las cuentas nacionales y contrastar si los resultados hallados son coherentes con lo mostrado a través del tiempo por los agentes teniendo como base su consumo e ingreso. Elemento que dentro de la macroeconomía actual es ampliamente utilizado debido a que los modelos macroeconómicos son microfundamentados. Además de permitir superar una de las críticas de la economía experimental, la cual afirma que los sujetos se comportan de manera diferente en el laboratorio que en el mundo real.

El acudir a variables de las cuentas nacionales permite lograr la contrapartida del experimento económico y, es el hecho de lograr resultados microeconómicos macrofundamentados. Es así como en este paper se propone la utilización de la estimación bayesiana a través del uso de modelos de Equilibrio General Dinámico Estocástico (DSGE) con el fin de lograr que los resultados de los experimentos económicos referidos a la tasa de descuento sean robustos y se logren generalizar los resultados. Con este objetivo, este trabajo se encuentra compuesto por 4 secciones, donde la primera sección es la introducción. En la segunda, se presenta el método utilizado acudiendo a la explicación de la estimación

---

<sup>2</sup>Sin embargo, Loewenstein (1999) afirma que los experimentos tienen escasa validez externa al referirse a la capacidad de generalización de estos.

bayesiana, donde se inicia con la propuesta de distribuciones a priori de los parámetros, luego se acudirá para este fin a dos experimentos económicos realizados para Colombia donde se calculo la tasa de descuento de corto y largo plazo (Wang, Rieger, and Hens (2010) y Hurtado Rendón (2014a)), luego se incluyen los datos para construir a través del método de Metropolis Hasting la función de distribución posteriori. Es decir, los resultados dependen del aporte que los datos realizan al modelo. Para lograr la robustez en la estimación se acude a dos modelos, el primero un modelo neoclásico estándar, y el segundo un modelo neokeynesiano con rigideces de precios y, con base en éstos se muestra cuales son las tasas de descuento de corto y largo plazo sugeridas para Colombia. En la tercera, se presentan los resultados de los ejercicios realizados. En la cuarta se presentan las conclusiones.

### 4.3 Nuestro Método

El trabajo propuesto será de tipo empírico-exploratorio, utilizando para ello triangulación metodológica múltiple<sup>3</sup> de métodos (Economía experimental, modelos DSGE y estimación bayesiana) y datos, con el fin de buscar mayores elementos comprensivos del problema. Con este fin se utiliza información secundaria<sup>4</sup> y se complementa con investigación experimental (Wang, Rieger, and Hens (2010) y Hurtado Rendón (2014a)) aplicada a diferentes agentes con el fin de vislumbrar las tasas de descuento de corto y largo plazo. De forma propositiva se utilizan dos modelos (Ver capítulo anterior, modelo neoclásico y neokeynesiano) para realizar la contrastación de los parámetros a través de la estimación bayesiana.

#### 4.3.1 La estimación bayesiana

Para estimar los modelos teóricos ajustados a la economía colombiana se calibran los valores estructurales con valores de equilibrio estacionario ajustándose a valores de largo

---

<sup>3</sup>Según Cowman (1993) se define ésta como la combinación de diferentes métodos en un estudio del mismo objeto o evento.

<sup>4</sup>DANE Colombia

plazo. Se utilizaron valores de equilibrio estacionario coherentes con lo acontecido en la economía colombiana. Luego de esto se estiman los valores de los parámetros a través de estadística bayesiana. Establecemos a priori la función de densidad, en este caso utilizaremos una distribución beta para los parámetros  $\beta$  (tasa de descuento de corto plazo) y  $\delta$  (tasa de descuento de largo plazo) ya que se encuentran en el dominio  $[0, 1]$ . De acuerdo con esto, en la tabla 4.2 se muestran las distribuciones a priori propuestas:

Suggested by	Present bias $\beta$	Long-term discounting factor $\delta$
Wang, Rieger, and Hens (2010)	0.6	0.77
Hurtado Rendón (2014a)	0.77	0.89

Table 4.2: Results from economic experiments.

Luego introducimos los datos, en este caso como los modelos tienen en el caso del modelo neoclásico un shock aleatorio y en el nekeynesiano dos shocks, se utilizan los datos de la economía colombiana de producción en el primer caso y, de producción y consumo en el segundo con el fin de evitar problemas de singularidad estocástica (An and Schorfheide, 2005). La distribución a priori y la función de verosimilitud se combinan con el fin de obtener la distribución a posteriori, en particular ésta tiene la siguiente forma:

$$p(\theta/Y^t) = \frac{L(\theta/Y^t)p(\theta)}{P(Y^t)}$$

Donde  $\theta$  son los parámetros a estimar,  $Y$  : son los datos y,  $L$ : la función de Verosimilitud. Con el fin de aproximar a la forma de la distribución se deben generar valores aleatorios de la misma, buscando calcular las distribuciones de los coeficientes estructurales. Con el fin de estimar especificaciones tentativas, se usa la función de verosimilitud, correspondiendo con la probabilidad de que un modelo  $H_i$  genere los datos, no es más que la función de verosimilitud en el espacio de los parámetros dada las distribuciones a priori

que se generaron inicialmente.

$$p(Y^t/H_i) = \int L(\theta/Y^t, H_i)p(\theta/H_i)d\theta$$

Donde  $p(Y^t/H_i)$  se define como la probabilidad de encontrar los datos bajo la especificación  $H_i$ ,  $L(\theta/Y^t, H_i)$  es la función de verosimilitud y,  $p(\theta/H_i)$  sería la distribución a prior bajo la especificación de  $H_i$ . Con el fin de evaluar la probabilidad marginal del modelo, con respecto a otro se acude al factor de Bayes ( $B_{i,j}$ ) definido como:

$$B_{i,j} = \frac{p(Y^t/H_i)}{p(Y^t/H_j)}$$

Si el factor de Bayes es mayor que uno, se tiene entonces que es más plausible el modelo  $i$  que el  $j$  y viceversa. Ahora, como la función de verosimilitud marginal no se obtiene de manera directa, se estimará siguiendo a Rabanal and Rubio-Ramírez (2008), donde los valores son generados a través del algoritmo de Metropolis-Hastings, en este caso se utiliza una variante denominada Random Walk Metropolis (RWM) de tal forma que logremos aproximarnos a la forma que ésta tiene (Griffoli, 2013).

Con el fin de obtener la distribución posteriori, calculamos inicialmente la función de verosimilitud, declarando las variables observables, en este caso serían la producción y el consumo y el resto de las variables como endógenas pero no observables, donde obtenemos la función de verosimilitud que podemos evaluar en el vector  $\theta$ , mediante el uso del Filtro de Kalman (Hamilton, 1994). Luego calculamos la moda de la distribución y calculamos la matriz hesiana evaluada en la moda, se resuelve inicialmente el modelo y luego se acude al filtro de Kalman, luego generamos los valores aleatorios de la posteriori a través del algoritmo de Metropolis Hasting (Griffoli, 2013). Esta forma de cálculo genera una secuencia de valores aleatorios que dependen de sus valores pasados, de donde se tiene que el nuevo valor aleatorio  $\theta^{i+1}$ , es aceptado con probabilidad  $R$  y es rechazado con

probabilidad  $(1 - R)$ , se tiene entonces:

$$R = \min\left\{1, \frac{L(\theta^{i+1}/Y^t)p(\theta^{i+1})}{L(\theta^i/Y^t)p(\theta^i)}\right\} \quad (4.1)$$

En este caso se utilizó una escala para la distribución saltarina en el algoritmo de Metroplis Hasting, siendo coherentes con una aceptación del 35%<sup>5</sup>. Si el valor  $\theta^i$  es aceptado es posible generar el nuevo valor aleatorio  $\theta^{i+1} = \theta^i + v^i$  donde  $v$  sigue una distribución multivariada normal, de lo contrario utilizamos el anterior y continuamos el proceso aceptando o rechazando. En este caso se utilizaron 5.000 extracciones aleatorias en el caso del modelo neoclásico y 10.000 en el caso del neokeynesiano.

## 4.4 Resultados

Se tiene que para el modelo neoclásico estándar se propusieron, las siguientes distribuciones a priori (Table 4.3):

Parameters	Prior mean	std
$\beta$	0.77	0.01
$\delta$	0.89	0.01
$\sigma_c$	1.0	0.08

Table 4.3: Priors

Los resultados después de incluir los datos de la distribución posteriori son referenciados en la Figura 4.1, donde en color gris se encuentra la distribución a prior, en color negro la distribución posteriori y en color verde la moda y, se complementan con los resultados de la tabla 4.4:

---

<sup>5</sup>Lo sugerido se encuentra entre el 20 y 40 por ciento.

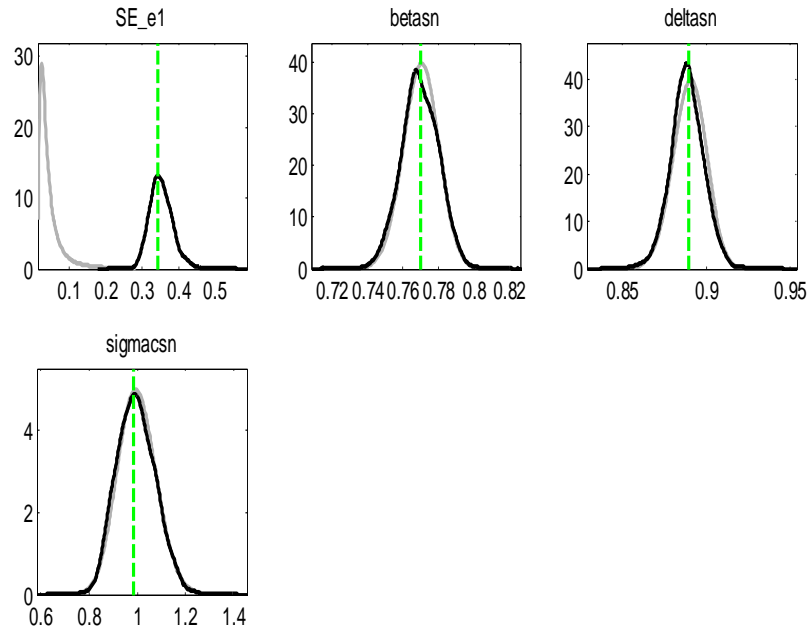


Figure 4.1: Prior and posteriori

Parameters	Prior mean	post. mean	conf. interval (95%)	prior	pstdev
$\beta$	0.770	0.7693	0.7533 0.7873	<i>beta</i>	0.0100
$\delta$	0.890	0.8886	0.8731 0.9048	<i>beta</i>	0.0100
$\sigma_c$	1.000	0.9947	0.8684 1.1220	<i>gamma</i>	0.0800

Table 4.4: Prior and posterior

Al comparar con los resultados de los experimentos de Wang, Rieger, and Hens (2010) y Hurtado Rendón (2014a) se encuentra que los parámetros sugeridos por Hurtado para  $\beta = 0.77$  y  $\delta = 0.89$  se encuentran dentro del intervalo de confianza del 95% (Media de la posterior es  $\beta = 0.7693$  y  $\delta = 0.8886$ ). Mostrando que los experimentos aplicados a los empresarios pueden ser más coherentes con los datos de las cuentas nacionales que los que se aplicaron a estudiantes universitarios. Para el parámetro de aversión relativa al riesgo  $\sigma_c$  se tiene que se encuentra dentro del intervalo de confianza del 95%, lo que implica de acuerdo con Laibson (1996), que la elasticidad de sustitución intertemporal

será de 1.005 de acuerdo con la media de la distribución posterior, debido a que en el caso cuasi-hiperbólico debería cambiar solo para un valor de  $\sigma_c > 1$ . Sin embargo, acudamos al segundo modelo con el fin de ver si estos resultados presentan robustez y pueden ser generalizados.

En el modelo neokeynesiano con rigideces de precios (Ver tabla 4.5) tenemos que las priors sugeridas son:

Parameters	Prior mean	std
$\beta$	0.77	0.01
$\delta$	0.89	0.01
$\sigma_c$	1.0	0.08
$\epsilon_l$	1.57	0.05
$\psi$	11	0.05

Table 4.5: Prior

Los resultados del ejercicio de estimación bayesiana se muestran en la Figura 4.2 y en el cuadro 4.6:

La estimación analítica muestra:

Parameters	Prior mean	post. mean	conf. interval (95%)		prior	pstdev
$\beta$	0.7700	0.7536	0.7456	0.7605	<i>beta</i>	0.0100
$\delta$	0.8900	0.8946	0.8801	0.9103	<i>beta</i>	0.0100
$\sigma_c$	1.000	1.0165	0.9133	1.1185	<i>gamma</i>	0.0800
$\epsilon$	1.5700	1.5674	1.4830	1.6432	<i>gamma</i>	0.0500
$\psi$	11.000	10.9966	10.9094	11.0798	<i>gamma</i>	0.0500

Table 4.6: Prior and posteriori

En este caso, de acuerdo con un intervalo de confianza del 95%, se tiene que  $\beta$  esta por fuera del intervalo, tanto en el ejercicio de Wang, Rieger, and Hens (2010), como en el de Hurtado Rendón (2014a). Sin embargo,  $\delta = 0.89$  en el caso de Hurtado Rendón (2014a) se encuentra dentro del intervalo de confianza, siendo este parámetro robusto en la estimación. De acuerdo con los datos, podríamos generalizar la tasa de descuento de

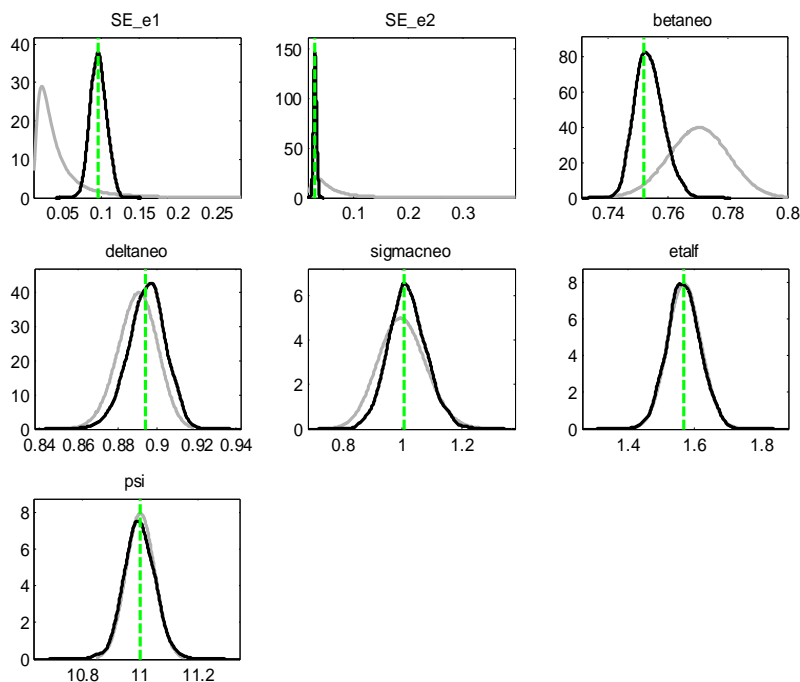


Figure 4.2: Prior and posteriori

largo plazo. Este elemento es significativo porque si  $\beta = 1$  en el caso de una tasa de descuento hiperbólica deberíamos utilizar una forma de tipo exponencial y este podría ser el valor a utilizar. Sin embargo, de acuerdo con Laibson, 1996, Geraats (2005) y Hurtado Rendón (2014b) la utilización de tasa de descuento hiperbólica o exponencial es lo primero que se debe definir en los experimentos económicos ya que se generarán diferencias en los modelos simulados y, por ende puede inducir a errores en el diseño de las políticas económicas, si se parte de una especificación errada de la tasa de descuento de los agentes. Con respecto al parámetro de aversión relativa al riesgo  $\sigma_c$ , éste se encuentra dentro del intervalo de confianza del 95%, con lo cual la elasticidad de sustitución intertemporal será de 0.99 siendo muy cercano al encontrado en el ejercicio anterior. En el caso del parámetro de des-utilidad del trabajo, este se encuentra dentro del intervalo de confianza con una media de la distribución posterior de 1.57 y, con respecto al margen de ganancia  $\frac{\psi}{(\psi-1)}$  de las empresas de bienes intermedios que tiene poder de mercado tendremos un margen del 10%.



## 4.5 Conclusiones

Partiendo del hecho de que los agentes descuentan bajo una tasa de descuento que tiene la forma de impaciencia decreciente se hace necesario buscar una forma de generalización de los datos con el fin de superar lo propuesto por Loewenstein (1999). Para hacerlo Carbone (2005) propone que si las variables socio demográficas no son relevantes se puede generalizar los resultados de los experimentos económicos. Sin embargo, en una serie de estudios y experimentos económicos se concluye que hay evidencia suficiente para admitir que las variables socio demográficas son muy importantes en la definición de la tasa de descuento de los agentes. Por ende se hace necesario, proponer una forma de solución con el fin de lograr una mayor generalización de las tasas de descuento intertemporales, se presenta como alternativa la utilización de la estimación bayesiana con el fin de contrastar los resultados microeconómicos con los resultados de las cuentas nacionales.

Después de contrastar dos experimentos económicos (Wang, Rieger, and Hens (2010); Hurtado Rendón (2014a)) a través de dos modelos DSGE con estimación bayesiana se muestra que la inclusión de los empresarios en los experimentos económicos muestra mejor ajuste, de acuerdo con los datos de la economía colombiana. De esta forma, es necesario que los experimentos económicos que buscan definir la tasa de descuento de corto y largo plazo de los agentes contrasten con la realidad que muestran los datos utilizando como base experimentos que involucren los empresarios.

Al estimar dos modelos DSGE con estimación bayesiana se encontró que la estimación de los parámetros, parece mostrar evidencia a favor de que la tasa de descuento de largo plazo sea de 0.89 en el caso de Colombia, hecho que difiere con otros estudios realizados como el de Wang, Rieger, and Hens (2010). Sin embargo para un modelo de tipo neoclásico parece sugerir que los parámetros  $\beta = 0.77$  y  $\delta = 0.89$  son valores a utilizar dentro de la

estimación de los modelos DSGE cuando se incorpora una forma funcional de una tasa de descuento cuasi hiperbólica.

La metodología propuesta puede ser sujeto de críticas en la medida que se podría argumentar, que los resultados son objetos de la calibración inicial. Sin embargo, la calibración depende los valores de equilibrio estacionario de una economía y luego los datos históricos de esa economía contribuyen con la construcción de la distribución posterior. Resultado de esta conjugación de elementos son las distribuciones a posteriori que dependen del aporte de los datos a la distribución final. Otro elemento de critica pueden ser la elección de la priors ya que puede depender de creencias preconcebidas, sin embargo en este caso se acude a elementos objetivos como los resultados de dos experimentos económicos. Sin embargo, se puede admitir que la desviación estándar de la priors dependió de elementos subjetivos.

# Bibliography

- Abdellaoui, Mohammed, Arthur Attema, and Han Bleichrodt (2010). “Intertemporal Tradeoffs for Gains and Losses: An Experimental Measurement of Discounted Utility”. In: *The Economic Journal* 120.545, pp. 845–866. DOI: [10.1111/j.1468-0297.2009.02308.x](https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2009.02308.x).
- Ainslie, G. (1992). *Picoeconomics: The strategic interaction of successive motivational states within the person*. Ed. by Cambridge. England: Cambridge University Press.
- An, Sungbae and Frank Schorfheide (2005). *Bayesian Analysis of DSGE Models*. Tech. rep. 5207. C.E.P.R. Discussion Papers. URL: <http://ideas.repec.org/p/cpr/ceprdp/5207.html>.
- Ashraf, Nava, Dean Karlan, and Wesley Yin (2006). “Tying Odysseus to the mast: Evidence from a commitment savings product in the Philippines”. In: *The Quarterly Journal of Economics* 121.2, pp. 635–672.
- Bauer, Michal and Julie Chytilová (2009). *Women, children and patience: experimental evidence from Indian villages*. Tech. rep. IZA Discussion Papers.
- Bocquého, Géraldine, Florence Jacquet, and Arnaud Reynaud (2013). “Reversal and magnitude effects in long-term time preferences: Results from a field experiment”. In: *Economics Letters* 120.1, pp. 108–111.
- Brandts, Jordi and Gary Charness (2011). “The strategy versus the direct-response method: a first survey of experimental comparisons”. In: *Experimental Economics* 14.3, pp. 375–398. URL: <http://ideas.repec.org/a/kap/expeco/v14y2011i3p375-398.html>.

- Calvo, Guillermo (1983). “Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework”. In: *Journal of Monetary Economics*.
- Canova, Fabio (2007). *Methods for Applied Macroeconomic Research*. Princeton University Press.
- Carbone, Enrica (2005). “Demographics and Behaviour”. In: *Experimental Economics* 8.3, pp. 217–232. URL: <http://ideas.repec.org/a/kap/expeco/v8y2005i3p217-232.html>.
- (2008). “Temptations and Dynamic Consistency”. In: *Theory and Decision* 64.2, pp. 229–248. URL: <http://ideas.repec.org/a/kap/theord/v64y2008i2p229-248.html>.
- Casson, M (2003). *The Entrepreneur an Economic Theory*. Edward Elgard Publishing, Inc.
- Coase, R H (1993). “Law and Economics at Chicago”. In: *Journal of Law and Economics* 36.1, pp. 239–54.
- Cogley, Timothy and James M Nason (1995). “Output Dynamics in Real-Business-Cycle Models”. In: *American Economic Review* 85.3, pp. 492–511.
- Cowman, Seamus (1993). “Triangulation: a means of reconciliation in nursing research”. In: *Journal of Advanced Nursing* 18.5, pp. 788–792.
- Cúrdia, Vasco and Michael Woodford (2011). “The central-bank balance sheet as an instrument of monetary policy”. In: *Journal of Monetary Economics* 58.1. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy: The Future of Central Banking April 16-17, 2010, pp. 54–79. ISSN: 0304-3932. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmoneco.2010.09.011>. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304393210001224>.
- DeJong, David N., Beth F. Ingram, and Charles H. Whiteman (2000). “A Bayesian approach to dynamic macroeconomics”. In: *Journal of Econometrics* 98.3, pp. 203–223.
- Diebold, Francis X., Lee E. Ohanian, and Jeremy Berkowitz (1998). “Dynamic Equilibrium Economies: A Framework for Comparing Models and Data”. In: *The Review of Economic Studies* 65.3, pp. 433–451. DOI: [10.1111/1467-937X.00052](https://doi.org/10.1111/1467-937X.00052). eprint:

- <http://restud.oxfordjournals.org/content/65/3/433.full.pdf+html>. URL: <http://restud.oxfordjournals.org/content/65/3/433.abstract>.
- Driscoll, John C. and Steinar Holden (2014). “Behavioral economics and macroeconomic models”. In: *Journal of Macroeconomics* 41.0, pp. 133–147. ISSN: 0164-0704. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmacro.2014.05.004>. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016407041400072X>.
- Ebert, Jane E. J. and Drazen Prelec (2007). “The Fragility of Time: Time-Insensitivity and Valuation of the Near and Far Future”. In: *Management Science* 53.9, pp. 1423–1438. DOI: [10.1287/mnsc.1060.0671](https://doi.org/10.1287/mnsc.1060.0671). eprint: <http://pubsonline.informs.org/doi/pdf/10.1287/mnsc.1060.0671>. URL: <http://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.1060.0671>.
- Eckel, Catherine, Cathleen Johnson, and Claude Montmarquette (2005). “Saving Decisions of the Working Poor: Short-and Long-Term Horizons”. In: *Field Experiments in Economics in Research in Experimental Economics* 10, pp. 219–260.
- Frederick, Shane (2005). “Cognitive Reflection and Decision Making”. In: *Journal of Economic Perspectives* 19.4, pp. 25–42. DOI: [10.1257/089533005775196732](https://doi.org/10.1257/089533005775196732). URL: <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/089533005775196732>.
- Galí, Jordi and Mark Gertler (2007). “Macroeconomic modeling for monetary policy evaluation”. In: *Journal of Economic Perspectives* 21.4, pp. 25–45.
- Geraats, P.M. (2005). *Intertemporal Substitution and Hyperbolic Discounting*. Cambridge Working Papers in Economics 0515. Faculty of Economics, University of Cambridge.
- Goodfriend, Marvin and Robert G. King (1997). *The new neoclassical synthesis and the role of monetary policy*. Tech. rep.
- Green L.; Fry, A. F.; Myerson J. (1994). “Discounting of delayed rewards: A life span comparison”. In: *Psychological Science* 1, pp. 33–36.
- Griffoli, Tommaso Mancini (2013). *Dynare v4-User Guide*. Tech. rep. URL: <http://http://www.dynare.org/documentation-and-support/user-guide/Dynare-User-Guide-WebBeta.pdf>.

- Hamilton, J.D (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press.
- Harrison, Glenn W, Morten Igel Lau, and E Elisabet Rutstrom (2005). “Dynamic consistency in Denmark: A longitudinal field experiment”. In: *University of Central Florida Working Paper*.
- Harrison, Glenn W. et al. (2002). *Estimating individual discount rates in denmark: A field experiment*. Artefactual Field Experiments. The Field Experiments Website. URL: <http://EconPapers.repec.org/RePEc:feb:artefa:00062>.
- Harvey, C M (1986). “Value Functions for Infinite-period Planning”. In: *Manage. Sci.* 32.9, pp. 1123–1139. ISSN: 0025-1909. DOI: [10.1287/mnsc.32.9.1123](https://doi.org/10.1287/mnsc.32.9.1123). URL: <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.32.9.1123>.
- Herrnstein, R.J. (1981). “Self-control as response strength”. In: (*C.M. Bradshaw, E. Szabadi and C.F. Lowe, eds.*), *Quantification of Steady-State Operant Behavior*, pp. 3–20.
- Hofstede, G. (1991). “The confucius connection: From cultural roots to economic growth”. In: *Organizational Dynamics* 16.4, pp. 4–18.
- Howard, Gregory (2013). “Discounting for personal and social payments: Patience for others, impatience for ourselves”. In: *Journal of Environmental Economics and Management* 66.3, pp. 583 –597. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095069613000478>.
- Hurtado Rendón, Alvaro (2014). *A contribution of approach Bayesian to experimental economics*. Tech. rep. Working paper.
- (2014a). *¿Is the entrepreneurs’ patience an explanation to employment?* Tech. rep. working paper.
- (2014b). *A contribution of the experimental economics to the DSGE models*. Tech. rep. Working paper.
- King, Robert G., Charles I. Plosser, and Sergio T. Rebelo (1988). “Production, growth and business cycles: II. New directions”. In: *Journal of Monetary Economics* 21.2-3.

- King, Robert G. and Charles I. Plosser (1988). “Real business cycles: Introduction”. In: *Journal of Monetary Economics*.
- Kydland, Finn E and Edward C Prescott (1982). “Time to Build and Aggregate Fluctuations”. In: *Econometrica* 50.6, pp. 1345–70.
- Laibson, David (1996). *Hyperbolic discount functions, undersaving, and savings policy*. Tech. rep. National Bureau of Economic Research.
- (1998). “Life-cycle consumption and hyperbolic discount functions”. In: *European Economic Review* 42.3, pp. 861–871.
- Loewenstein, George (1999). “Experimental Economics From the Vantage-point of Behavioural Economics”. In: *The Economic Journal* 109.453, pp. 25–34.
- Loewenstein, George and Jon Elster (1992). *Choice Over time*. Editor: Loewenstein, George and Elster, Jon.
- Loewenstein, George and Drazen Prelec (1992). “Anomalies in Intertemporal Choice: Evidence and an Interpretation”. In: *The Quarterly Journal of Economics* 107.2, pp. 573–97. URL: <http://EconPapers.repec.org/RePEc:tpr:qjecon:v:107:y:1992:i:2:p:573-97>.
- Long, J.B and C.I Plosser (1983). “Real Business Cycles”. In: *Journal of Political Economy* 91.1, pp. 39–69.
- McAlvanah, Patrick (2010). “Subadditivity, patience, and utility: The effects of dividing time intervals”. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 76.2, pp. 325–337. URL: <http://ideas.repec.org/a/eee/jeborg/v76y2010i2p325-337.html>.
- McCandless, George (2008). *The ABCs of RBCs: An Introduction to Dynamic Macroeconomic Models*. Harvard University Press.
- Mischel, W. and J. Grusec (1967). “Waiting for rewards and punishments: Effects of time and probability on choice.” In: *Journal of Personality and Social Psychology* 5.1, pp. 24–31.

- Noor, Jawwad (2009). “Decreasing impatience and the magnitude effect jointly contradict exponential discounting”. In: *Journal of Economic Theory* 144.2, pp. 869–875. URL: <http://ideas.repec.org/a/eee/jetheo/v144y2009i2p869-875.html>.
- North, Douglass C. (1991). “Institutions”. In: *Journal of Economic Perspectives* 5.1, pp. 97–112.
- O’kean, J. M (2000). *La teoría económica de la función empresarial: el mercado de empresarios*. Madrid: Alianza Editorial.
- Phelps, E. S. and R. A. Pollak (1968). “On Second-Best National Saving and Game-Equilibrium Growth”. In: *The Review of Economic Studies* 35.2, pp. 185–199. URL: <http://www.jstor.org/stable/2296547>.
- Pratap, Sangeeta and Erwan Quintin (2006). “The informal sector in Developing Countries: Output, Assets and Employment”. In: *Research paper No 130, United Nations University, World Institute for Development Economic Research UNU-WIDER, November*.
- Rabanal, Pau and JuanF. Rubio-Ramírez (2008). “Comparing new Keynesian models in the Euro area: a Bayesian approach”. In: *Spanish Economic Review* 10.1, pp. 23–40. ISSN: 1435-5469. DOI: [10.1007/s10108-007-9031-5](https://doi.org/10.1007/s10108-007-9031-5). URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s10108-007-9031-5>.
- Samuelson, Paul (1937). “A Note on Measurement of Utility”. In: *The Review of Economic Studies* 4.2, pp. 155–161.
- Santos Redondo, Manuel (1997). *Los economistas y la empresa*. Madrid: Alianza Editorial.
- Schmitt-Grohé, Stephanie (2000). “Endogenous Business Cycles and the Dynamics of Output, Hours, and Consumption”. In: *American Economic Review* 90.5, pp. 1136–1159. URL: <http://EconPapers.repec.org/RePEc:aea:aecrev:v:90:y:2000:i:5:p:1136-1159>.
- Stevenson, M.K. (1986). “A discounting model for decisions with delayed positive or negative outcomes”. In: *Journal of Experimental Psychology: General* 115.2, pp. 131–154.



- Strotz, R. (1956). “Myopia and Inconsistency in Dynamic Utility Maximization”. In: *Rev. Econ. studies* 23. 3, pp. 165–180.
- Uhlig, H. (1998). *A toolkit for analyzing nonlinear dynamic stochastic models easily*. Discussion Paper. Tilburg University, Center for Economic Research.
- Wang, Mei, Marc Oliver Rieger, and Thorsten Hens (2010). “How Time Preferences Differ: Evidence from 45 Countries”. In: *Swiss Finance Institute Research Paper 09-47*.
- Watson, Mark W. (1991). *Measures of Fit for Calibrated Models*. Working Paper 102. National Bureau of Economic Research. URL: <http://www.nber.org/papers/t0102>.



# Appendix A

## Experimento

## Encuesta: Elecciones intertemporales de los sectores económicos formal e informal

N°

1. Nombre: \_\_\_\_\_ Sexo: M  F

2. Su edad en años esta entre: 16-23  23-30  31-40  40-50  50 en adelante

3. Estrato: Uno  Dos  Tres  Cuatro  Cinco  Seis

4. Estudios (Ultimo grado alcanzado en): Sin estudios  Primaria  Bach.  Universidad  Postgrado

5. Tipo de Vivienda: Arrend.  Prop.

6. Actividad: Empleador  Autoempleo

7. Estado Civil: Soltero  Casado

8. Numero de personas a cargo

9. Profesión:

10. Su ingreso esta entre: 200.000-500.000  501.000-1.000.000   
1.000.001-2.000.000  2.000.001 en adelante

11. Usted percibe que la situación económica del país: Mejora  Empeora  Sigue igual

12. Cuál es el número de trabajadores a cargo

13. Estan vinculados a Seguridad social sus trabajadores: Si  No

14. Nombre o Razon social \_\_\_\_\_

15. Teléfono/Fax \_\_\_\_\_

16. NIT: \_\_\_\_\_

17. Correo Electrónico: \_\_\_\_\_

18. Dirección: Urbana  Rural

19. Barrio: \_\_\_\_\_

20. \_\_\_\_\_

21. Actividad: Agropecuario  Industrial  Comerc.

22. Fecha de inicio de la empresa (Año): \_\_\_\_\_

23. Forma juridica: Persona Natural  Jurídica

24. Si es jurídica tipo de sociedad: \_\_\_\_\_

25. Ventas promedio del mes: \_\_\_\_\_

26. A que tipo de Establecimiento religioso acude: Católico  Otras

27. Marque con X ¿Cual de las ofertas prefiere?:  
a. Un pago de \$3.000 ahora  
b. Un pago de \$ 3.400 dentro de un mes

28. Marque con X ¿Cual de las ofertas prefiere?:  
a. Un pago de \$300.000.000 ahora  
b. Un pago de \$ 340.000.000 dentro de un mes

29. Tendría que recibir \$ \_\_\_\_\_ dentro de (1) un año para renunciar a un pago de \$600.000 hoy.

30. Tendría que recibir \$ \_\_\_\_\_ dentro de (10) diez años para renunciar a un pago de \$600.000 hoy.

NOTA: Esta encuesta es solo de investigación académica, solo se presentaran los datos agregados y será anónima