

# ACTAS

## XX JORNADAS LATINOAMERICANAS DE TEORIA ECONOMICA (JOLATE)

5 y 6 de agosto de 2019 -Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

ISSN 2250-8333

Como citar: Autor, nombre (2019): *Título del trabajo* (resumen o trabajo completo), Actas de las XXJOLATE, Bahía Blanca, 5 y 6 de agosto, Argentina. Documentos de Trabajo IIESS, ISSN 2250-8333, disponible en: <https://iess.conicet.gov.ar/index.php/investigacion/publicaciones-grales/documentos-de-trabajo>



## XX JORNADAS LATINOAMERICANAS DE TEORIA ECONOMICA

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA – INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS Y SOCIALES DEL SUR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

Nahia Blumen, Argentino

5 y 6 de Agosto 2019

Auspiciación:

BANCOPATAGONIA



HORARIO	LUNES 5	MARTES 6	
9:30 a 11:00		<p><i>SESION Aula 1</i></p> <p><b>Federico, Camargo.</b> <i>Tasa Monetaria Entrópica. Efecto en la demanda y oferta de bienes y servicios en pos del desarrollo sustentable y la sostenibilidad de nuestra casa en común.</i></p> <p><b>Mira, Pablo J.</b> <i>Behavioral Biases and Business cycles: Saving in Argentina.</i></p> <p><b>Cristiano, Gabriela; Miranda Zanetti, Maximiliano.</b> <i>Un abordaje desde el modelo de la empresa multiproducto para el tratamiento de las externalidades negativas en la producción.</i></p> <p>Modera: G. Cristiano</p>	<p><i>SESION Aula 2</i></p> <p><b>Guiñazu, Nadia.</b> <i>Asignaciones descentralizadas con compromiso de las empresas.</i></p> <p><b>Cea-Echenique, Sebastián; Fuentes, Matías.</b> <i>Essential equilibria in large square economies.</i></p> <p><b>Salas Gutierrez, Adan.</b> <i>Sobre Emparejamientos Estables y el Algoritmo Húngaro.</i></p> <p>Modera: A. Salas</p>
11:00 a 11:20		<b>COFFE BREAK</b>	
11:20 a 12:00	<b>INSCRIPCIONES</b>	<p>CONFERENCIA: <b>JORDI MASSO</b> On obvious strategy-proofness and single-peakedness</p> <p>CONFERENCIA: <b>ALEJANDRO NEME</b> All Sequential Allotment Rules Are Obviously Strategy-proof</p> <p>Modera: <b>Fernando Tohmé</b></p>	
12:00 a 13:15	<p>INAUGURACIÓN: CONFERENCIA: <b>FERNANDO TOHMÉ</b> <i>Composicionalidad en Teoría de Juegos</i></p> <p>Modera: <b>Silvia London</b></p>		
13:15 a 14:30	<b>ALMUERZO</b>	<b>ALMUERZO</b>	

13:15 a 14:30	<b>ALMUERZO</b>		<b>ALMUERZO</b>	
14.30 a 16:30	<p style="text-align: center;">SESION Aula 1</p> <p><b>Averbuj Corina G.</b>, <i>A Heterogenous nonlinear Cournot Duopoly Model with Discrete Delays and Externalities.</i></p> <p><b>Miranda Zanetti Maximiliano.</b> <i>Using a generalized auction to solve allotment problems for two agents.</i></p> <p><b>Fioravanti, Federico; Tohmé, Fernando.</b> <i>Asking infinite voters 'Who is a J?': Group Identification Problems in N.</i></p> <p><b>Delbianco, Fernando; Fioriti, Andrés Tohmé, Fernando.</b> <i>Bubbles with Information Cascades and Partition Learning.</i></p> <p>Moderador: F. Delbianco</p>	<p style="text-align: center;">SESION Aula 2</p> <p><b>Zack, Guido; Favata, Federico.</b> <i>Pasado, presente y futuro de la pobreza e indigencia en la Argentina.</i></p> <p><b>Fares, Florencia M.; Zack, Guido.</b> <i>An analysis of the external constraint of Argentina through its aggregate and sectoral foreign trade elasticities.</i></p> <p><b>Florencia M. Fares, Guido Zack, Ricardo G. Martínez.</b> <i>Sectoral price and quantity indexes of Argentine foreign trade.</i></p> <p><b>Ludmer, G.; Schteingart, D.; Favata, F.; Trombetta, M.</b> <i>Trabajo y pobreza: el caso de los costureros en Argentina entre 2003-2018.</i></p> <p>Moderador: <i>M. Trombetta</i></p>	<p style="text-align: center;">SESION Aula 1</p> <p><b>Bonifacio, A.; Masso, Jordi.</b> <i>On strategy-proofness and semilattice single-peakedness.</i></p> <p><b>Bonifacio, A.; Inarra E.; Neme, P.</b> <i>Convergence to Stability in Coalition Formation Games.</i></p> <p><b>Arribillaga, R. Pablo; Bergantiños, Gustavo.</b> <i>Cooperative and axiomatic approaches to the knapsack allocation problem.</i></p> <p><b>Juarez, Noelia; Neme, Pablo A. Oviedo; Jorge.</b> <i>Marriage Model with Indiferences: a linear programming approach.</i></p> <p>Moderador: J. Oviedo</p>	<p style="text-align: center;">SESION Aula 2</p> <p><b>Alcala, Luis A.</b> <i>Equilibrium Existence in a Discrete-Time Endogenous Growth Model with Physical and Human Capital.</i></p> <p><b>Pinto, Alberto.</b> <i>Evolutionary dynamics of corruption in a democratic state.</i></p> <p><b>Alvarez, Emiliano; London Silvia.</b> <i>Patrones emergentes en expectativas de inflación con múltiples agentes</i></p> <p><b>Larrosa, Juan M.C.; Tedesco, Lorena.</b> <i>Solow with networks: Technology as chains of idiosyncratic shocks.</i></p> <p>Moderador: L. Tedesco</p>
16:30 a 17:00	<b>COFFE BREAK</b>		<b>COFFE BREAK</b>	
17:00 a 18:00	<p style="text-align: center;">SESION Aula 1</p> <p><b>de Castro, Luciano; Galvao, Antonio F., Montes-Rojas, Gabriel; Olmo, Jose.</b> <i>Portfolio Selection in Quantile Utility Models.</i></p> <p><b>Pierrí, Damián; Montes-Rojas, Gabriel; Mira, Pablo.</b> <i>Sudden Stops and Collateral Constraints: Searching for "Wally".</i></p> <p>Moderador: G. Montes Rojas</p>	<p style="text-align: center;">SESION Aula 2</p> <p><b>Ibáñez Martín, M. María; Miranda Zanetti, Maximiliano, London Silvia.</b> <i>Social exclusion: a proposal of measurement from an axiomatic approach.</i></p> <p><b>Chaz Sardi, M.Celeste; Miranda Zanetti, Maximiliano; Martínez, Cintia; Castellano, Andrea.</b> <i>Análisis de la incidencia de un impuesto indirecto en un mercado de competencia imperfecta.</i></p> <p>Moderador: C. Chaz</p>	<p style="text-align: center;">CONFERENCIAS DE CIERRE:</p> <p><b>Arozamena, Leandro; Ganuzazand, Juan José; Weinschelbaum, Federico.</b> <i>Favoritism, Anonymity and Renegotiation in Procurement</i></p> <p><b>Jorge Streb.</b> <i>Credible Signals: a Refinement of Perfect Bayesian Equilibria</i></p> <p>Moderador: C. Averbuj</p>	
18:00 a 18:15	BREAK		<b>CIERRE DE LAS JORNADAS, ANUNCIO DE LAS JOLATE 2020</b>	
18:15 a 19:00	<p>CONFERENCIA: <b>ELENA INARRA</b> <i>Juegos de Formación de Coaliciones</i></p> <p style="text-align: center;"><b>Moderador: Fernando Tohmé</b></p>			
20:30	<b>CENA BIENVENIDA autores y expositores invitados</b>			
			<b>CENA DE CAMARADERIA</b>	

# **RESÚMENES**

**A HETEROGENOUS NONLINEAR COURNOT  
DUOPOLY MODEL WITH DISCRETE DELAYS AND  
EXTERNALITIES**

Corina G. Averbuj

Centro de Investigación en Economía Teórica y Matemática Aplicada-(CIETyMA)-  
Escuela de Economía y Negocios, Universidad Nacional de San Martín, Argentina.

Abstract

In this article, we consider a nonlinear continuous-time model with discrete delays and externalities. We study the dynamic competitors's behavior, when they are heterogeneous in determining the output decisions. We have determined a unique positive equilibrium solution and we have applied mathematical techniques (Nyquist criterion) to estimate the range of the delays for which the equilibrium state remains asymptotically stable.

Keywords: Differential Delay Equations, Cournot model, Externalities, Equilibrium state.

**ASKING INFINITE VOTERS 'WHO IS A J?:  
GROUP IDENTIFICATION PROBLEMS IN N**

Federico Fioravanti  
INMABB, UNS - CONICET  
Fernando Tohmé  
INMABB, UNS - CONICET

**Abstract**

We analyze the problem of classifying individuals in a group  $N$  taking into account their opinions about which of them should belong to a specific subgroup  $N_J \subseteq N$ , in the case that  $|N| > \infty$ . We show that this problem is relevant in cases in which the group changes in time and/or is subject to uncertainty. The approach followed here to find the ensuing classification is by means of a Collective Identity Function (CIF) that maps the set of opinions into a subset of  $N$ . Kasher and Rubinstein (1997) characterized different CIFs axiomatically when  $|N| < \infty$ , in particular the Liberal and Oligarchic aggregators. We show that in the infinite setting the liberal result is still valid, but the result no longer holds for the oligarchic case and gives a characterization of all the aggregators satisfying the same axioms as the Oligarchic CIF. In our motivating examples, the solution obtained according to the alternative CIF is most cogent.

**Keywords:** Social Choice; Aggregation; Group Identification Problem; Infinite Voters

## **BUBBLES WITH INFORMATION CASCADES AND PARTITION LEARNING**

Fernando Delbianco

INMABB, UNS - CONICET

Andrés Fioriti

INMABB, UNS - CONICET

Fernando Tohmé

INMABB, UNS - CONICET

### **Abstract**

We present here a very simple model of the generation of speculative bubbles, based on the asymmetry of information among agents. Those that are more informed are able to vary the price of assets by buying or selling them. Less informed agents are only able to observe the market price and can form mistaken expectations that lead to further price increases. In the end, more informed agents are able to profit from inducing the latter behavior in less informed investors.

The results we obtained are highly dependent on the parameters of the model. But it can be shown that instances exists in which a bubble forms in way that is usually identified in real-world cases.

**Keywords:** Bubbles, Information Cascades, Partitions

**SECTORAL PRICE AND QUANTITY INDEXES OF ARGENTINE  
FOREIGN TRADE**

Florencia Melisa Fares

CIMaD – EEyN – UNSAM y FCE-UBA

Guido Zack

CIMaD – EEyN – UNSAM y IIEP-BAIRES, FCE-UBA

Ricardo Gabriel Martínez

IIEP-BAIRES, FCE-UBA

**Abstract**

The aim of this paper is to show a methodology to estimate foreign trade indexes, based on data from Foreign Trade Consultation System of INDEC, which do not collect prices but unit values. This methodology is applied to the quarterly data of Argentine imports and exports disaggregated by 2-digit sectors of ISIC classification and its accuracy is shown from the comparison with INDEC and Brazilian price indexes. Finally, the sectoral contribution to the evolution of foreign trade during 1996-2016 is analyzed using the estimated quantity indexes.

**Keywords:** foreign trade, Argentina, price indexes, methodology

## ON STRATEGY-PROOFNESS AND SEMILATTICE SINGLE-PEAKEDNESS

Agustín G. Bonifacio

IMASL - CONICET, UNSL

Jordi Massó

Departament d'Economia i d'Història Econòmica, Universitat Autònoma de Barcelona

Barcelona GSE

### Abstract

We study social choice rules defined on the domain of semilattice single-peaked preferences. Semilattice single-peakedness has been identified as the necessary condition that a set of preferences must satisfy so that the set can be the domain of a strategy-proof, tops-only, anonymous and unanimous rule. We characterize the class of all such rules on that domain and show that they are deeply related to the supremum of the underlying semilattice structure.

Keywords: Strategy-proofness; Unanimity; Anonymity; Tops-onlyness; Single-peakedness.

## CONVERGENCE TO STABILITY IN COALITION FORMATION GAMES

Agustín G. Bonifacio

IMASL - CONICET, UNSL

Elena Iñarra

Faculty of Economics - University of the Basque Country

Pablo Neme

IMASL - CONICET, UNSL

### Abstract

In models of multi-agent interactions, deviations by coalitions of agents from one outcome to another may lead to situations in which a stable solution cannot be reached. This problem becomes especially significant when convergence to efficient markets is at stake. If a market is efficient and agents' preferences clear the market, there is no need for intervention. By contrast, when preferences are unable to clear an efficient market an arbitrator, perhaps using an algorithmic technique, is required for the efficient solution to be implemented. Hence, it is essential to distinguish in which of these two situations a market may be. Coalition formation games, known sometimes as hedonic games (see Drèze and Greenberg [4]) are based on the idea that each agent's preference as to coalitions in which she can participate depends on her identity. These games encompass matching markets such as marriage, roommate problems and many-to-one matching markets among others in which some coalitions are not feasible.

The most natural solution to coalition formation games is the core, which is the set of all stable coalition structures (or partitions of the set of agents). It is known that coalition formation games may have an empty core. In fact, the analysis of classes of hedonic games with non-empty core has been a core issue relevant literature (see Banerjee et al. [1]), Bogomolnaia and Jackson [2] and Iehlè [5]). However, if the core is non-empty the problem of convergence to stability becomes salient and except for Papai [7] there are, as far as we know, no papers dealing with this problem in coalition formation games.

In searches for stability in coalition formation games there are many studies that restrict the domain of preference profiles by skipping circularity among coalitions (rings): See for instance Chun [3], Pycia [8], and Inal [6]. However, there are coalition formation games with rings coexisting with stable partitions and it is precisely in such situations that our research question becomes relevant, i.e. what coalition formation games induce convergence to stability.

As we show in this paper, rings are the only source that precludes convergence to stability but their mere presence is not sufficient to generate lack of convergence to stability, so our study focuses analyzing

preferences with rings in order to discern which ones perform this task. The rings that preclude convergence to stability are called effective.

Our approach to the study of convergence comes from the observation that in coalition formation games stable partitions and dead-end cycles(absorbing sets) of partitions coexist, and such coexistence is what precludes convergence to stability. In this paper, we show that the existence of an effective ring is a necessary and sufficient condition to induce an absorbing set of cardinality of 3 or more. In turn, this absorbing set generates rotations among coalitions in such a way that convergence to stability is impeded. To illustrate the importance of our results we present several economic examples in which convergence to stability is not possible and therefore there is a need for an arbitrator if a stable solution is the goal to be achieved.

## COOPERATIVE AND AXIOMATIC APPROACHES TO THE KNAPSACK ALLOCATION PROBLEM

R. Pablo Arribillaga  
IMASL (UNSL-CONICET)  
Gustavo Bergantiños  
Universidad e de Vigo

### Abstract

In the knapsack problem a group of agents want to fill a knapsack with several goods. Two issues should be considered. Firstly, to decide optimally the goods selected for the knapsack, which has been studied in many papers. Secondly, to divide the total revenue among the agents, which has been studied in few papers (including this one). We assign to each knapsack problem several cooperative games. For some of them we prove that the core is non-empty. Later, we follow the axiomatic approach. We propose two rules. The first one is based on the optimal solution of the knapsack problem. The second one is the Shapley value of the so called optimistic game. We offer axiomatic characterizations of both rules.

Keywords: Knapsack problem; axiomatic; cooperative games.

# **EQUILIBRIUM EXISTENCE IN A DISCRETE-TIME ENDOGENOUS GROWTH MODEL WITH PHYSICAL AND HUMAN CAPITAL**

Luis A. Alcalá

Departamento de Matemática & Instituto de Matemática Aplicada San Luis (IMASL) Universidad  
Nacional de San Luis-CONICET

## **Abstract**

This paper develops a discrete-time extension of the Lucas-Uzawa endogenous growth model without externalities. Equilibrium existence is proved using dynamic programming tools. The proof applies some well-known inequalities in real analysis, seldomly used in the literature, which significantly simplifies the task of verifying certain assumptions that are rather technical in nature.

**Keywords:** Endogenous Growth Models, Equilibrium, Dynamic Programming

# EVOLUTIONARY DYNAMICS OF CORRUPTION IN A DEMOCRATIC STATE

Alberto Pinto

Department of Mathematics, University of Porto, Porto, Portugal

LIAAD-INESC

## Abstract

The aim of this paper is to try to answer the question of who controls the controller when the controller (interpreted as the government) supposed to prevent the spread of corruption, can itself be corrupted. We introduce a normal-form game between a government (that is elected by universal suffrage of citizens) and officials where both can choose between a corrupt or honest behaviour. In democratic societies, citizens play an important role since they might have intolerance to corruption that is reflected in voting power and thus exert a democratic influence in the maintenance or not of a government in functions. We build an evolutionary version of the game by means of the replicator dynamics and we analyse and fully characterize the possible trajectories of the system according to an index of intolerance to corruption and other relevant quantities of the model. We show that politically active citizens with a high index of intolerance to corruption can effectively prevent the spreading of corruption. However, when intolerance is not high enough, corruption can be sustaining, either through cycles of diminishing and increasing corruption reflected in political cycles and extreme situations such as dictatorships and situations where democracy is undermined.

## **MARRIAGE MODEL WITH INDIFFERENCES: A LINEAR PROGRAMMING APPROACH**

Noelia Juárez

IMASL - CONICET, UNSL

Pablo A. Neme

IMASL - CONICET, UNSL

Jorge Oviedo

IMASL - CONICET, UNSL

### **Abstract**

The paper presents a characterization of stable matchings for the marriage model when agents have preferences with indifferences as integer extreme points of a polytope generated by a system of linear inequalities. We present an integer linear program that computes a men-optimal (women- optimal) stable matching for the marriage model with indifferences without tie-breaking. Also, we present a linear program that computes the menoptimal (women-optimal) stable matching for the marriage model with strict preferences.

**Keywords** Matching markets, The marriage model with indifferences, Optimal Stable matchings, Linear programming.

## PORTFOLIO SELECTION IN QUANTILE UTILITY MODELS

Luciano de Castro

Department of Economics, University of Iowa, Iowa City, USA.

Antonio F. Galvao

Department of Economics, University of Arizona, Tucson, USA.

Gabriel Montes Rojas

CONICET-IIEP-Universidad de Buenos Aires

José Olmo

Department of Economic Analysis, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, Spain. and  
Department of Economics, University of Southampton, University Rd., Southampton.

### Abstract

This paper studies portfolio selection in quantile utility models. Quantile preferences admit a more general notion of risk attitude than the standard expected utility model, where the attitude toward risk is captured by the quantile parameter,  $\tau$  ( $0, 1$ ). The comparison of quantile and expected utility models highlights important differences in risk attitudes and portfolio selection. We show that when studying portfolios with two risky assets, under quantile utility individuals' portfolio decisions are separated by a cut-off quantile such that below the cut-off individuals are risk averse and diversify by choosing the portfolio with smallest downside risk. In contrast, for quantiles above the cut-off, individuals can be considered risk takers since they do not diversify at all and invest only on those assets with highest upside potential. These insights are illustrated for typical portfolio allocation exercises and families of distribution functions.

Keywords: Expected Utility, Quantile Utility, Portfolio Theory, Risk Attitude.

# **SOCIAL EXCLUSION: A PROPOSAL OF MEASUREMENT FROM AN AXIOMATIC APPROACH**

María María Ibáñez Martín  
IIESS, CONICET-UNS; UNS  
Maximiliano Miranda Zanetti  
UNS  
Silvia London  
IIESS, CONICET-UNS ; UNS

## **Abstract**

Social exclusion is manifested in the persistence of deprivation in relevant dimensions of social life. It is a multidimensional, relative and dynamic phenomenon. The modeling of exclusion requires contemplating these characteristics and reflecting deprivation over time.

The present work proposes a set of indicators to measure the degree of exclusion from the lack of identification of individuals with society and the "net" effect of finding people who have equal or greater deprivation. Thus, the contribution of this work is the incorporation of the "net" awareness effect in the construction of the social exclusion indicator.

# **CREDIBLE SIGNALS: A REFINEMENT OF PERFECT BAYESIAN EQUILIBRIA**

Jorge M. Streb  
Universidad del Cema

## **Abstract**

Signals are voluntary actions a sender may use to reveal its type. When this simple insight is formalized, a bewildering plethora of perfect Bayesian equilibria arise. In particular, separating equilibria are possible when no type has an incentive to separate and pooling equilibria are possible when all types do. This motivates a refinement for signaling games. A deviation from an equilibrium is credible if and only if it forms part of an alternative equilibrium where payoffs (weakly) increase. The self-selection condition then puts zero probability, when possible, on sender types for which a deviation from equilibrium is not credible.

**Keywords:** perfect Bayesian equilibrium, refinement, signals, credible

## **Favoritism, Anonymity and Renegotiation in Procurement**

Leandro Arozamena

UTDT - CONICET

Juan-José Ganuza

Department of Economics, Universitat Pompeu Fabra

Federico Weinschelbaum

UTDT - CONICET

### **Abstract**

This paper sheds light on a mechanism for implementing favoritism even in a symmetric framework. We analyze a procurement setting in which the optimal design of the project is unknown. The sponsor has to invest in specifying the project. The larger the investment, the higher the probability that the initial design is optimal. Otherwise, a bargaining process between the winning firm and the sponsor takes place. The bargaining benefits of the winning firm are larger when this is the favored firm. Given this comparative advantage, the favored firm bids more aggressively and then, it wins more often than standard firms. We show that the sponsor invests less in specifying the initial design when favoritism is stronger. Underinvestment in design specification is a tool for giving a comparative advantage to the favored firm.

**Keywords:** Auctions, Favoritism, Auction Design, Renegotiation

## **ESSENTIAL EQUILIBRIA IN LARGE SQUARE ECONOMIES**

Sebastián Cea Echenique

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Universidad de París I

Matías Fuentes

Universidad Nacional de San Martín

### **Abstract**

Exchange economies are defined by a mapping between an atomless space of agents and a space of characteristics where the commodity space is a separable Banach space. We characterize equilibrium stability of economies relying on the continuity of the equilibrium correspondence without differentiability assumptions.

## **SOBRE EMPAREJAMIENTOS ESTABLES Y EL ALGORITMO HÚNGARO**

Adán Salas Gutiérrez

Universidad Nacional Autónoma de México

### Resumen

En este trabajo se propone un método para encontrar emparejamientos estables en un mercado de emparejamiento uno a uno utilizando el algoritmo húngaro bajo una transformación de la matriz de clasificación de las preferencias a una en la cual todos los elementos de la nueva matriz son enteros positivos. La transformación obedece a una función que preserva un tipo de orden en las preferencias de los agentes. La estabilidad del emparejamiento se verifica mediante la implementación de un algoritmo iterativo. Se establece un criterio de optimalidad para definir el conjunto de emparejamientos estables centrales en la estructura de lattice.

# **AN ANALYSIS OF THE EXTERNAL CONSTRAINT OF ARGENTINA THROUGH ITS AGGREGATE AND SECTORAL FOREIGN TRADE ELASTICITIES**

Florencia Melisa Fares

CIMaD – EEEyN – UNSAM y FCE-UBA

Guido Zack

CIMaD – EEEyN – UNSAM y IIEP-BAIRES, FCE-UBA

## **Abstract**

The economic growth of many developing countries depends not only on the evolution of the production factors but also on their capacity to finance foreign exchange. For this reason, the foreign trade elasticities are a key variable. In this article, price and income elasticities of Argentina are estimated in aggregate terms and disaggregated by productive sectors and technological intensity. Although this paper is still in working process, the first findings show that the country faces difficulties to reach a similar growth rate to its main trading partners in aggregate terms. However, there could be some productive sectors with the considerable potential to save and/or generate foreign currency. We expect to go in-depth in our analyses and to have a more conclusive paper up to the conference.

**Keywords:** Argentina, external constraint, exchange rate, elasticities, foreign trade

# ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE UN IMPUESTO INDIRECTO EN UN MERCADO DE COMPETENCIA IMPERFECTA

María Celeste Chaz Sardi

UNS-IIESS, CONICET

Maximiliano Miranda Zanetti

UNS

Cintia Karina Martínez,

UNS-IIESS CONICET

Andrea Castellano

UNS-IIESS CONICET

## Resumen

El aumento de peso y la obesidad constituyen uno de los principales problemas de salud pública en el mundo. Existe amplio consenso (OPS, 2016) en que la ingesta habitual de bebidas azucaradas es uno de los principales factores que determinan el sobrepeso y la obesidad, junto con el consumo de productos de alto contenido calórico y bajo valor nutricional, y la realización de actividad física insuficiente. Si bien este es un problema global, la situación se agrava en América Latina debido al aumento en el consumo de calorías asociadas a este tipo de bebidas en los últimos años.

Dentro de las políticas públicas que abordan este problema, una de las acciones con más impacto es el establecimiento de impuestos a las bebidas azucaradas (OPS, 2017). Recientemente en Argentina, dentro de un proyecto más amplio de reforma tributaria, se propuso incrementar la alícuota del impuesto a este tipo de bebidas. El uso de este instrumento con la finalidad de reducir el consumo no es exclusivo de este mercado, así es el caso del tabaco y de las bebidas alcohólicas.

La evaluación del impacto que tiene la aplicación de un impuesto sobre el consumo requiere analizar en principio dos cuestiones. Por un lado es necesario conocer cuál es la elasticidad precio de la demanda, para determinar en qué cuantía un aumento en el precio reduce la cantidad demandada. Por otro lado, se debe determinar cuál es el grado de traslación del impuesto aplicado, para saber cuál es el incremento en el precio al establecerse el impuesto. En efecto, si el impuesto se traslada en una alta proporción a los consumidores, en función de la elasticidad, el aumento del precio provocará una caída en la cantidad demandada alcanzándose el objetivo de política económica pretendido. Por el contrario, si la incidencia del impuesto recae principalmente sobre las empresas, la estrategia fracasaría, independientemente de cuál sea la elasticidad de la demanda. Cuando se analiza la efectividad del impuesto como medida usualmente se asume traslación completa (véase, por ejemplo, Maceira & Palacios, 2017) y lo cierto es que, en

mercados imperfectos, pueden darse casos de undershifting, traslación completa u overshifting. Como dicen Katz & Rosen (1985), “con oligopolio todo puede pasar”.

El objetivo de este trabajo es presentar un modelo teórico de incidencia impositiva para el caso de mercados imperfectos y realizar algunas simulaciones a partir de la modificación de sus parámetros. Este análisis puede contribuir en el diseño de este tipo de políticas y en la evaluación de su efectividad.

# UN ABORDAJE DESDE EL MODELO DE LA EMPRESA MULTIPRODUCTO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS EXTERNALIDADES NEGATIVAS EN LA PRODUCCION

Gabriela Cristiano

UNS

Maximiliano Miranda Zanetti

UNS

## Resumen

Los impactos negativos que se producen en el medioambiente como consecuencia de llevar a cabo actividades productivas pueden ser morigerados si la empresa da tratamiento a los residuos generados. Un ejemplo de ello lo constituye la actividad ganadera intensiva bajo la modalidad productiva de *feedlot* (engorde a corral), cuyo residuo final (estiércol) es empleado para generar fertilizantes orgánicos y bioenergía. Es decir, ese residuo pasa a ser un *input* para la producción de esos subproductos, los cuales posteriormente son comercializados en el mercado. Este hecho contribuiría a disminuir notablemente los efectos externos negativos que esta actividad genera en el medio a través de la emisión de gases de efecto invernadero, contaminación de napas freáticas y de suelos. En base a lo anteriormente expuesto, en este trabajo se propone brindar un abordaje para dar tratamiento a las externalidades negativas de producción, basado en la reconversión de un establecimiento monoprodutor a uno multiprodutor.

Palabras clave: externalidades negativas- empresa multiproducto

## TRABAJO Y POBREZA: EL CASO DE LOS COSTUREROS EN ARGENTINA ENTRE 2003-2018

Gustavo Ludmer

CONICET -CEIL,

Daniel Schteingart

IDAES-UNSAM - CONICET

Federico Favata

\* EEEyN - UNSAM

Martín Trombetta

CONICET (UNGS)

### Resumen

La precariedad laboral caracteriza a la industria de confección de ropa a nivel mundial y tiene su correlato en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias. El objetivo del presente trabajo es analizar la relación entre el empleo en la costura y la pobreza para el período 2003-2018 en Argentina. Se responderá el siguiente interrogante: ¿trabajar en la confección de indumentaria aumenta las probabilidades de pertenecer a un hogar pobre, ceteris paribus las características observables de los individuos y de sus hogares? Con información de la Encuesta Permanente de Hogares del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos se realizó una descomposición Oaxaca-Blinder, que permitió concluir que: a) los trabajadores de la costura presentan niveles de pobreza significativamente mayores que el resto de los trabajadores; b) que tales diferencias se explican en parte por atributos personales (baja calificación, por ejemplo) y c) también en parte, a que trabajar en el sector de indumentaria incrementa las probabilidades de ser pobre, aun controlando por atributos personales.

Palabras clave: Costureros, pobreza, informalidad laboral, Oaxaca-Blinder.

**SUDDEN STOPS AND COLLATERAL CONSTRAINTS:  
SEARCHING FOR “WALLY”**

Damián Pierri

IIEP-BAIRES (UBA-CONICET) and UdeSA

Gabriel Montes-Rojas

IIEP-BAIRES (UBA-CONICET)

Pablo Mira

IIEP-BAIRES (UBA-CONICET)

**Abstract**

Is there a connection between sudden stops and accumulated current account deficits? We provide a positive answer to this question using a novel database and a robust definition of sudden stop merging the characterization in Calvo et al. (2004, 2008) and Edwards (2004). We find that countries that experienced a current account deficit of 9% or more in terms of the GDP during 2 or 3 years will suffer a sudden stop coupled with a 5.0% consumption drop (at constant prices, year over year) and a reversal of 4 percentage points in the current account. Similarly, countries that experienced a current account deficit of 6% of the GDP or more during 4 or 5 years will suffer a sudden stop simultaneously with a consumption drop of 5% and a current account reversal of 3 percentage points. We qualitatively replicate these empirical findings with a theoretical model built upon a novel recursive equilibrium notion. The flexibility in the recursive equilibria jointly with a tighter characterization of the sudden stop allows us to replicate the event without imposing neither shocks to deep parameters nor additional “noise” in the exogenous variables, as it is sometimes done in the literature. Moreover, the recursive equilibria captures completely the multiplicity latent in the sequential equilibrium. Thus, our setup provides evidence in favor of interpreting a sudden stop as a coordination event, similar to a bank run, and lay the groundwork for an efficient method to compute sudden stop models.

**Keywords:** sudden stops, current account deficits, debt

**USING A GENERALIZED AUCTION TO SOLVE ALLOTMENT  
PROBLEMS FOR TWO AGENTS**

Maximiliano Miranda Zanetti  
UNS

**Abstract**

This paper studies a series of allotment problems in which two agents are to be assigned goods. These problems include asset divisions, divorce settlements, and assignment problems, among others.

A generalized auction is presented, which solves allotments under a straightforward equilibrium, attaining efficient, envy free outcomes with balanced payments.

**Keywords:** Mechanism design, Auction theory, Bayes Nash equilibrium, Bayesian implementation, Allotment problems.

## Pasado, presente y futuro de la pobreza e indigencia en la Argentina

Guido Zack

IIEP UBA-CONICET

ICIMaD EEN-UNSAM

Federico Favata

CIMaD EEN-UNSAM.

### Resumen

La pobreza es posiblemente uno de los peores males sociales que afecta a la economía. En efecto, toda política económica, sea esta fiscal, monetaria, cambiaria o de otro tipo, tiene (o debería tener) como fin último la mejora de las condiciones sociales. El presente artículo procura presentar una imagen amplia de la situación social de la Argentina actual, su evolución en los últimos años y algunos posibles escenarios futuros (o al menos descartar la posibilidad de ocurrencia de determinados escenarios). Además, luego de un breve repaso de la literatura tanto teórica como empírica que relaciona la pobreza con el crecimiento económico, se procede a mostrar la evolución reciente de los principales indicadores de pobreza e indigencia del país. Para ello, no solo se describe la evolución de las tasas (es decir, de la incidencia), sino también de las brechas (profundidad) y brechas al cuadrado (severidad). Asimismo, aprovechando que la variación de la pobreza e indigencia puede descomponerse de manera exacta entre las variaciones del ingreso promedio y de la distribución de ingreso, también se analiza el peso relativo de estos dos factores en la evolución reciente de los indicadores en la Argentina. Estos mismos indicadores, es decir, la variación del ingreso y del índice de Gini (como *proxy* de la distribución del ingreso), son posteriormente utilizados, por un lado, para calcular las elasticidades crecimiento y distribución de la pobreza y la indigencia y, por otro, para plantear la evolución futura posible de las condiciones sociales de la Argentina.

Palabras clave: pobreza, indigencia, desigualdad, elasticidades.

## Portfolio Selection in Quantile Utility Models

Luciano de Castro

University of Iowa

Antonio Galvao

University of Arizona

Gabriel Montes Rojas

IIEP UBA – CONICET

José Olmo

Universidad de Zaragoza, University of Southampton

### Abstract

This paper studies portfolio selection in quantile utility models, in which the agent chooses portfolio weights to maximize the tau-quantile of the utility function, for tau in  $(0,1)$ . The risk attitude under quantile preferences are different from the standard expected utility model and it is captured by the single dimensional parameter tau. A central characteristic of this model is that the portfolio choice is independent of the utility function and related exclusively to the risk attitude as measured by tau. We show that, when tau is sufficiently low, the individual always diversify, buying a positive quantity of each asset, unless there is a strong form of stochastic dominance. Indeed, the individual may buy positive amounts of a stochastically dominated asset, if the dominance is not extreme. If tau is high, however, the individual always choose one of the assets. These results show richness of behavior in the portfolio choice with quantile model as well as heterogeneity in the decisions. These theoretical results are illustrated analytically and by numerical simulations for families of distribution functions and typical portfolio allocations. Finally, we provide an empirical application of the new methods to the case of a simple portfolio selection of stocks and bonds. The results document interesting heterogeneity and diversification across quantiles.

# TRABAJOS COMPLETOS

# Índice

ASIGNACIONES DESCENTRALIZADAS CON COMPROMISO DE LAS EMPRESAS.....	pág. 32
Nadia Guiñazú	
Jorge Armando Oviedo	
SOLOW WITH NETWORKS: TECHNOLOGY AS CHAINS OF IDIOSYNCRATIC SHOCKS.....	pág. 52
Juan M. C. Larrosa	
Lorena Tedesco	
BEHAVIORAL BIASES AND BUSINESS CYCLES: SAVING IN ARGENTINA.....	pág. 61
Pablo J. Mira	
PATRONES EMERGENTES EN EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN CON MÚLTIPLES AGENTES.....	pág. 89
Emiliano Álvarez,	
Silvia London,	
TASA MONETARIA ENTRÓPICA. EFECTO EN LA DEMANDA Y OFERTA DE BIENES Y SERVICIOS EN POS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE Y LA SOSTENIBILIDAD DE NUESTRA CASA EN COMÚN.....	pág. 95
Federico José Camargo	

## **ASIGNACIONES DESCENTRALIZADAS CON COMPROMISO DE LAS EMPRESAS**

Nadia Cecilia Guiñazú

CONICET-UNSL

Jorge Armando Oviedo

CONICET-UNSL

### **Resumen**

En este trabajo estudiamos juegos de asignación dinámicos, en el que las empresas y los trabajadores, interactúan repetidamente en un mercado de trabajo descentralizado. En cada etapa, las empresas, quienes tienen una posición vacante, realizan ofertas a los trabajadores, quienes luego deciden en forma individual que oferta aceptar; estas ofertas y respuestas dependen del compromiso y paciencia de los agentes. El juego de asignación se desarrolla en un entorno dinámico y no cooperativo; donde todos los agentes derivan su pago de su asignación en cada período.

En nuestro modelo consideramos que, las empresas asumen compromisos (ofrecen un puesto laboral permanente), mientras que los trabajadores no lo hacen, es decir que ellos pueden renunciar pero no pueden ser despedidos.

Obtenemos una caracterización de qué tipo de asignaciones estables son resultado de un equilibrio estacionario (equilibrios de Nash perfecto en subjuegos, donde las estrategias son estacionarias). Para probar esto, utilizamos el concepto de ciclo (Irving R. W. y Leather P., 1986) y desarrollamos un Algoritmo de Re-estabilización Acelerada, basado en el algoritmo de (Blum, Y., Roth A., Rothblum, U., 1997), con el cual calculamos la cantidad mínima de períodos necesarios para que un trabajador obtenga un puesto laboral. Podemos interpretar cada iteración del Algoritmo de Re-estabilización Acelerada como una etapa del juego de asignación con compromiso de las empresas.

Palabras claves: Modelo de Asignación Descentralizado, Juegos Dinámicos, Equilibrios Estacionarios.

### **Introducción**

Los modelos de asignación bilateral son utilizados para estudiar problemas de mercado cuyo rasgo distintivo es que los agentes involucrados, están en conjuntos disjuntos con características diferentes (por ejemplo: hombres y mujeres, empresas y trabajadores, colegios y estudiantes, médicos residentes y hospitales). Algunos mercados bilaterales donde se usan modelos de asignación son: el Programa Nacional de Médicos Residentes (NRMP) de Estados Unidos.

Los agentes de un modelo de asignación se dividen en dos subconjuntos disjuntos, nos referiremos a individuos (hombres, trabajadores, estudiantes, médicos, etc.) e instituciones (mujeres, empresas, colegios, hospitales, etc).

Una de las propiedades más importantes que debe cumplir cualquier solución de un modelo de asignación bilateral es la estabilidad. Una asignación es estable sí (i) todos los agentes prefieren lo que les propone la asignación a permanecer solos y, (ii) no existe ningún par empresa-trabajador, quienes ambos preferirían estar juntos a lo que les propone la asignación.

El enfoque de la literatura se ha concentrado en mercados centralizados, donde los participantes presentan una lista de preferencias a un ente centralizado que calcula una asignación utilizando el algoritmo de (Gale, D., Shapley, L, 1962). Por otro lado, muchos mercados son descentralizados, donde la asignación es determinada por ofertas y respuestas que intercambian directamente los participantes del mercado.

Para abordar algunas de éstas cuestiones, en este trabajo estudiamos equilibrios en un juego de asignación dinámico. Extendemos el modelo original de (Gale, D., Shapley, L, 1962) en un entorno dinámico y no cooperativo donde las empresas y los trabajadores interactúan repetidamente de manera descentralizada.

## Objetivos

Nuestro objetivo es definir una preferencia cardinal en los modelos que en la literatura usual se presentan con preferencias ordinales. Con este tipo de preferencias obtenemos un juego de asignación dinámico, donde a cada agente del juego se le asocia un factor de descuento ( $\delta$ ) para determinar el pago obtenido en cada período, además damos una definición de equilibrio. Adaptamos los resultados básico de un modelo de asignación uno a uno con preferencias ordinales, al modelo de asignación con preferencias cardinales.

## Definiciones básicas

En un problema de asignación estático, introducido por (Gale, D., Shapley, L, 1962), se describe un problema de asignación, cuyos agentes están divididos en dos subconjuntos finitos y disjuntos: el conjunto  $F = \{f_1, \dots, f_n\}$ , de  $n$  empresas y el conjunto  $W = \{w_1, \dots, w_p\}$  de  $p$  trabajadores donde cada empresa puede contratar a un único trabajador y cada trabajador puede trabajar para una única empresa.

Cada agente  $j \in F \cup W$ , tiene una función de utilidad  $u_j$  de manera que:

- $u_f: W \setminus \{f\} \rightarrow \mathbb{R}$  para todo  $f \in F$ .
- $u_w: F \setminus \{w\} \rightarrow \mathbb{R}$  para todo  $w \in W$ .

Dado una función de utilidad  $u$ , denotamos el modelo de asignación bilateral uno-a-uno por  $(F, W, u)$ .

Definición: Una *asignación* es una función  $\mu: F \cup W \rightarrow F \cup W$  tal que, para todo  $f \in F$  y  $w \in W$ , satisface:

1.  $\mu(f) \in W \setminus \{f\}$  para todo  $f \in F$ ;
2.  $\mu(w) \in F \setminus \{w\}$  para todo  $w \in W$ ;
3.  $\mu(w) = f$  si y sólo si  $\mu(f) = w$ .

Las condiciones 1 y 2, indica que un agente está en pareja con un agente del otro lado del mercado o solo. La condición 3, afirma la naturaleza bilateral de la asignación: el trabajador  $w$  trabaja para la empresa  $f$  si y sólo si la empresa  $f$  contrata al trabajador  $w$ .

Definición: Dado el modelo  $(F, W, u)$ . Una asignación es *individualmente racional* si, para todo  $j \in F \cup W$ ,  $\mu(j)$  es aceptable para  $j$ , es decir,  $u_j(\mu(j)) \geq 0$ .

Definición: Una asignación  $\mu$  está bloqueada por un par  $(f, w) \in F \cup W$ , si:

- $u_f(w) > u_f(\mu(f))$  y  $u_w(f) > u_w(\mu(w))$ .

Definición: Una asignación es estable si es individualmente racional y no está bloqueado por ningún par empresa-trabajador. Simbolizamos con  $S(u)$  el conjunto de todas las asignaciones estables en el modelo  $(F, W, u)$ .

(Alcade J., Romero Medina A., 2000), en el contexto de la teoría de diseños de mecanismos, estudian un juego en el que sólo se lleva a cabo una ronda de ofertas y respuestas. Es decir, las empresas hacen ofertas, los trabajadores responden, y el juego termina. Ellos muestran que este mecanismo logra (o implementa) asignaciones estables.

Un juego estático, es un juego de dos etapas de la siguiente manera:

En la primera etapa, cada empresa hace simultáneamente una oferta a lo más a un trabajador. La acción admisible de la empresa, denotada por  $o_f$  es la siguiente:  $o_f \in W \setminus \{f\}$ .

En la segunda etapa, cada trabajador  $w$  observa de manera privada las ofertas realizadas a él en la primera etapa,  $O_w = \{f \in F: o_f = w\}$ . Los trabajadores no observan ninguna oferta hecha a los demás trabajadores. Así la respuesta admisible de  $w$  es  $r_w \in O_w \cup \{w\}$ .

## Juegos de Asignación Dinámico

Un juego de asignación dinámico, es el juego estático repetido infinitas veces. (Diamantoudi, E., Miyagawa E., Xue, L., 2015). Definieron un juego de asignación dinámico de la siguiente manera: los agentes en cada período se asignan de un modo descentralizado. El juego de asignación dinámico, esta parametrizado por una lista  $(F, W, (u_i, \delta_i)_{i \in F \cup W}, F_C, W_C)$ , definida de la siguiente manera.

### Períodos y pagos

Los períodos de tiempo son discretos e indexados por  $t = 1, 2, 3, \dots$ . En cada período  $t$ , el pago del agente  $i$  depende de la asignación  $\mu^t$  que se realiza, es decir que el pago es  $u_i(\mu^t(i))$ . Cada agente  $i$  maximiza la suma de la utilidad de la sucesión de asignaciones en cada período  $t$  ( $\mu^t$ ) por el factor de descuento correspondiente a dicho período ( $\delta^t$ ):

$$\sum_{t=1}^{\infty} \delta_i^{t-1} u_i(\mu^t(i))$$

### Agentes Activos

Al principio de cada período  $t = 1, 2, 3, \dots$  todos los agentes observan la asignación realizada en el período previo, que lo denotamos por  $\mu^{t-1}$ . Asumimos que  $\mu^0 = \mu$ , nadie está asignado antes del período inicial.

La asignación  $\mu^{t-1}$  determina el conjunto de empresas inactivas en el período  $t$ , que está dado por  $F_C(\mu^{t-1}) \subseteq F$ . Esas empresas tienen compromiso con su trabajador de  $\mu^{t-1}$ . Así la empresa inactiva en el período  $t$  no puede hacer una oferta distinta a  $\mu^{t-1}(f)$ ; o también diremos que la empresa hace únicamente la misma oferta que en el período  $t - 1$ .  $F \setminus F_C(\mu^{t-1})$  es el conjunto de las empresas activas, quienes no han hecho ningún compromiso y por lo tanto, conservan el derecho de despedir a su trabajador actual, en caso que tenga alguno.

Similarmente, la asignación  $\mu^{t-1}$  determina el conjunto de trabajadores inactivos en el período  $t$ .  $W_C(\mu^{t-1}) \subseteq W$  denota el conjunto de trabajadores inactivos en el período  $t$  quienes no pueden cambiar sus empleadores en el período  $t$ , siempre que reciban la oferta de su empleador. Su complemento,  $W \setminus W_C(\mu^{t-1})$  es el conjunto de trabajadores activos, quienes no tienen compromiso y pueden cambiar su empleador.

Consideramos la siguiente especificación para  $F_C$  y  $W_C$  en el período  $t$ .

Caso 1: Sin compromiso. Todas las empresas y trabajadores son activos independientemente de la asignación del período previo:  $F_C(\mu^{t-1}) = W_C(\mu^{t-1}) = \emptyset$ . Es decir, todos los contratos de trabajo se vencen en un período.

Caso 2: Compromiso de las empresas. Todas las empresas emparejadas son inactivas, mientras que todos los trabajadores son activos:

$$- F_C(\mu^{t-1}) = \{f \mid F: \mu^{t-1}(f) \neq f\}$$

$$- W(\mu^{t-1}) = \emptyset$$

Así, los trabajadores no pueden ser despedidos, pero pueden cambiar sus empleadores.

(Diamantoudi, E., Miyagawa E., Xue, L., 2015), tratan este caso como el de las Universidades y los profesores titulares, los cuales no pueden ser despedidos pero pueden renunciar.

Caso 3: Compromiso de los trabajadores. Todos los trabajadores emparejados son inactivos, mientras que todas las empresas son activas:

$$- F_C(\mu^{t-1}) = \emptyset$$

$$- W_C(\mu^{t-1}) = \{w \mid W: \mu^{t-1}(w) \neq w\}$$

Caso 4: Compromiso bilateral. Todos los trabajadores y empresas emparejadas son inactivos:

$$- F_C(\mu^{t-1}) = \{f \mid F: \mu^{t-1}(f) \neq f\}$$

$$- W_C(\mu^{t-1}) = \{w \mid W: \mu^{t-1}(w) \neq w\}$$

Así, si una empresa y un trabajador son asignados, ellos quedan juntos de forma permanente.

#### Juego con compromiso de los agentes en cada período

En cada período  $t$ , los agentes juegan el siguiente juego de dos etapas.

1era etapa: Cada empresa hace simultáneamente una oferta a lo más a un trabajador. Una empresa activa puede hacer una oferta a cualquier trabajador; mientras que una empresa inactiva solo puede mantener su empleado bajo  $\mu^{t-1}$ . Decimos que las empresas inactivas hacen una nueva oferta a sus actuales empleados (es decir, renueva su oferta). Así la acción admisible de la empresa, denotada por  $o_f$ , es la siguiente

$$o_f = \begin{cases} W \setminus \{f\} & \text{si } f \text{ no pertenece } F_C(\mu^{t-1}) \\ \mu^{t-1}(f) & \text{si } f \text{ pertenece } F_C(\mu^{t-1}) \end{cases}$$

$O_f(\mu^{t-1})$  denota el conjunto de acciones admisibles para  $f$ .

2da etapa: Cada trabajador  $w$  observa de manera privada las ofertas realizadas a él en la primera etapa,  $O_w = \{f \in F : o_f = w\}$ .  $O_w$  Incluye la oferta de renovación por parte del empleador actual, si  $w$  tiene trabajo. Los trabajadores no observan ninguna oferta hecha a los demás trabajadores en el período actual. Como se señaló anteriormente, cada trabajador observa todo el juego realizado en períodos anteriores. Teniendo en cuenta estas observaciones, cada trabajador acepta a los más una oferta. Un trabajador  $w$  activo puede aceptar cualquier oferta o rechazar todas ellas. Trabajadores inactivos no tienen más que aceptar la renovación de su trabajo actual ofrecido por sus empleadores.

Así la respuesta admisible de  $w$  es denotada por:

$$\begin{cases} r_w \in O_w \setminus \{w\} & \text{Si } w \text{ no pertenece } W_C(\mu^{t-1}) \\ r_w = \mu^{t-1}(w) & \text{Si } w \in W_C(\mu^{t-1}) \text{ y } \mu^{t-1}(w) \in O_w \\ r_w \in O_w \setminus \{w\} & \text{Si } w \in W_C(\mu^{t-1}) \text{ y } \mu^{t-1}(w) \text{ no pertenece } O_w \end{cases}$$

$(R_w; W_C(\mu^{t-1}); O_w)$  Denota el conjunto de respuestas admisibles para  $w$ .

Dadas las acciones de empresas y trabajadores, la asignación en el período  $t$ , denotado por  $\mu^t$  es determinado por:  $\mu^t(w) = r_w$  para todo  $w \in W$ .

### Historias y estrategias

Una historia a principio del período  $t$  es una lista ordenada de acciones pasadas, dado por

$$h^t = ((o_f^\tau)_{f \in F}; (r_w^\tau)_{w \in W})_{\tau=1}^{t-1}$$

Donde  $o_f^\tau$  es la oferta hecha por  $f$  en el período  $\tau = 1, 2, \dots, t-1$  y  $r_w^\tau$  es la respuesta del trabajador  $w$  en el período  $\tau = 1, 2, \dots, t-1$ . Después de la primera etapa del período  $t$ , una historia es dada por  $(h^t; (o_f^t)_{f \in F})$ , donde  $h^t$  es la historia al comienzo de este período y  $(o_f^t)_{f \in F}$  es el perfil de ofertas hechas en este período.

El perfil de respuestas  $(r_w^\tau)_{w \in W}$  en  $h^t$  contiene la misma información que la asignación realizada  $\mu^t$ , que comienza con información pública. Como las ofertas son información privada, los jugadores no tienen información completa sobre la historia. Cada jugador observa solamente su historia privada, que es definida como sigue.

Una historia privada de la empresa  $f$  en el período  $t$  es una lista ordenada

$$h_f^t = (\mu^0 = \mu, o_f^1, \mu^1, o_f^2, \dots, o_f^{t-1}, \mu^{t-1})$$

donde  $\mu^\tau$  es la asignación realizada en el período  $\tau = 1, 2, \dots, t-1$ . Mientras  $\mu^\tau$  es de información pública,  $o_f^\tau$  es información privada.

Sea  $H_f^t$  denota el conjunto de historias privadas para  $f$  en el período  $t$ .  $H_f := \prod_{t=1}^{\infty} H_f^t$  denota el conjunto de todas las historias privadas para  $f$ .

Una estrategia (pura) de la empresa  $f$  es una función  $\sigma_f: H_f \rightarrow \{f\}$  tal que para todo  $h_f^t \in H_f$ ,  $\sigma_f(h_f^t) \in O_f(\mu^{t-1})$  donde  $\mu^{t-1}$  es la última entrada de  $h_f^t$ .

Similarmente una historia privada para un trabajador  $w$  en medio del período  $t$  (cuando él toma la decisión) es una lista ordenada

$$h_w^t = (\mu^0 = \mu, O_w^1, r_w^1, \mu^1, O_w^2, r_w^2, \dots, O_w^{t-1}, r_w^{t-1}, \mu^{t-1}, O_w^t)$$

donde  $O_w^\tau$  es el conjunto de las ofertas hechas a  $w$  en el período  $\tau = 1, 2, \dots, t-1$ , (incluyendo una oferta de renovación en su caso) y  $r_w^\tau$  es la respuesta en el período. Sea  $H_w^t$  denota el conjunto de historias privadas para  $w$  en el período  $t$ .  $H_w := \prod_{t=1}^{\infty} H_w^t$  denota el conjunto de todas las historias privadas para  $w$ .

Una estrategia del trabajador  $w$  es una función  $\sigma_w: H_w \rightarrow \{w\}$  tal que, para toda  $h_w^t \in H_w$ ,  $\sigma_w(h_w^t) \in R_w(\mu^{t-1}, O_w^t)$ , donde  $\mu^{t-1}$  y  $O_w^t$  son las últimas dos entradas de  $h_w^t$ .

Además, un perfil de estrategias  $\sigma = (\sigma_i)_{i \in I \cup W}$  determina el pago para cada agente en el juego dinámico.

$Z$  denota el conjunto de todos los perfiles de estrategias. La función de pago, es una función  $z: Z \rightarrow M^\infty$ , de manera que  $z(\sigma) = (\mu^1, \mu^2, \dots)$ . Para cada agente  $i$ , tenemos  $\bar{u}_i(z(\sigma)) = \sum_{t=1}^{\infty} \delta_i^{t-1} u_i(\mu^t(i))$ .

Nos limitamos a (estrategias puras) Equilibrios de Nash Perfecto en Subjuego en estrategias estacionarias, donde la estrategia de cada agente depende sólo de la relevancia del pago correspondiente del juego.

### Estrategias Estacionarias

Antes de definir estrategias estacionarias, definiremos juegos de continuación equivalente.

La variable de estado del juego de asignación dinámico es la asignación realizada en el período anterior. Es decir, si dadas dos estrategias distintas pero por ambas se llega a asignaciones equivalentes, entonces en el período siguiente, en ambos casos, se juega la misma estrategia. Dependiendo de la estructura del compromiso, distintas asignaciones pueden inducir juegos de continuación equivalentes. La relación de equivalencia dependiente de la estructura de compromiso del juego es la siguiente:

- En el caso sin compromiso, todas las asignaciones son de continuación equivalente:  $\mu \sim \bar{\mu}$  para

todo  $\mu, \bar{\mu} \in \mathcal{M}$ . En el sentido de compromiso la continuación del juego es la misma independientemente de lo que suceda en el período anterior.

- En el caso con compromiso bilateral, dos asignaciones son de continuación equivalente si y sólo si el conjunto de agentes sin asignar es idéntico:  $\mu \sim \bar{\mu}$  si y sólo si  $\{i \in F \cup W : \mu(i) = i\} = \{i \in F \cup W : \bar{\mu}(i) = i\}$ . Los agentes que han sido asignados no pueden cambiar su pareja en el resto del juego.

- En el caso con compromiso unilateral, no hay dos asignaciones que sean de continuación equivalente:  $\mu \sim \bar{\mu}$  si y sólo si  $\mu = \bar{\mu}$ . Incluso si el conjunto de agentes emparejados es el mismo, la continuación del juego depende de cómo se hacen coincidir los agentes actualmente.

Con la relación de preferencia, podemos definir las estrategias estacionarias de la siguiente manera. La estrategia  $\sigma_f$  de la firma  $f$  es estacionaria si para cualquier par de historias privadas  $h_f = (\dots, \mu)$  y  $\bar{h}_f = (\dots, \bar{\mu})$  (posiblemente con longitudes diferentes), si  $\mu \sim \bar{\mu}$  entonces  $\sigma_f(h_f) = \sigma_f(\bar{h}_f)$ . Para las estrategias de los trabajadores hay otro requisito diciendo que el conjunto de las ofertas recibidas en el período actual es también idéntico. Esto es, la estrategia  $\sigma_w$  del trabajador  $w$  es estacionaria si para cualquier par de historias privadas  $h_w = (\dots, \mu, O_w)$  y  $\bar{h}_w = (\dots, \bar{\mu}, \bar{O}_w)$ , si  $\mu \sim \bar{\mu}$  y  $O_w = \bar{O}_w$  entonces,  $\sigma_w(w) = \sigma_w(\bar{h}_w)$ .

**Definición:** Un equilibrio estacionario es un Equilibrio de Nash perfecto en Subjuego, en que todas las estrategias son estacionarias.

## Resultados

### Algoritmo de Re-estabilización Acelerada

Utilizando el concepto de ciclos y limpieza de preferencias de ( $\mu$ ), a partir de una asignación  $\mu$  estable hacemos una limpieza en las utilidades de los agentes de manera que solo queden utilidades de agentes mutuamente aceptables, dicha utilidad la denotamos con  $u^\mu$ . El Algoritmo de Re-estabilización comienza con una asignación estable arbitraria  $\mu$  (distinta de  $\mu_w$ ), una función de utilidad reducida,  $u^\mu$  (en cada iteración el algoritmo selecciona a la empresa que ha quedado single en la etapa anterior y al trabajador que le produce mayor utilidad que no lo va a rechazar, como ambos forman un par bloqueante genera una nueva asignación satisfaciendo dicho par bloqueante. Este proceso es iterado hasta que no exista una empresa sin asignar.

### Entrada

Sea  $\mu$  una asignación estable y  $w_0 \in W$  tal que  $\mu(w_0) = f_0$ .

Etapa inicial  $i = 0$ .

(0)(a) Sea  $F = \{f \in F: \mu(f) = f\}$  y  $W = \{w \in W: \mu(w) = w\}$ . Para todo  $f \in F$ , sea  $A_f^0 = \{w \in W: 0 < u_f^\mu(w) < u_f^\mu(\mu(f))\}$ .

(b) Definimos  $v_0$  a partir de  $\mu$  de la siguiente manera:

$$v_0(j) = \begin{cases} w_0 & \text{si } j = w_0 \\ f_0 & \text{si } j = f_0 \\ \mu(j) & \text{si } j \in F \cup W \setminus \{f_0, w_0\} \end{cases}$$

Etapa de iteración  $i = 1$

(1) Si no existe  $f \in F$ , tal que  $v_{i-1}(f) = f$ , paramos con resultado  $v_{i-1}$ .

(2) Sea  $f \in F$  tal que  $v_{i-1}(f) = f$  y sea  $w = \operatorname{argmax}\{u_f^\mu(\bar{w}): \bar{w} \in A_f^{i-1} \text{ y } u_f^\mu(f) > u_f^\mu(v_{i-1}(\bar{w}))\}$ , es decir,  $w$  es el trabajador que le proporciona la mayor utilidad a la empresa  $f$ , en  $A_f^{i-1}$  y viceversa.

(3) Definimos  $v_i$  a partir de  $v_{i-1}$ :

$$v_i(j) = \begin{cases} w & \text{si } j = f \\ f & \text{si } j = w \\ v_{i-1}(w) & \text{si } j = v_{i-1}(w) \\ v_{i-1}(j) & \text{si } j \in F \cup W \setminus \{f, w, v_{i-1}(w)\} \end{cases}$$

(4)  $A_f^i = A_f^{i-1} \setminus w$  y para toda  $\bar{f} \in F$ ,  $A_{\bar{f}}^i = A_{\bar{f}}^{i-1}$ .

(5)  $i = i + 1$  ir a (1).

**Proposición:** El Algoritmo de Re-estabilización Acelerada termina en un número finito de iteraciones.

*Demostración:* Supongamos que el Algoritmo Re-estabilización Acelerada no para en un número finito de iteraciones. Dado que el modelo es finito, existe una empresa que hace la misma oferta al menos en dos etapas diferentes.

Sea  $f$  la empresa activa que hace una oferta al trabajador  $w$  en dos etapas distintas  $i, i'$  del algoritmo, es decir,  $v_i(f) = v_{i'}(f) = w$ ; supongamos además que  $i < i'$ .

La empresa  $f$  hace una oferta a  $w$  en la etapa  $i$  y dicha oferta es aceptada; como la empresa vuelve a hacer una oferta en un período posterior, implica que el trabajador  $w$  lo rechazó en alguna etapa  $k$  posterior a la etapa  $i$  en el algoritmo, al recibir una oferta de una nueva empresa que le proporcione mayor

utilidad que  $f$ . Entonces para el trabajador  $w$ , se tiene  $u_w^\mu(f) < u_w^\mu(v_k(w))$  (1)

Como luego, la empresa  $f$  queda activa y hace nuevamente una oferta a  $w$  en la etapa  $i$  y dicha oferta es aceptada se tiene que  $u_w(v_k(w)) < u_w^\mu(f)$

Y esto contradice (1). Luego el Algoritmo de Re-estabilización Acelerada para en un número finito de iteraciones.

**Proposición:** El resultado del Algoritmo de Re-estabilización Acelerada, es una asignación estable en  $(F, W, u)$ .

**Demostración:** Supongamos que el Algoritmo de Re-estabilización Acelerada para en la etapa  $i$ , y que  $v_i$ , la asignación resultante de aplicar el algoritmo no es estable. Notemos que el resultado es una asignación individualmente racional, ya que en  $u^\mu$  los agentes son mutuamente aceptables por lo tanto lo son en  $u$  y los agentes hacen sus elecciones siguiendo  $u^\mu$ . Luego existe un par  $(f, w)$  que bloquea a  $v_i$ , es decir,

$$u_w(f) > u_w(v_i(w)) \text{ y } u_f(w) > u_f(v_i(f))$$

Que ambos no estén emparejados entre sí  $(v_i(f) \quad w)$ , implica que  $f$  no le hizo nunca una oferta al trabajador  $w$  en las etapas del algoritmo ya que si le hubiese hecho una oferta,  $w$  lo aceptaría, porque cada vez que un trabajador acepta una nueva oferta, ésta oferta tiene una mayor utilidad que (todas) las anteriores ofertas aceptadas. Así,  $f$  no le hizo una oferta a  $w$  y hay dos posibilidades del por qué no se realizó la oferta:

· Caso 1: La empresa  $f$  eliminó al trabajador  $w$  de la utilidad  $u^\mu$  en la primera etapa tenemos los siguientes casos:

- Si  $u_f(w) > u_f(\mu(f))$ ; al ser además  $(f, w)$ , un par bloqueante de  $v_i$ , se tiene

$$u_f(w) > u_f(\mu(f)) > u_f(v_i(f))$$

Para el trabajador  $w$ , se cumple que  $u_w(f) > u_w(v_i(w)) > u_w(\mu(w))$ .

Luego  $(f, w)$  es un par bloqueante de  $\mu$ , y esto es absurdo ya que  $\mu$  es una asignación estable.

- Si  $u_f(\mu_w(f)) > u_f(w)$ , luego  $u_f(w) < u_f(\mu_w(f)) < u_f(v_i(f))$

y esto contradice que sean par bloqueante.

· Caso 2: Si la empresa  $f$  eliminó a  $w$  en la segunda etapa de la limpieza:

- El trabajador  $w$  en la primera etapa de la limpieza eliminó a la empresa  $f$  y

$$u_w(f) < u_w(\mu(w)).$$

Dada la manera en que se hacen las ofertas, se tiene que  $u_{\{w\}}(\mu(w)) < u_{\{w\}}(v_i(w))$ ; or ser  $(f, w)$ , un par bloqueante se cumple

$$u_w(v_i(w)) < u_w(f) \text{ y esto contradice lo anterior.}$$

Luego, la empresa no eliminó al trabajador de su lista de utilidades.

Ya que la empresa  $f$  no eliminó al trabajador  $w$  y  $(f, w)$  son mutuamente aceptables en  $u^\mu$  y  $u_f^\mu(w) < u_f^\mu(\mu(f))$ . Entonces, el trabajador  $w$  pertenece a  $A_f^{i-1}$ . Sea  $w = v_i(f)$ , se tiene que

$$w' = \operatorname{argmax}\{u_f^\mu(w) : w \in A_f^{i-1} \text{ y } u_w^\mu(f) > u_w^\mu(v_{i-1}(w))\}.$$

En particular, como  $w \in A_f^{i-1}$ , se cumple que  $u_f^\mu(w) > u_f^\mu(v_i(w))$ ; pero como  $u^\mu$  respeta el orden de  $u$ , luego  $u_f(w') > u_f(w)$  y contradice ser par bloqueante.

Luego no existe par bloqueante y  $v_i$  es estable.

**Observación:** El Algoritmo de Re-estabilización Acelerada para en la etapa  $\hat{i}$ , donde  $\hat{i} = \min\{i : v_i(w_0) = w_0\}$ .

Dado el modelo  $(F, W, u)$ . Sean  $\mu, v \in S(u)$ ; denotaremos con

$$\Gamma(\mu, v) = \{(\rho_k)_{k=1}^{\bar{k}} : \rho_1 \in \Phi(\mu); \text{ para } k = 2, \dots, \bar{k}; \rho_k \in \Phi(\mu) \cup \left\{ \left[ \prod_{s=1}^{k-1} \Phi(\mu[\rho_1, \dots, \rho_{s-1}]) \right] \text{ y } v = \mu[\rho_1, \dots, \rho_{\bar{k}}] \right\}\}$$

De aquí en adelante, supondremos que  $v_i$  es el resultado del Algoritmo de Re-estabilización Acelerada de reasignación luego del rechazo del trabajador  $w_i$ , donde  $\mu(f_i) = w_i$ ;  $v_i(w_i) = w_i$  y  $v_i(f_i) = f_i$ . Además, si  $((\rho_k)_{k=1}^{\bar{k}} \in \Gamma(\mu, v_i)$  y vamos a suponer que  $f_i = \rho_k$  y para  $k = 1, \dots, \bar{k} - 1$ . Denotaremos con  $\Gamma(\mu, v_i) = \bar{\Gamma}(\mu, v_i)$  y  $f_i = \rho_k$ . La sucesión de ciclos  $\rho_k$ , son ciclos de alguna asignación cíclica de los ciclos anteriores.

Denotaremos con  $\Delta(\mu, v_i) = \{(\mu_k)_{k=1}^{\bar{k}}, \text{ donde } \mu_{i_k} = (\mu_i = \mu_{i-1}[\rho_i]) \text{ y } \rho_i \in \Gamma(\mu, v_i)\}$ .

**Proposición:** Dado el modelo  $(F, W, u)$ . Si  $((\rho_k)_{k=1}^{\bar{k}} \in \Gamma(\mu, v_i)$  y  $((\rho'_k)_{k=1}^{k'} \in \Gamma(\mu, v_i)$ , entonces  $\bar{k} = k'$ .

<sup>1</sup> Las siguientes demostraciones pueden ser solicitadas al siguiente correo [guinazunadia@gmail.com](mailto:guinazunadia@gmail.com)

Proposición: Dado el modelo  $(F, W, u)$ . Si  $(\rho_k)_{k=1}^{\tilde{k}} \in \Gamma(\mu, v_i)$ , entonces  $\rho_{\tilde{k}} = \rho_k$ .

Proposición: Si  $(\rho_k)_{k=1}^{\tilde{k}} \in \Gamma(\mu, v_i)$ , entonces ambas sucesiones son iguales.

Diremos que una empresa  $f$  single hace una oferta a un trabajador  $w$  en una etapa  $i$  del algoritmo de re-estabilización acelerada, si  $v_{i-1}(f) = f$  y  $v_i(f) = w$ .

La siguiente proposición nos dice que si una empresa queda single en alguna etapa del Algoritmo de Re-estabilización Acelerada y hace una oferta a un trabajador alcanzable; entonces existe un ciclo el cual la empresa pertenece y está emparejado con dicho trabajador.

Proposición: Sea  $w \in W$ , si  $i$  es alguna etapa del Algoritmo de Re-estabilización Acelerada, tal que  $v_{i-1}(f) = f$ ,  $(f, w)$  es un par alcanzable y se cumple que

$w = \operatorname{argmax}\{u_f^\mu(w) : w \in A_f^{i-1} \text{ y } u_{w'}^\mu(f) > u_{w'}^\mu(v_{i-1}(w))\}$ ; entonces existe  $k \leq \tilde{k}$  tal que  $\{f\} \in \rho_k$ , donde  $\rho_k \in \Gamma(\mu, v_i)$  y  $\mu[\rho_k](f) = v_{i-1}(f) = w$ .

Observación: Si  $i$  es alguna etapa del Algoritmo de Re-estabilización Acelerada, tal que  $v_{i-1}(f) = f$ ,  $(f, w)$  no es un par alcanzable y se cumple que  $w = \operatorname{argmax}\{u_f^\mu(w) : w \in A_f^{i-1} \text{ y } u_{w'}^\mu(f) > u_{w'}^\mu(v_{i-1}(w))\}$ ; existe una etapa  $j > i$  y un trabajador  $w \in W$ , de manera que  $f$  le hace una oferta y  $(f, w)$  es un par alcanzable.

Proposición: Para todo ciclo  $\rho_k \in \Gamma(\mu, v_i)$ , con  $k < \tilde{k}$ , existe una empresa  $f \in \rho_k$ , y una etapa  $i$  del Algoritmo de Re-estabilización Acelerada tal que  $f$  le hace una oferta a  $\mu_{k-1}[\rho_k](f) = \mu_k(f)$ .

Proposición: Sea  $\rho_{\tilde{k}}$  el último ciclo de la sucesión  $(\rho_k)_{k=1}^{\tilde{k}} \in \Gamma(\mu, v_i)$ . Entonces existen  $i_1, \dots, i_k$  etapas del Algoritmo de Re-estabilización Acelerada tal para cada  $f \in \rho_{\tilde{k}}$  hacen una oferta a  $\mu_{i_k}(f)$ , es decir,  $v_{i_k}(f) = \mu_{i_k}(f)$ .

En este caso, luego de la limpieza de las utilidades, en la lista del agente  $j$  sólo quedan utilidades de agentes que son alcanzables para  $j$ , es decir, agentes que se asignan con  $j$  bajo asignaciones estables.

Diremos que un ciclo  $\rho$  se realiza, si para alguna empresa  $f$  del ciclo, existe una etapa  $i$  del Algoritmo de Re-estabilización Acelerada, tal que  $v_{i-1}(f) = f$  y  $v_i(f) = \mu[\rho](f)$ .

Lema: Para todo ciclo  $\rho_k \in \Gamma(\mu, v_i)$ , con  $k < \tilde{k}$ :

(i) Existe una empresa  $f$ , y una etapa  $i$  del algoritmo, tal que si  $v_{i-1}(f) = f$ , entonces  $v_i(f) = \mu_{k-1}[\rho_k](f)$ .

(ii) La empresa que cumple la propiedad anterior, es única.

El siguiente lema nos dice que si tenemos una asignación que tenga dos ciclos y uno de ellos pertenece a  $\Gamma(\mu, v_i)$ , entonces el otro ciclo no puede pertenecer a la sucesión de ciclos.

**Lema:** Dado  $\Gamma(\mu, v_i)$  y  $\Delta(u, v_i)$ , si existe  $\mu \in \Delta(u, v_i)$ , tal que  $\{\rho, \rho\} \in \Phi(\mu)$ , y  $\rho \in \Gamma(\mu, v_i)$ . Entonces para todo  $k = 1, \dots, k$ ;  $\mu_k[\rho] \in \Delta(u, v_i)$ .

**Teorema:** Sea  $\mu \in S(u, w_i, W)$  tal que  $\mu(w_i) = f$  y dado  $\Gamma(\mu, v_i)$  y  $v_i$  el resultado del Algoritmo de Re-estabilización Acelerada a partir de  $w_i$ . Entonces el algoritmo de reasignación para en:

$$i = 1 + \sum_{k=1}^{k-1} |\rho_k| - (k-1) + |\rho_k|$$

Donde  $|\rho_k|$  indica la cardinalidad del ciclo  $\rho_k$ .

### Relación entre el Juego de Asignación Dinámico y el Algoritmo de Re-estabilización

Podemos interpretar cada iteración del Algoritmo de Re-estabilización Acelerada como una etapa del juego de asignación con compromiso de las empresas de la siguiente manera: en la etapa  $i = 0$ , tenemos cada empresa hace una oferta al trabajador que se asigna bajo  $\mu$ ; luego cada trabajador observa de manera privada las ofertas que recibe de parte de las empresas. El trabajador  $w_i$  rechaza todas las ofertas ( $r_{w_i}^0 = w_i$ ), mientras que el resto de los trabajadores acepta la oferta que le proporciona mayor utilidad. Con las respuestas de cada trabajador, definimos la asignación  $v_i$ , la cual es igual a  $\mu$ , excepto para la empresa  $\mu(w_i) = f$  y para el trabajador  $w_i$ .

En la etapa  $i = 1$ , la empresa que queda single en la etapa anterior ( $f_i$ ) hace una oferta al trabajador que sigue en su lista de utilidades que no lo va a rechazar ( $w_{i+1}$ ); el resto repite la misma oferta que en la etapa anterior. Luego de que las empresas hagan sus ofertas, cada trabajador observa las ofertas que recibe y acepta la oferta que le proporcione mayor utilidad. Con las respuestas de cada trabajador, definimos la asignación  $v_i$ , la cuál es idéntica que la anterior salvo para las empresas  $f_i, v_{i-1}(w_{i+1})$  y el trabajador  $w_{i+1}$ . El algoritmo para una vez que no exista una empresa activa en el conjunto  $F$ .

Las empresas tiene compromiso en el juego de asignación dinámico, un trabajador que rechace una oferta alcanzable necesitará varios períodos hasta obtener una nueva oferta alcanzable, cuya utilidad es mayor que la que obtenía sin rechazar la primera oferta.

El Algoritmo de Re-estabilización Acelerada, en el caso que luego de la limpieza de utilidades todos los agentes son alcanzables, cuenta la cantidad de etapas mínimas que un trabajador necesita para obtener una pareja alcanzable (asignación estable) luego de que rechace una empresa alcanzable. Si luego de la limpieza los agentes son solo aceptables el algoritmo cuenta la cantidad máximas de etapas que el

trabajador necesita para reasignarse.

### Juego de Asignación Dinámico con Compromiso de las empresas

Dado  $w$  un trabajador activo y  $\mu$  una asignación estable. Supongamos que  $\mu(w) = f_s$ , y que el trabajador rechaza la oferta de  $f_s$ ; utilizamos el Algoritmo de Re-estabilización a partir de  $\mu$ . Denotaremos con  $k_s$  la cantidad de iteraciones necesarias del algoritmo para el trabajador  $w$  obtenga una nueva oferta estable ( $f_{s_1}$ ) luego de rechazar a  $f_s$ . Si luego de recibir la oferta de  $f_{s_1}$ , en vez de aceptarla decide rechazarla, utilizamos nuevamente el algoritmo de re-estabilización, luego de  $k_s$  etapas va a recibir la oferta  $f_s$  (siguiente empresa alcanzable). Siguiendo con la misma idea, aplicando el algoritmo cada vez que le llegue una nueva oferta y el trabajador decide rechazarla, entonces obtenemos una sucesión de empresas alcanzadas por el algoritmo  $f_{s_0}, \dots, f_{s_p}$ , la cual la denotamos como  $F^w = \{f \in F : f \text{ es alcanzable y } u_w(f) > u_w(\mu(w))\}$  y obtenemos además una sucesión  $\{k_s, k_{s_1}, \dots, k_{s_{p-1}}\}$  de iteraciones del algoritmo, necesarias para que cada oferta sea hecha al trabajador  $w$ .

Notemos que dicha sucesión de empresas es finita ya que el modelo es finito y la última empresa alcanzada al implementar el algoritmo de re-estabilización de manera iterada es  $\mu_w(w)$ . Además  $u_w(\mu(w)) = u_w(f_{s_0}) < u_w(f_{s_1}) < \dots < u_w(f_{s_p}) = u_w(\mu_w(w))$ .

Como las empresas tienen compromiso, y los trabajadores son activos en todo momento. Una vez que el trabajador acepte la oferta de una empresa puede estar con ella, una cierta cantidad finita de períodos y después rechazarla.

Como las empresas tienen compromiso, y los trabajadores son activos en todo momento. Una vez que el trabajador acepte la oferta de una empresa puede estar con ella, una cierta cantidad finita de períodos y después rechazarla. Cuando aplicamos el algoritmo de manera iterativa; denotamos con  $l_{s_i}$  la cantidad de períodos que dicho trabajador está emparejado con la empresa  $f_{s_i} \in F^w$ . Obtenemos así, una sucesión  $l_{s_0}, l_{s_1}, \dots, l_{s_{p-1}}$ , de períodos de tiempo que el trabajador está con cada empresa.

El objetivo del trabajador, como cada agente del juego, es maximizar el pago obtenido en cada etapa del juego multiplicado por su factor de descuento. A continuación vamos a definir el pago total ( $u_w^\infty$ ) que obtiene el trabajador  $w$  al asignarse con cada empresa de  $F^w$ , la cantidad de tiempo parcial definido anteriormente. Obtenemos así:

$$u_w^\infty(f_{s_0}, \dots, f_{s_p}, l_{s_0}, l_{s_1}, \dots, l_{s_{p-1}}) = \sum_{t=1}^{l_{s_0}} \delta_w^{t-1} u_w(f_{s_0}) + \sum_{t=r_{s_1}}^{r_{s_1}+l_{s_1}} \delta_w^{t-1} u_w(f_{s_1}) + \dots + \sum_{t=r_{s_p}}^{\infty} \delta_w^{t-1} u_w(f_{s_p})$$

$$\text{donde } r_{s_1} = l_{s_0} + k_{s_1} + 1; r_{s_2} = r_{s_1} + l_{s_1} + k_{s_2} + 1$$

$$r_{s_i} = r_{s_{i-1}} + k_{s_i} + 1 \text{ para } i = 1, \dots, p.$$

$u_w^\infty(f_{s_0}, \dots, f_{s_i}, l_{s_0}, l_{s_1}, \dots, l_{s_{i-1}})$  con  $s_i < s_p$  representa la utilidad que obtiene el trabajador  $w$ , al aceptar a la empresa  $f_{s_i}$  y no la rechaza en ningún momento. Para cada  $f_{s_j}$ , con  $j < i$ ;  $l_{s_j} = 0$ . Denotaremos con  $u_w^\infty(f_{s_0}, \dots, f_{s_i}, l_{s_0}, l_{s_1}, \dots, l_{s_{i-1}}) = u_w^\infty(f_{s_i})$ .

### Ejemplo 1

Sea  $F = \{f_1, f_2, f_3\}$  y  $W = \{w_1, w_2, w_3\}$ . Con la siguiente función de utilidad, donde la

$$\begin{array}{ll} u_{f_1}: u_{f_1}(w_1); u_{f_1}(w_3); u_{f_1}(w_2) & u_{w_1}: u_{w_1}(f_3); u_{w_1}(f_2); u_{w_1}(f_1) \\ u_{f_2}: u_{f_2}(w_2); u_{f_2}(w_1); u_{f_2}(w_3) & u_{w_2}: u_{w_2}(f_1); u_{w_2}(f_3); u_{w_2}(f_2) \\ u_{f_3}: u_{f_3}(w_3); u_{f_3}(w_2); u_{f_3}(w_1) & u_{w_3}: u_{w_3}(f_2); u_{w_3}(f_1); u_{w_3}(f_3) \end{array}$$

$$\mu_F = \begin{matrix} w_1 & w_2 & w_3 \\ f_1 & f_2 & f_3 \end{matrix}$$

El pago obtenido del trabajador  $w$  al asignarse un tiempo parcial con cada empresa de  $F^W$

$$u_{w_1}^\infty(f_1, f_2, f_3, l_1, l_2) = \sum_{t=1}^{l_1} \delta_{w_1}^{t-1} u_{w_1}(f_1) + \sum_{t=r_2}^{r_2+l_2} \delta_{w_1}^{t-1} u_{w_1}(f_2) + \sum_{t=r_3}^{\infty} \delta_{w_1}^{t-1} u_{w_1}(f_3)$$

Donde  $r = l + k + 1$ ;  $r = r + l + k + 1$ .

Una vez que fijamos el conjunto de empresas intervinientes en la función de utilidad  $u_{w_1}^\infty$ , la cantidad de períodos que está con cada una de ellas es variable. De acuerdo al crecimiento o decrecimiento de la función respecto de las variables  $l_1, l_2$  podemos determinar que oferta es la óptima en aceptar.

- Caso 1: La función de pago es decreciente respecto de  $l_2$ .

$$\begin{aligned} u_{w_1}^\infty(f_1, f_2, f_3, l_1, l_2) &> u_{w_1}^\infty(f_1, f_2, f_3, l_1, l_2 + 1) \\ \sum_{t=r_3}^{\infty} \delta_{w_1}^{t-1} u_{w_1}(f_3) &> \delta_{w_1}^{r_2+l_2} u_{w_1}(f_2) + \sum_{t=r_3}^{\infty} \delta_{w_1}^{t-1} u_{w_1}(f_3) \\ \delta_{w_1}^{r_3-1} u_{w_1}(f_3) + \sum_{t=r_3+1}^{\infty} \delta_{w_1}^{t-1} u_{w_1}(f_3) &> \delta_{w_1}^{r_2+l_2} u_{w_1}(f_2) + \sum_{t=r_3}^{\infty} \delta_{w_1}^{t-1} u_{w_1}(f_3) \\ \delta_{w_1}^{r_2+l_2+k_3} u_{w_1}(f_3) &> \delta_{w_1}^{r_2+l_2} u_{w_1}(f_2) \end{aligned}$$

$$\frac{\delta_{w_1}^{r_2+k_3-1} u_{w_1}(f_3)}{1 - \delta_{w_1}} > \frac{\delta_{w_1}^{r_2-1} u_{w_1}(f_2)}{1 - \delta_{w_1}}$$

$$\sum_{t=r_3}^{\infty} \delta_{w_1}^{t-1} u_{w_1}(f_3) > \sum_{t=r_2}^{\infty} \delta_{w_1}^{t-1} u_{w_1}(f_2)$$

$$u_{w_1}^{\infty}(f_3) > u_{w_1}^{\infty}(f_2)$$

- Caso 2a: La función de pago es decreciente respecto de  $l_1$  y  $l_2$ .

$$u_{w_1}^{\infty}(f_3) > u_{w_1}^{\infty}(f_2)$$

$$u_{w_1}^{\infty}(f_3) > u_{w_1}^{\infty}(f_1)$$

- Caso 2b: La función de pago es decreciente respecto de  $l_2$  y creciente en  $l_1$ . Entonces  $u_{w_1}^{\infty}(f_3) > u_{w_1}^{\infty}(f_2)$  y  $u_{w_1}^{\infty}(f_1) > u_{w_1}^{\infty}(f_2)$ .

Si además  $u_{w_1}^{\infty}(f_1) > u_{w_1}^{\infty}(f_3)$ . Obtenemos así que

$$u_{w_1}^{\infty}(f_1) > u_{w_1}^{\infty}(f_3) > u_{w_1}^{\infty}(f_2)$$

- Caso 3a: La función de pago es creciente respecto de  $l_1$  y decreciente respecto de  $l_2$ , luego

$$u_{w_1}^{\infty}(f_2) > u_{w_1}^{\infty}(f_3)$$

$$u_{w_1}^{\infty}(f_2) > u_{w_1}^{\infty}(f_1)$$

- Caso 3b: La función de pago es creciente respecto de  $l_1$  y de  $l_2$ .

$$u_{w_1}^{\infty}(f_2) > u_{w_1}^{\infty}(f_3)$$

$$u_{w_1}^{\infty}(f_1) > u_{w_1}^{\infty}(f_3)$$

Luego si  $u_{w_1}^{\infty}(f_1) > u_{w_1}^{\infty}(f_2)$ . Obtenemos así que

$$u_{w_1}^{\infty}(f_1) > u_{w_1}^{\infty}(f_2) > u_{w_1}^{\infty}(f_3)$$

Generalizando el ejemplo anterior obtenemos el siguiente resultado:

**Corolario:** Sea  $w \in W$ ,  $F^w = \{f_{s_0}, \dots, f_{s_p}\}$ . Si existe una empresa  $f_{s_i}$  con  $s_i \leq s_p$  y una función de pago  $u_w^{\infty}(f_{s_i}, \infty)$  que maximiza el pago del trabajador  $w$ , entonces no existe una sucesión  $l_{s_0}, l_{s_1}, \dots, l_{s_{i-1}}$  no nula tal que  $u_w^{\infty}(f_{s_0}, \dots, f_{s_i}, l_{s_0}, l_{s_1}, \dots, l_{s_{i-1}}, \dots) > u_w^{\infty}(f_{s_0}, \dots, f_{s_i}, 0, 0, \dots)$ .

## Ejemplo 2

Sea  $F = \{f_1, f_2, f_3\}$  y  $W = \{w_1, w_2, w_3\}$ . Con la siguiente función de utilidad, donde la

$$\begin{array}{ll} u_{f_1}: u_{f_1}(w_1); u_{f_1}(w_2); u_{f_1}(w_3) & u_{w_1}: u_{w_1}(f_2); u_{w_1}(f_3); u_{w_1}(f_1) \\ u_{f_2}: u_{f_2}(w_2); u_{f_2}(w_3); u_{f_2}(w_1) & u_{w_2}: u_{w_2}(f_3); u_{w_2}(f_1); u_{w_2}(f_2) \\ u_{f_3}: u_{f_3}(w_3); u_{f_3}(w_1); u_{f_3}(w_2) & u_{w_3}: u_{w_3}(f_1); u_{w_3}(f_2); u_{w_3}(f_3) \end{array}$$

Cada agente asigna la siguiente utilidad:

$$u_i(j) = \begin{cases} 100 & \text{si } j \text{ es la primera opción} \\ 70 & \text{si } j \text{ es la segunda opción} \\ 50 & \text{si } j \text{ es la tercera opción} \\ 0 & \text{si } j \text{ es la última opción} \end{cases}$$

El trabajador  $w$  está empareja bajo  $\mu_F$  con  $f$ . Utilizando el algoritmo, obtenemos que la oferta de  $f$  llega después del rechazo en 3 periodos. Y luego la oferta de  $f = \mu_w(w)$ , se obtiene en 3 periodos luego de rechazar la oferta de  $f$ .  $F^{w_1} = \{f^1, f^3, f^2\}$ .

Luego calculamos el pago al asignarse individualmente con cada empresas de  $F^{w_1}$ .

$$u_{w_1}^\infty(f_1) = \sum_{t=1}^{\infty} \delta_{w_1}^{t-1} u_{w_1}(f_1) = 50 \sum_{t=1}^{\infty} \delta_{w_1}^{t-1}$$

$$u_{w_1}^\infty(f_3) = \sum_{t=1}^{\infty} \delta_{w_1}^{t-1} u_{w_1}(f_3) = 70 \sum_{t=1}^{\infty} \delta_{w_1}^{t-1}$$

$$u_{w_1}^\infty(f_2) = \sum_{t=1}^{\infty} \delta_{w_1}^{t-1} u_{w_1}(f_2) = 100 \sum_{t=1}^{\infty} \delta_{w_1}^{t-1}$$

- Caso 1: Si  $u_{w_1}^\infty(f_1)$  es la que le produce mayor utilidad al trabajador  $w$ , el factor de descuento debe ser  $\delta_w < 0.8908$ .
- Caso 2: Si  $u_{w_1}^\infty(f_2)$  es la que le produce mayor utilidad al trabajador  $w$ , el factor de descuento debe ser  $\delta_w > 0.8908$ .
- Caso 3: Si  $u_{w_1}^\infty(f_3)$  es la que le produce mayor utilidad al trabajador  $w$ , el factor de descuento debe ser  $\delta_w > 0.8939$  y  $\delta_w < 0.8879$ .
  - No existe un factor de descuento con el cual el trabajador  $w$  obtenga un pago mayor al asignarse con  $f$ .

**Definición:** Sea  $w \in W$ ; una empresa  $f$  alcanzable es factible si existe  $\delta_w \in (0,1)$  tal que  $u_w^\infty(f_{s_t}, \infty)$  maximice el pago del trabajador.

Para cada  $w \in W$ , a partir de una asignación estable  $\mu$ , podemos hallar el conjunto de empresas  $F^w$ . Luego, dado el factor de descuento, la función de utilidad y la asignación estable  $\mu$ , podemos calcular que empresa  $f$  maximiza el pago del trabajador  $w$ . Dicha empresa, es una empresa alcanzable, entonces existe al menos una asignación estable  $\lambda$  donde ambos están emparejados, es decir,  $\lambda(w) = f$ .

Sean  $\lambda$  y  $\lambda' \in S(u)$ , diremos que  $\lambda \succ \lambda'$  si y solo si  $\lambda(w) = \lambda'(w) = f$ . La relación  $\succ$  es una relación de equivalencia. Denotaremos con  $\lambda^W = [\lambda] = \{\lambda' \in S(u) : \lambda \succ \lambda'\}$ .

Para cada  $w_i \in W$ , tomamos un representante de su clase de equivalencia ( $\lambda^{w_i}$ ).

(Birkhoff G., 1948). Define para un modelo donde los agentes que cuando las funciones de utilidad son estrictas, para cualquier par  $\mu$  y  $\mu'$  de asignaciones estables, podemos definir la siguiente función sobre el conjunto  $F \times W$ . Sea  $\lambda = \mu \succ_w \mu'$ , es definido por  $\lambda(w) = \mu(w)$  si  $u_w(\mu(w)) > u_w(\mu'(w))$  y  $\lambda(w) = \mu'(w)$  en otro caso, para todo  $w \in W$ ;  $\lambda(f) = \mu(f)$  si  $u_f(\mu(f)) < u_f(\mu'(f))$  y  $\lambda(f) = \mu'(f)$  en otro caso, para todo  $f \in F$ . Esta es la "pointing function", asigna a cada trabajador la pareja que le proporciona mayor utilidad entre  $\mu$  y  $\mu'$ , y a cada empresa, la pareja que le produce menos utilidad. De manera similar, define la función  $\nu = \mu' \succ_w \mu$ , donde a cada trabajador le asigna la pareja que le proporciona menor utilidad y a las empresas el que le proporciona mayor utilidad. Además se demostró que cuando las preferencias son estrictas, y  $\mu$  y  $\mu'$  son asignaciones estables, entonces las funciones  $\lambda = \mu \succ_w \mu'$  y  $\nu = \mu' \succ_w \mu$  son asignaciones estables.

Definamos la siguiente función estable  $\lambda$  de la siguiente manera:  $\lambda = \lambda^{w_1} \succ_w \lambda^{w_2} \succ_w \lambda^{w_3} \succ_w \dots \succ_w \lambda^{w_p}$ .

**Teorema:** Dado  $(F, W, u)$ . Sea  $\lambda$  la asignación estable definida anteriormente, existe un equilibrio estacionario  $\sigma$  cuya asignación realizada es  $\lambda$ .

**Demostración:** Sea  $\lambda = \lambda^{w_1} \succ_w \lambda^{w_2} \succ_w \dots \succ_w \lambda^{w_p}$ , definida anteriormente, una asignación estable. Sea  $\sigma$  un perfil de estrategias definido para cada historia  $h$  en cualquier período  $t$  de la siguiente manera:

- Cada empresa hace una oferta a  $\lambda(f)$ , si la oferta es rechazada, hace una oferta al siguiente trabajador en su lista de utilidades que no lo rechace.
- Cada trabajador  $w$  acepta la oferta que le proporciona mayor utilidad.

Probaremos que  $\sigma$  es un equilibrio estacionario, y su resultado es  $\lambda$ .

Supongamos que  $\hat{f}$ , una empresa activa en el primer periodo se desvía de  $\sigma$ , haciendo una oferta tal que  $\hat{o}_{\hat{f}} \neq w = \lambda(\hat{f})$ ; mientras que toda  $f \neq \hat{f}$  sigue la estrategia  $\sigma$ ;  $\sigma_{\hat{f}} = \{\lambda(\hat{f})\}$ . Analicemos los casos siguientes de  $\hat{o}_{\hat{f}}$ :

- Si  $\hat{o}_{\hat{f}} = \{w'\}$  y  $u_{\hat{f}}(w') > u_{\hat{f}}(w)$ , como  $\lambda$  es estable, para el trabajador  $w$  se tiene que  $u_w(\lambda(w)) > u_w(\hat{f})$  ya que si esto no ocurre  $(\hat{f}, w)$  bloquea a  $\lambda$  y contradice que  $\lambda$  es estable. Como los trabajadores juegan  $\sigma$ , la oferta de  $\hat{f}$  será rechazada.

- Si  $\hat{\sigma}_f = \{w'\}$  y  $u_f(w') < u_f(w)$ , entonces  $w$  podría aceptar la oferta y por lo tanto para la empresa  $f$ , se tiene

$$\sum_{t=1}^{\infty} \delta_f^{t-1} u_f(w') < \sum_{t=1}^{\infty} \delta_f^{t-1} u_f(\lambda(\hat{\sigma}_f)).$$

Luego el desvío de la empresa  $f$  la perjudica.

- Si  $f$  se desvía en no hacer ninguna oferta, es decir,  $\hat{\sigma}_f = \{f\}$ . En el siguiente periodo, el mejor resultado para  $f$  es obtener  $w$  y,

$$\sum_{t=1}^{\infty} \delta_f^{t-1} u_f(w) < \sum_{t=2}^{\infty} \delta_f^{t-1} u_f(w)$$

Entonces, la firma no gana al no hacer ofertas un periodo.

Si la empresa  $f$  fue rechazada y no sigue la estrategia de equilibrio ningún desvío le genera mayor utilidad. Luego cualquier desvío de la estrategia le genera menor utilidad.

Por cómo está definida la asignación  $\lambda$ , si el trabajador se desvía en no aceptar la oferta de  $\lambda(w')$ , está rechazando a la empresa que le genera mayor utilidad, entonces ningún tipo de desvío lo beneficia.

Se tiene luego, que la estrategia  $\sigma$  es un equilibrio estacionario, cuyo resultado es  $\lambda$ .

## Conclusión

En la literatura usual donde a un modelo se le asigna un juego dinámico no está presente el factor de descuento ya que las preferencias son ordinales, en cambio al asociarle a la preferencia ordinal una función de utilidad, podemos tener presente un factor de descuento usual en el juego dinámico.

En este juego dinámico el concepto definido de equilibrio estacionario, son estrategias que son inmunes a desvíos de los agentes, en particular se analiza que asignaciones estables se pueden obtener del concepto de equilibrio definido. Parece natural que el concepto definido de subjuego perfecto en estrategias estacionarias es un concepto robusto para los juegos dinámicos. En el caso que no tenga factor de descuento, los resultados que se obtienen en el juego dinámico son los del modelo con preferencias ordinales.

## Referencias Bibliográficas

- Abdulkadiroğlu, A., Pathak, P. A., Roth, A. E., Sönmez, (2005). The Boston Public School . *American Economic Review*.
- Alcade J. , Romero Medina A. (2000). Simple Mechanisms to Implement the Core of College Admissions Problems. *Games and Economic Behavior*.
- Birkhoff G. (1948). Lattice Theory. *American Mathematical Society*.
- Blum, Y., Roth, A. E., Rothblum. (1997). Vacancy Chains and Equilibration in Senior-Level Labor Markets. *Journal of Economic Theory*.
- Diamantoudi, E., Miyagawa E., Xue, L. (2015). Decentralized matching: The role of commitment. *Games and Economic Behavior*.
- Gale, D., Shapley, L. (1962). College Admissions and the Stability of Marriage. *American Mathematical Monthly*.
- Haeringer, G., Wooders, M. (2011). Decentralized job matching. *Game Theory*.
- Konishi, H., Sapozhnikov, M. (2008). Decentralized matching markets with endogenous salaries. .64, 193--218. *Games Economic Behavior*.
- Niederle, M., Yariv, L. (2007). Matching through decentralized markets. *Discussion paper. Stanford University*.
- Roth, A. E. (1984). The evolution of the labor market for medical interns and residents: a case study in game theory. *J. Polit. Economy*.
- Roth, A. E., VandeVate, J.H. (1990). Random paths to stability in two-sided matching . *Econometrica*.

## **Solow with networks: Technology as chains of idiosyncratic shocks**

Juan M.C. Larrosa

IIESS, CONICET -UNS

Departamento de Economía, UNS

Lorena Tedesco

IIESS, CONICET -UNS

Departamento de Economía, UNS

### **Abstract**

We present a simple Solow model of economic growth with network production functions representing archetypical topologies. We found that the engine of exogenous growth, technological progress, acquire complex forms as a by-product of the interactions. This way technological progress becomes complex in itself without relying in explanations from more detailed endogenous growth models

Palabras clave: network production function, economic growth, technological progress

### **1. INTRODUCTION**

Network approach to understand complex macroeconomic phenomena is on the bright side of the road. Recent contributions focus on explaining economic fluctuations (Acemoglu et al. (2010, 2012, 2013, 2015a), financial contagion (Elliot et al. (2014), Acemoglu et al. (2015b)), production functions (Duernecker et al. (2014), Huremovic and Vega-Redondo (2016)), among many others. While contributions on economic fluctuations have been a breakthrough in the more recent macroeconomics, less research has been devoted to networks and economic growth. An exception is McNerney et al. (2018). The contribution finds that larger production networks are associated with larger rates of growth. As more steps are traversed from raw material through the final good, production becomes more complex associated with more technology applied to and, finally, more added value.

The purpose of the this note is to present results of applying simple and schematic production network to a basic Solow growth model. Results are surprisingly complex in terms of the sector interactions. We find that the aggregation of idiosyncratic shocks shapes complex and sequential forms in the way technological shocks affect economic growth. This shed a little more light in how technological progress is formed without relying on endogenous explanations.

## 2. A Basic Solow-Swan Model

Solow (1956) and Swan (1956) present an initial and simplified model of the process of growth of an economy. I follow the “behavioristic” tradition by assuming a simple model of an economy populated by a single representative household with a consumption function.

The most basic model excludes a description of markets and companies considering a composite unit having inputs and also manages the technology that transforms inputs into final products. A production function of the Cobb Douglas type is a classical choice such as (time indexes are suppressed):

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1)$$

Production depends on the amount of labor employed ( $L$ ) and the amount of fixed capital ( $K$ ), i.e., machinery, facilities and other resources used in production. The state of the technology is  $A$ . It intervenes as improving labor and capital productivity although it's usually assumed that the level of technology remains constant. Parameters such as  $\alpha$  represents the participation of  $K$  and  $(1-\alpha)$  the participation of labor  $L$  in the production. The production function has constant returns to scale ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ). This property allows to transform (1) in per capita terms by dividing it by labor force  $L$ . So  $f(k) = Y/L = AK^\alpha L^{1-\alpha-1} = A(K/L)^\alpha$ . By defining  $y = Y/L$  and  $k = K/L$  we obtain that  $f(k) = y = Ak^\alpha$ .

At each moment, current output has to be allocated to current consumption ( $C$ ) or gross investment ( $I$ ):  $Y = C + I$ . The model assumes that the way to increase the capital stock of the economy is by allocating savings,  $S$ , for investment to compensate for depreciation where  $s$  is the fraction of product fraction being saved where  $s$  is called the savings rate giving a final amount of  $sY$ . By assuming good market equilibrium,  $S = I$ , the fundamental equation model that explains the accumulation of capital is:

$$\dot{K} = \frac{\partial K}{\partial t} = sY - \delta K \quad (2)$$

where  $\delta K$  is the necessary investment capital replacement, where  $\delta > 0$  is a constant rate of capital depreciation.

We assume labor force growth at a predetermined rate  $n = \dot{L}/L$ . If we divide both terms by  $L$  in (1) we get the equation for capital accumulation per worker and deriving by time we obtain:

$$\dot{k} = sf(k) - (n + \delta)k \quad (3)$$

Now, the rate of growth of capital will be

$$g_k = \dot{k}/k = sAk^{-(1-\alpha)} - (\delta + n) \quad (4)$$

The accumulation of capital without altering the amount of work or alter the savings rate is progressively smaller by the fall in the marginal productivity of capital (by the Inada conditions), arriving itself to a "steady state" in which various variables grow at a constant rate, given that  $g_k = 0$ . In this particular model, the

above corresponds to  $\dot{k} = 0$  and then by  $\dot{k} = 0$  for the whole economy, where:

$$sAk^{-(1-\beta)} = (\delta + n) \quad (5)$$

The steady-state capital/labor ratio is determined by (5) as

$$k^* = [sA/(\delta + n)]^{1/(1-\beta)} \quad (6)$$

In essence, the Solow–Swan model predicts that an economy will converge to balanced-growth equilibrium, regardless of its starting point. In this situation, the growth of output per worker is determined uniquely by the rate of technological progress. We will explore now how different forms of connections among sectors shape the rate of technological progress.

### 3. A Solow Model with Production Networks

Consider now an competitive economy with  $n$ -sectors noted as  $\{1, 2, \dots, n\}$ , each of which produces a different intermediate or final good. Each product can be consumed by a mass of consumers or used as inputs by other sectors. The production function of each sector has its own capital, labor force, intensity of use of factors and state of technology. If one sector demands inputs from other, it creates a link. This way, sectors link each other as nodes link in a network, giving shape to a production network in this specific case. Firms in each sector employ Cobb-Douglas production technologies with constant returns to scale such as presented in (1) that transform intermediate goods, capital and labor in the product (which may intermediate or final goods). I have to remark that intermediate goods in one sector might be the final product of a sector connected to the former. Each sectorial production function is affected by neutral Harrod technical progress.

We assume that capital stock is assigned proportionally to each sector, by some central authority in some proportion  $\theta$ . The production function is represented by sectors with ex-ante equal endowments but with ex-post uneven importance in terms of their participation in aggregate output and this is given by the way they connect each other. That is, there may be some sectors more central than others in terms of the relative value of their transactions and / or in terms of its location within the network of production of the sectors. The way sectors are connected determines a network topology or architecture.

Each sector (or node in the network)  $i$  produces for itself and this is represented by a self-loop in a graph. It also maintains connections (weighted by the intensity  $\gamma$  of the intersectorial purchases) with other  $n$  sectors that act as suppliers. Diverse economies (national or regional) can develop their production under different connecting structures or architectures. The more stylized structures might be the cases of empty network (where all nodes are disconnected), complete network (all nodes connected to each other) and intermediate configurations (such as the linear or star networks).

Each sector has a production function that depends on the (own) stock of capital, (own) labor force and the intermediate products (final product from other sector) to produce the output.

$$y_i = a_i \theta_i k^{\alpha_i} \left( \prod_{j=1}^n m_{ji}^{\gamma_{ij}} \right) \quad (7)$$

Where subindex  $i$  refers to sector  $i$ ,  $a_i$  is the idiosyncratic technological shock,  $0 \leq \theta_i \leq 1$  is the sectorial proportion of capital stock,  $k$  is the per capita stock of capital,  $0 \leq \alpha_i \leq 1$  is a factor of intensity of use,

$$m_{ij} \geq 0 \text{ and } 0 \leq \alpha_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \leq 1.$$

A generalized production function  $Y = F(K, L, M_j)$  for the whole economy with  $N$  sectors with Cobb-

Douglas technology could be of this type:  $Y_i = \prod_{i=1}^n y_i$ . The gross domestic product  $Y$  is the sum of the

production of each sector and each sector produces with its own resources and with intermediate products from other sectors. In this case, the value added of each sector  $i$  includes the use of intermediate goods from sectors  $j$  ( $i \neq j$ ). So sector  $i$  may produce by buying from sector  $j$  but also by buying from sector  $k$ , and so on. If we divide by the labor force  $L$  we obtain

For modeling purposes of this variant of Solow diverse cases were identified, each corresponding to a type of network architecture that later will be exemplified.

Other assumptions are (i) The production of each sector is made with input provided by the same sector and inputs from other sectors within the economy; ie there are no imported intermediate goods. This way:

$\gamma_{ii} + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \leq 1$ ; (ii) Each sector  $i$  uses a proportion  $\theta_i$  of the total capital of the economy, such that:  $\sum_{i=1}^n \theta_i = 1$

; (iii) The production of each sector is exclusively for intermediate demand, so there is no final demand for these goods.  $\sum_{i=1}^n \gamma_{ij} \leq 1$ ; (iv) The production is done entirely with intermediate inputs. This means that, as

explained earlier, part of the IOM of intermediate transactions has been normalized so that the technical coefficients were calculated as a proportion of total demand by each sector inputs, and not on the gross

value of production. Analytically:  $\sum_{j=1}^n m_{ij}^{\gamma_{ij}} \leq 1 \forall i, j$

How this result is affected by dividing resources in sectors and linking them in different structures of connections?

We now sketch diverse architectures that will show different equilibrium value in the Solow model.

**Example 1.** Assume 5 sectors aligned in a way that the first sector produces an input that is used by the same sector as input but that it also provided to sector 2. The same use is made in sector 2 and then exported to sector 3. This is sustained up to sector 5 that produces a final good. This is represented as architecture of one way linear production network, as sketched in Table 1. Measuring the GDP in an interconnected economy like this would imply to measure the added value at sector 5: For this to be accomplished we should add up each sectorial value and, because of this specific architecture, it would imply recursively measure the added value by sector 4, sector 3, and so on back to sector 1. In a Cobb-Douglas network production function-type this implies to consider the nested backward multiplication of each sector.

$$y_5 = a_5 \theta_5 k^\alpha (y_4)^{\gamma_{54}} = a_5 \theta_5 k^\alpha \left( \underbrace{a_4 \theta_4 k^\alpha (y_3)^{\gamma_{43}}}_{y_4} \right)^{\gamma_{54}} = a_5 \theta_5 k^\alpha \left( \underbrace{a_4 \theta_4 k^\alpha \left( \underbrace{a_3 \theta_3 k^\alpha (y_2)^{\gamma_{32}}}_{y_3} \right)^{\gamma_{43}}}_{y_4} \right)^{\gamma_{54}} \dots$$

$$y_{olp} = k^{n(\alpha + \sum_{i=1}^n \gamma_{i+1,i})} \prod_{i=1}^{n-1} a_i \theta_i^{\gamma_{i+1,i}} a_n \theta_n$$

From this very example we can derive in a simple way the rate of growth (5) of the economy. We can also isolate the effect of the (weighted) idiosyncratic technological shocks given the ease of the multiplicative effect. This is summarized in  $A_{olp} = \prod_{i=1}^{n-1} a_{i+1} \theta_{i+1} (a_i \theta_i)^{\gamma_{i+1,i}}$ . This is an interesting way of presenting the technological effect that impulse the rate of growth in the economy. Each idiosyncratic shock is produced at each sector and its effect is diffused upstream weighted by the relative share of capital each sector added to the economy. So sectors with greater idiosyncratic (technological) shocks might compensate its effect in the overall rate of growth if its share of capital is small. □

#### 4. Architectures and technological diffusion in growth

Table 1 presents growth metrics in the same fashion as exposed in Example 1 but for other architectures of connection in a network production function. We can see the empty production network (subindex *ep*) where sectors are disconnected, one-way linear production network (*olp*) as presented in Example 1, incoming star network (*isp*) where all-but-one sectors act as providers to the remaining one, the outgoing star network (*osp*), where one sector acts as sole supplier of the rest of the sectors, and the complete network (*cp*) where all sectors connect to each other. Each network architecture is sketched jointly with the derivation of aggregate output (1), steady-state rate of growth (5), and technological progress.

It is interesting to note that, as expected, Solow-Swan model becomes more complex and richer in potential explanations. The simple concatenation of sectors creates a sort of dynamics in the sequence of production. At each stage, technical progress generated by the sector with internal idiosyncratic features (geographical, human capital, institutional, and many other) are added to whole process. They are all assembled but they are also perfectible identifiable at every step. At the aggregated level, a more complex construction is derived and by the very same way it was constructed, as mentioned, the technological progress can be traced back to each constituent sector. Finally, the aggregated technological progress, a determinant engine of growth, appears simply a step clearer than a simple and unexplained “Solow residual” and this has been achieved without using endogenous models of economic growth.

A particular interesting aspect is that under different architectures nodes play also different roles in spreading growth downstream. Centrality, the relative importance of a node in a network under diverse criteria, plays its part in understanding economic growth drivers. Idiosyncratic capital share and shocks shape growth bringing back attention to regional growth and specific sectorial policies.

A potential application of the modeling is to understand growth as a regional assembling of smaller economies (economically or politically divided regions of an economy.) Even when linear models seem unreal for a whole economy it might easily explain mono-producing regions or spatial economies that rely in one (or a few) main products as part of the GDP.

**Example 2.** Assume homogenous values for the parameters for all networks such that  $a_i = 1.5$ ,  $\theta_i = .2$ ,  $k = 100$ ,  $\gamma_i = .05$  for all  $i$ . We simulate aggregate production for each production network in Table 1.

**Table 1. Architecture and GPD for each production network**

Architecture	GDP
Empty production network	5.972
One-way linear production network	7.684
Incoming star network	2.430
Outgoing star network	0.413
Complete network	3.613

The first result shows that paradoxically the *empty network* obtains a comparatively larger GPD than any other network except the *one-way linear production network*. Part of the answer to this is that while operating only with its own inputs sectors don't rely on outside inputs that are used in the diminishing returns to scale Cobb-Douglas (CD) production technology. When considering the connected architectures the least productive one is *outgoing star network*. Under this arrangement one central sector provides to all other sectors with an input. They processed it with CD technology and then the sum of all production become the GDP. Under *incoming star network* one central sector receipts inputs from all other sectors. Central sector production function processes all inputs in the economy again by using CD technology. Its sole production becomes the GDP. On the other side, *complete network* makes every sector provider to any other one, so CD technology is applied at full scale and then all sectorial production is added up. Finally, *one-way linear production network* uses CD technology but adds four steps of adding value to the GDP. That seems to overcome the diminishing returns constraint.

It is fair to say that the longer the production function and the absence of diminishing returns to production drive the economy to a larger rates of growth. In real productions, complete and one-way linear networks combine each other when input-output matrices are described empirically. As pointed out by McNerney et al. (2018) the longer the production line the longer the added value and the greater the rate of growth.□

## **5. CONCLUSIONS**

We develop simple variations of the traditional Solow-Swan model of economic growth. We add the possibility that the production can be formed by several sectors interconnected in different configurations or architectures. These different architectures shape the forms of the specific features of the model of economic growth. We describe them and focus on how these changes have affected the explanation of the aggregated production function, rate of growth and, more importantly, the technological progress. A summary of this last one function is presented and explanations and potential applications are described.

The main conclusion for the paper is that adding more complex (and real) representations of the level of sectorial interdependence in the production function might help to clear the way the technological progress is formed. This is obtained without relying on microfoundations or more theoretically-driven explanations.

## **6. REFERENCES**

- Acemoglu, D., Ozdaglar, A. and A. Tahbaz-Salehi (2010), “Cascades in Networks and Aggregate Volatility”. NBER Working Paper 16516.
- Acemoglu, D., Akcigit, U. and W. Kerr (2015a),”Networks and the Macroeconomy: an empirical exploration”. NBER Working Paper 21344.
- Acemoglu, D., A. Ozdaglar, and A. Tahbaz-Salehi (2015b), “Systemic Risk and Stability in Financial Networks”, *American Economic Review* 105(2): 564–608
- Acemoglu, D., Ozdaglar, A. and A. Tahbaz-Salehi (2012), “The Network Origins of Aggregate Fluctuations”. *Econometrica* 80: 1977–2016.
- Acemoglu, D., Ozdaglar, A. and A. Tahbaz-Salehi (2013),”The Network Origins of Large Economic Downturns”. NBER Working Paper 19230.

Duernecker, G., M. Meyer and F. Vega-Redondo (2014), “The Network Origins of Economic Growth”. Working Paper 14-06, University of Mannheim.


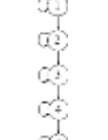



Elliott, M., B. Golub, and M.O. Jackson (2014), “Financial Networks and Contagion”, American Economic Review 104(10): 3115–3153

Huremovic, K. and F. Vega-Redondo (2016). “Production Networks”. AMSE WP 2016 - Nr 33, <halshs-01370725>

McNerney, J., C. Savoie, F. Caravelli, and J.D. Farmer (2018), “How production networks amplify economic growth”, arXiv:1810.07774 [q-fin.GN]

Solow, R. M. (1999), “Neoclassical Growth Theory”, included in J.B. Taylor and M. Woodford (ed.), Handbook of Macroeconomics, Vol. I, Elsevier Science B.V.

**Table 2. Architectures and growth metrics**

Architecture	Production network	Aggregate output	Steady-state rate of growth	Technological progress
Empty production network		$y_{ep} = \sum_{i=1}^n y_{it} = \sum_{i=1}^n a_i \theta_i k^\alpha$	$\lambda_{ep} \equiv \frac{\dot{k}}{k} = s \cdot \sum_{i=1}^n a_i \theta_i k^{\alpha-1} - (n + \delta)$	$A_{ep} = \sum_{i=1}^n a_i \theta_i$
One-way linear production network		$y_{olp} = \prod_{i=1}^n a_{i+1} \theta_{i+1} k^\alpha (a_i \theta_i k^\alpha)^{\gamma_{i+1}}$	$\lambda_{olp} \equiv s \cdot \prod_{i=1}^n a_{i+1} \theta_{i+1} k^{\alpha-1} (a_i \theta_i k^\alpha)^{\gamma_{i+1}} - (n + \delta)$	$A_{olp} = \prod_{i=1}^{n-1} a_{i+1} \theta_{i+1} (a_i \theta_i)^{\gamma_{i+1}}$
Incoming star network (*)		$y_{isp} = a_1 \theta_1 k^\alpha \left( \prod_{j \neq 1}^n (a_j \theta_j k^\alpha)^{\gamma_{1j}} \right)$	$\lambda_{isp} = s \cdot \left[ a_1 \theta_1 k^{\alpha-1} \prod_{j \neq 1}^n (a_j \theta_j k^\alpha)^{\gamma_{1j}} \right] - (n + \delta)$	$A_{isp} = \sum_{i=1}^{n-1} a_i \theta_i (a_{i+1} \theta_{i+1})^\zeta + \sum_{i=1}^{n-1} a_{i+1} \theta_{i+1} (a_i \theta_i)^\zeta$
Outgoing star network		$y_{osp} = \sum_{i \neq 2}^n a_i \theta_i k^\alpha (a_1 \theta_1 k^\alpha)^{\gamma_{1i}}$	$\lambda_{osp} = s \cdot \sum_{i \neq 2}^n a_i \theta_i k^{\alpha-1} (a_1 \theta_1 k^\alpha)^{\gamma_{1i}} - (n + \delta)$	$A_{osp} = \sum_{i=2}^n a_i \theta_i (a_1 \theta_1)^{\gamma_{1,i}}$
Complete network		$y_{cp} = \sum_{i=1}^n a_i \theta_i k^\alpha \left( \prod_{j=1}^n (a_j \theta_j k^\alpha)^{\gamma_{ij}} \right)$	$\lambda_{cp} = s \cdot \left[ \sum_{i=1}^n a_i \theta_i k^{\alpha-1} \left( \prod_{j=1}^n (a_j \theta_j k^\alpha)^{\gamma_{ij}} \right) \right] - (n + \delta)$	$A_{cp} = \sum_{i=1}^n a_i \theta_i \left( \prod_{j=1}^n (a_j \theta_j)^{\gamma_{ij}} \right)$

(\*) We assume that  $\zeta = \gamma_{ij} = \gamma_{ji}$  to ease tractability.

**BEHAVIORAL BIASES AND BUSINESS CYCLES:**

# SAVING IN ARGENTINA<sup>2</sup>

Pablo J. Mira

IIEP-BAIRES, University of Buenos Aires

## Abstract

Low savings and high volatility has been two main features of the Argentine economy since the 80s. This article aims to explore the link between these two variables. It departs from an old idea developed by Daniel Heymann relating the magnitude of the cycle to overconsumption episodes, in turn associated to misperceived expectations about permanent income. The main hypothesis is that these developments could be due to individual “behavioral biases” associated to cognitive limits to restrain consumption. The results of a (preliminary) survey asking about savings habits are presented. In particular, this article search for the phenomenon of *saving regret* asking if they were given the chance to, would people have saved differently earlier in their lives. Results suggest that only about 20% of respondents are fine with their past savings decisions. Finally, policy options that might follow from the analysis are proposed.

Keywords: business cycle, behavioral macroeconomics, savings decisions

JEL CODE: E7, E21, E32

## 1. INTRODUCTION

During the last half century Argentina has been an example of what can be called “extreme macroeconomics”. From the 70s on, the country experienced very high inflation figures (with two hyperinflation episodes in 1989 and 1990), low growth, and intense volatility of income and consumption. Several hypothesis has been given to explain this performance, but the main symptom has been the regular manifestation of balance of payments crises. Since current account surpluses are merely the difference between aggregate savings and investment, excess consumption can be considered as a potential reason for recurring deficits.

Indeed, low savings and high volatility has been one of the main features of the Argentine economy since the 80s. Figure 1 shows where the country stands on those two measures for the period 1980-2017 in comparison with many other economies for which truthful data can be gathered. Argentina averages a mere 17% of savings in terms of Gross National Income (GNI), while experiencing a relatively high volatility of GDP growth.

This article aims to explore the link between these two variables. It departs from an old idea developed by Daniel Heymann relating the magnitude of the cycle to overconsumption episodes, in turn associated to

---

<sup>2</sup> I am very grateful to M.A. Haroldo Montagu (Institute of Social Studies) and Ph.D. Victoria Giarrizzo (CERX). Haroldo contributed deeply with the empirical strategy, including data processing, table design, and econometric estimation. Victoria kindly allowed me full access to her survey sample, and helped me with the design of the final questionnaire.

misperceived expectations about permanent income. According to the theory, current account crisis (an expression of low savings and the need for imports to invest) are connected to misperceptions about future incomes, a natural consequence of an unstable environment<sup>3</sup>.

**Figure 1: Growth Volatility and Savings Rate**



The main hypothesis is that these developments could be to some extent related to individual “behavioral biases”. On one hand, if misperceptions are systematic, this means that some bias must be at work. On the other, low savings can be associated to cognitive limits to restrain consumption. After developing the rationale for some plausible intertemporal biases, the results of a (preliminary) survey asking about savings habits are presented. In particular, this article search for the phenomenon of *saving regret* (Börsch-Supan *et al.*, 2018). The key question asked is: if given the chance to, would people have saved differently earlier in their lives? Two main reasons to explain saving regret are postulated: unexpected shocks and specific psychological biases. Preliminary results suggest that saving regret in Argentina is not a trivial matter: only about 20% of respondents are fine with their past savings decisions. Finally, policy options that might follow from the analysis are proposed. If the framework presented is adequate, the right measures to enhance savings and avoid current account crisis can be different from the ones that follow from traditional macroeconomic models, and they also differ in details if savings regrets are related either to shocks or to biases.

The remainder of the article is structured as follows. Section II presents the theoretical framework of Daniel Heymann and review their details and implications. Section III discusses some possible behavioral biases

<sup>3</sup> At this stage, it is important to emphasize that in Argentina expectations about future income comprises a key and elusive variable, the (real) exchange rate. Exchange rates fluctuations entails a lot of information, but agents have a hard time extracting the economic facts behind those movements, making their views of the future more, not less uncertain.

at work when analyzing fluctuations. Section IV describes the data collected, defines key variables and exhibits the results. Policy implications are discussed in Section V, and Section VI concludes.

## 2. MISPERCEIVED TREND THEORY (MTT)

### II.1 The MTT: issues at work

Business cycle theory has lost academic interest in the last decades. One possible reason is the so-called Great Moderation, which brought an almost 30-year time span real and nominal stability for advanced countries. But this steadiness was not a feature for many developing economies, who in the same period suffered several costs from economic fluctuations.

According to the work of Daniel Heymann<sup>4</sup>, these costs arise in part because of interactions between the trend and the cycle of real income. In his view, business cycles amplify every time agents somehow coordinate in overspending. The mechanism is the following. Households and firms engage in saving and spending decisions based on current and (perceived) future income, a concept labeled as *permanent income* by Milton Friedman (1957). In Friedman's theory, permanent income is predicted without bias (errors cancel each other out), but Heymann's point is that perception errors are systematic and widespread, particularly during good times. In some environments, brief expansions shape too optimistic perceptions about future wealth, prompting unsustainable consumption and debt dynamics. When a negative shock hit, indebted agents are forced to abruptly adjust spending, causing a further fall in economic activity and employment<sup>5</sup>. I label this view as the Misperceived Trend Theory (MTT).

Being income instability more severe in developing countries, it seems natural to apply MTT to them, so this paper concentrates in the argentinian case. The most articulated empirical description of MTT is depicted in Figure 2. The Figure presents the evolution of the (seasonal adjusted) actual argentine quarterly GDP (blue line), and several statistical trend estimations starting at different periods. The point is to show that predicting income in Argentina is a daring task. For example, a standard econometric tool applied by the late 90s would be very mistaken (red line). Symmetrically, the 2002 recession pointed to a dismal future, but since 2003 the economy recovered sharply (green line).

This narrative and its details convey several interesting questions. One of the main issues concerns the specific obstacles agents face when planning saving and spending decisions based on estimated future income. This topic rises many questions. Which information is to be selected to this aim? How will it be processed? What kind of data is more likely to be used by most agents simultaneously?

The Heymann story do not engage into these specifics<sup>6</sup>, but it can safely be assumed that in his setup agents fail because they apply an heuristic that is too simple, perhaps based on contemporary income information. Trusting on recent numbers instead of considering a longer period (a much more reliable measure of future income) implies that people forget or discard historical data, and this naturally raises the

---

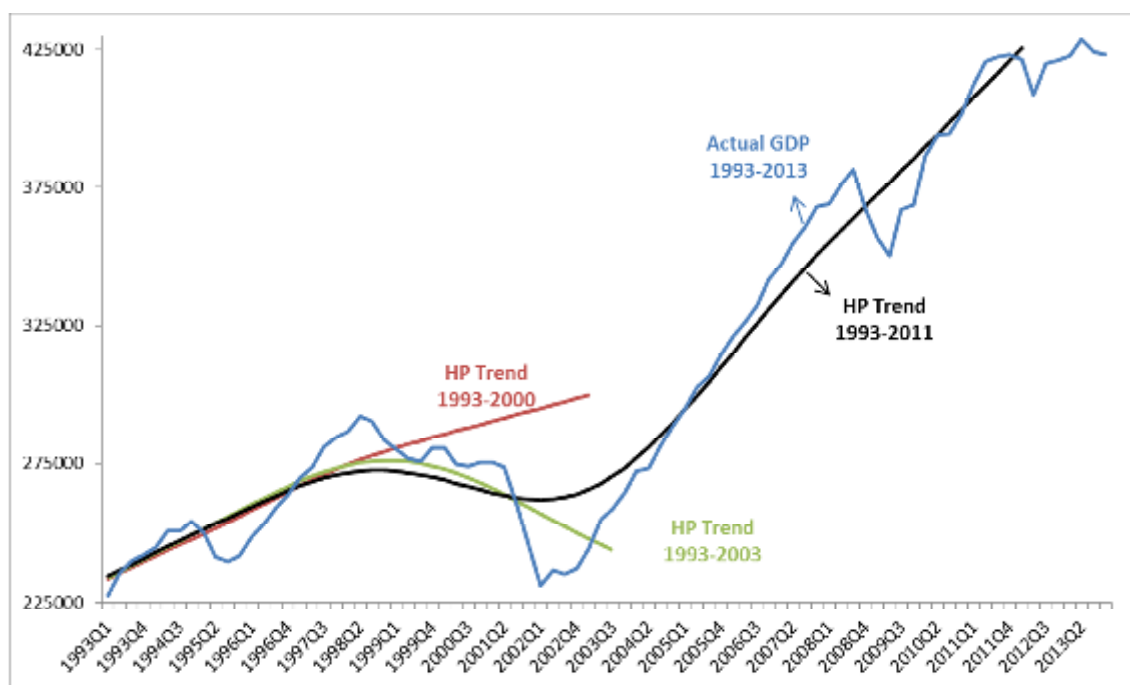
<sup>4</sup> The main references are Heymann & Sanguinetti (1996, 1998), and Heymann *et.al.* (1997).

<sup>5</sup> The opposite case (transitory recessions inducing too much savings) are discussed below.

<sup>6</sup> The reason being that Heymann's work focuses mainly on the macrodynamics of the business cycle.

question about the likely operation of psychological biases when performing the task of estimating income. Another question that MTT begets concerns the nature of forecast failures. In Heymann's view misperceptions are concentrated on the trend, but agents can also err forecasting the amount and/or the depth of shocks (more on this later). Last, but not least, relying on current income data to make forecasts is just one of many other options to predict future wealth and plan consumption. Perceptions can be modeled by expected returns on personal human capital investment, imitation of other behaviors, counselling from relatives or experts; or people might simply leave their choices to emotions and intuitions.

**Figure 2: GDP and Hodrick-Prescott Trends**



Source: INDEC, own HP estimations

## II.2 Revisiting MTT

MTT should imply some sort of “instrumental rationality” (Simon, 1955). Agents are not able to perceive the trend accurately, so they rely on contemporary income data to plan future spending. Then, once into details and implications MTT seems to stumble into behavioral issues. In this section I plan to focus on some implications and potential extensions of MTT, structured into the following headlines: learning, financial constrains, overspending groups and income dynamics.

### *Learning and the renewed thrift paradox*

In the MTT story it is not clear how agents deal with learning. Remember that in the MTT agents are getting it wrong systematically. But if crisis are periodic and uncertainty rules the economy for many years, why don't reasonable forecasters consider the distribution of shocks to adjust its behavior accordingly? In theory, the natural response to an unstable environment seems to be being more careful with spending (Carroll 1992, 2001).

Argentina has arguably been one of the most unstable country in the world for more than fifty years. Did agents learn about this volatility environment? Some evidence points to short term microeconomic behavior compatible with this observation (Fanelli & Frenkel, 1994). Also, high risk perceptions have turned into defensive attitudes, such as short term financial investments or sustained capital flight (Corso, 2014).

This sort of defensive individual behavior, however, does not entail a prudent action that effectively saves for the future. As a modern version of the thrift paradox, these decisions usually means more instead of less volatility for the whole economy. For example, people accustomed to live under nominal instability attempt to save in foreign currency, prompting a systemic capital flight that leads to external constrains ensuing sharp exchange rate devaluations, which in turn brings more volatility to the economy.

Then, learning about some issues of the functioning of the economy seems to make things worst. Far from smoothing consumption and income, the natural response to an unstable environment from agents brings more volatility. This new thrift paradox implies that people see their saving and consumption plans fail once and again, their decisions become more and more short term. Accordingly, the failing to learn can not be a suitable criticism of the MTT. So, the behavioral biases that pervades the theory are very important because they trigger dangerous feedback dynamics.

Still, agents usually regret their past decisions when the crisis hit, which means there are many instances where learning could help. On the households' side, we have the saving regret explanation explored in this article. On the firms' side, there are regrets because of too risky real investments, capacity over-expansion, excess development of non tradable projects, and so on.

### *Financial Constraints*

Examining the nature of consumption involves speaking about finance. Well-developed financial systems, it is often claimed, allow individuals to smooth consumption by borrowing (or *disaving*) in bad times, and saving (or returning loans) in good times. When credit constraints are present, consumption cannot be sustained, amplifying the consequences of recession events. Since advanced economies tend to have deeper and better functioning financial system that developing ones, smoothing is easier. This, in turn, contributes to reduce overall macroeconomic volatility and vulnerability against shocks.

Now, if the difference between developed and non-developed economies matter for consumption smoothing, a clearer understanding of the actual workings of the financial system in semi-industrialized economies is in place. One consistent result is that in developing countries collateral is a prerequisite for obtaining long-term credit (Galindo & Schiantarelli)<sup>7</sup> so banks usually operate as liquidity providers for firms aiming to finance investments<sup>8</sup>. What about consumption and the operation of financial constraints to guarantee smoothing in spending? Work by Bebczuk & Sangiácomo (2006) documents that about 25% of consumption credit in Argentina is collateralized<sup>9</sup>. So again, banks are providing mainly a liquidity service

---

<sup>7</sup> Also, the probability of having access to bank credit is positively related to firm characteristics such as size, having formal accounting statements, and the existence of long term relationship with a bank.

<sup>8</sup> Many small and medium firms in Argentina find it difficult to gain access to credit (Bebczuk, 2003).

<sup>9</sup> These underestimates the problem of banks granting loans to whom "does not need it". Bank screening relies in several personal features to establish borrower's wealth before awarding a consumption loan.

for spending, because collateral could have been used to finance consumption during bad times<sup>10</sup>. In practice, applying for a consumption loan in a non-rich country with no wealth is hard, and of course future income do not count as an acceptable collateral. Moreover, it has been documented that in a recession the demand for credit suffers (Holton *et.al.*, 2012), so when the crisis hit, both households and firms are more interested in deleveraging its balance sheets than in sustaining spending.

So contrary to what Friedman states, evidence points to a **procyclical** role of banks, since they tend to finance consumption when times are good (see for example Borio *et.al.*, 2001). The MTT predicts that transitory expansions grow households' misperceptions, but if banks are procyclical they must be misunderstanding that trend too. Now this get weird, because banks are supposed to be experts when analyzing macroeconomic trends, keeping track also of prior shocks and its consequences. If skilled banking professionals are fooled by the cycle too, this would rule out the *naif* explanation of mistaken forecasts. The failing, then, may not be due to deficient financial literacy, for example. Everybody seems to be fooled by the cycle.

A final and important fact for the analysis of behavioral biases applied to the financial system is that the return of consumption credit seems to be very high for banks, especially by charging fees (see DeYoung & Rice, 2004). One reason may be that banks are able to exploit customer's financial biases, as explained later<sup>11</sup>.

#### *Who overspends?*

Consider the economic context faced by the representative agent in the MTT. A person is willing to spend based on his (too optimistic) forecast of its future income. Without savings, she cannot use its wealth to smooth consumption, and so asks a bank for a loan. Since in developing countries loans against future income are not allowed, only people with physical wealth are able to advance consumption by getting a loan against a collateral that for some reason does not want to sell (high transaction costs, emotional attachment, etc). This can be interpreted as banks lending to whom "does not need it": they seduce relatively wealthy customers in need for liquidity and charge them (normally with high interest rates). So, as only medium-high and high income households are able to overspend, the MTT seems to be put in motion by the (relatively) rich, not by everyone<sup>12</sup>.

Now we move to the macroeconomic dimension of the MTT. For errors to bring a country into financial trouble, many agents must have the opportunity to overspend. But not all countries are subject to this logic. Consider first income and consumption behavior in very poor countries. Rural households suffer many income shocks and so they need to develop actions to smooth minimum consumption, like storage of agricultural food, space diversification of land plots, or family solidarity (Deaton, 1997). Sometimes these actions are scanty and they must adjust down consumption anyway.

---

<sup>10</sup> Many economies rely on informal credit (for example, from relatives). But that can only increase consumption in the aggregate if lending do not reduce spending of the lender.

<sup>11</sup> As for the relationship between credit users and psychological traits, Tokunaga (1993) finds that unsuccessful credit users displayed greater external locus of control, lower self-efficacy, viewed money as a source of power and prestige, and expressed greater anxiety about financial matters than successful ones.

<sup>12</sup> Note that in this setup low income groups do not overspend directly, but they can get indirectly indebted if the external debt ends in a currency crisis that adjusts by real wages reductions.

But this is not the situation this article is dealing with. In the MTT, wrong expectations and/or behavioral bias are responsible for overspending. Lower income economies hardly suffer from this problem, since in practice there is little room to engage in excess spending in the first place. Incomes are too low and too erratic for an extensive share of the population to perform enough savings or engage in overborrowing<sup>13</sup>. In these countries only a slight minority has the possibility of getting involved into a financial trap, and so MTT has a relatively limited scope to explain fluctuations.

In advanced countries, the opposite is true. Credit to consumption is available for near every household, and the “seed” for unsustainable spending is therefore present. But in these economies the financial system is much more developed, and the financial behavior of the median consumer tends to be much more rational<sup>14</sup>.

This means that MTT may apply best to middle income countries, where a non-negligible group of people has the option to engage in debt (or sharply reduce savings), and plan consumption according to a (mistaken) estimation of their income trend. The financial system, highly procyclical, contributes by helping well-off families to spend by granting consumer loans to them, thus reinforcing fluctuations.

The relationship between saving failures and social classes concerns also the so-called conspicuous consumption. Studies on the relationship between luxury consumption and macroeconomics suggest that a higher conspicuous consumption could negatively affect saving and investment. This literature highlights the decrease in aggregate savings rates not as the direct responsibility of the high classes expenditure, but of the rest of the society trying to imitate them.

In the Argentinean case, however, the imitation may not operate between local groups but between the upper class of the country and the upper-middle classes of developed countries. This idea has been originally suggested by Celso Furtado. In his view, consumption patterns from high classes increase the external dependence of investment effort and inflationary pressures (Furtado, 2003 pp. 46). In Furtado (1968 pp. 101) the Brazilian economist cites the “demonstration effect” associated to works by Thorstein Veblen and James Duesenberry. More recently, speaking on the consequences to macro instability of this potential effect, Heymann and Ramos (2006) note:

*“Los conflictos internos a la elite (...) parecen haber sido en la Argentina un componente importante de la inestabilidad macroeconómica (...). Al mismo tiempo, la percepción del estrato alto de que, en condiciones normales, su poder de gasto permanente debería sostener patrones de demanda ‘europeos’ (...) probablemente contribuyó a generar los amplios ciclos de gasto y nivel de actividad que han caracterizado a la Argentina, y a mantener niveles de ahorro privado que han sido históricamente bastante bajos: los booms de consumo (...) de los años noventa (y que tuvieron a ese estrato como protagonista central)*

---

<sup>13</sup> World Bank (2007) documents the difficulties for these countries to finance access.

<sup>14</sup> This does not mean that consumer credit can never induce traumatic events, as the 2007 crisis has shown, but the mechanism leading to trend misperception can be somewhat different. In US, for example, fluctuations have often been associated with the development of bubbles in stock and real estate markets. For a consumer credit explanation of the 2009 crisis, see Mian and Sufi (2014).

*aparentemente reflejaron en su momento expectativas de que se trataba de fenómenos sostenibles, y no fuera de tendencia, como resultó ser.” (pp 14)<sup>15</sup>.*

Then, a large share of this luxury excesses are carried out by the wealthiest in its attempt to imitate the consumption of rich countries. A non negligible proportion of these expenditures involves imports of conspicuous goods.

To sum up, overspending is more likely to happen in middle and middle-high income countries because they have an important elite, say 10 or 20% of the population, able to decide sharp increases in consumption and turn into debt. If this is correct, a link between the worsening of the income distribution and the development of overspending episodes must be expected.

### *Income dynamics and business cycle symmetry*

A closer examination at the MTT requires a better especification of the income dynamics involved. Suppose current income is growing at a high but unsustainable pace. Agents observe this, assume this trend will last for many years, and adjust consumption upwards. But how does this happen? Does consumption jump to the new equilibrium, or does it start to grow smoothly as agents get more and more certain about the new trend? In developing countries the best way to see this dynamic is by examining the evolution of the current account, in particular of imports. Since in the short term local production cannot respond, sharp increases of spending must mean also sharp hikes in imports. But what is usually observed instead is imports growing smoothly with current income (Heymann & Ramos, 2005). If the MTT were the whole story, consumption should hike by much more.

Another dynamic issue refers to the asymmetry assumed by the MTT. The logic of the theory is cristal clear when the economy faces positive transitory shocks. But what about negative transitory surprises? When income is transitorily below trend agents should have to predict a lower future income, and over-save accordingly. If this is the case, people could have used those savings to afford consumption in good times, then avoiding any behavior of undersaving.

So in order to obtain a disequilibrium situation we must postulate a somewhat different explanation. An alternative would be the following. Let us consider two types of agents: savers (lenders) and indebted (borrowers). During good times the former lends happily to the latter, because everyone thinks that the future would be as nice as today's. When an adverse event hits, lenders stop lending and indebted people cannot keep spending. But since in a crisis indebted agents are trying to adjust their financial shape and clear up their balance sheets, even if lenders were to resume lending, borrowers will probably not accept the deal.

In this account we recognize two different dynamics. When the business cycle expands, the standard logic of MTT works as expected, but in the case of a recession it might reflect the need to amend previous wrong

---

<sup>15</sup> “Elite’s internal conflicts in Argentina seems to be an important feature of macro instability. At the same time, high-income groups perceptions that in normal conditions their permanent purchasing power should sustain european patterns probably contributed to generate ample spending cycles and historically low private saving levels: Consumption booms of the nineties (with those groups being the main drivers) apparently reflected expectations of sustainable phenomena, and not out of trend, as finally resulted.”

decisions on consumption behavior, instead of reassessing their perceptions of income trends. If this story is truer, then we must rely much more than the original MTT on behavioral biases, which are in operation in good times, but in bad times as well.

### *11.3 MTT and cognitive biases*

The explanations and details given in this section are tainted with implicit and explicit psychological biases. In this sub-section we try to discriminate between the general misperceived trends' idea of the MTT, and the explanation that highlights behavioral biases. Telling this two views apart is important because, as explained below, policy responses in each case can be very different.

Let us start with *learning*. Why agents do not get used to Argentina's instability and act with more caution? Psychological biases may be a good explanation. By definition biases are systematic because they are wired into human nature<sup>16</sup>. This helps explain why people get caught once and again into overoptimistic expectations. To give just one example of this kind of biases, consider the possibility that during good times individuals forecasted their future income assuming that their recent performance was the consequence of their own personal skills, and that it was not related to a favorable macroeconomic environment. As there is no reason to presume that personal skills deteriorates, the agent guess that the current trend is very likely to continue. In this story, confusing good macroeconomic outcomes with an allegedly personal expertise curtails the individual to considering future macro developments when forecasting.

The *procyclical role of consumer credit* has an obvious psychological module. Banks do anything to tempt customers to enter a market with huge returns. They advertise endlessly about the many luxuries and fun that borrowers can afford with a personal loan, and try to omit or conceal details about loan repayment as much as they can<sup>17</sup>. It is well know that banks invest many resources to screen, classify, monitor and understand customers and their psychology.

It has been argued that overspending is an event most likely to ensue in middle income countries, particularly where there is an elite ready to spend too much money and/or get unduly indebted. Getting a loan instead of selling own real wealth can be related to the endowment effect, meaning that people attribute more value to things they already possess. As explained, overspending at high deciles is also affected by luxury consumption, a spending category more related to social psychology than to economic prospects of income.

Finally, psychological biases can explain the seemingly asymmetric dynamics of expectations. When things are running well, it is easier to be tempted to spend, but there is no obvious equivalent in savings. The former is a license and a pleasure, but the latter is a cost and an effort<sup>18</sup>.

In some cases pure biases may be a better explanation than trend misperceptions when it comes to understand failures. Consider for example why students fail to attach to their exam preparation time plans.

---

<sup>16</sup> This has been extensively studied by a whole new scientific branch known as Evolutionary Psychology. Informative sources include Buss (2011), Wright (1995) and Pinker (2003).

<sup>17</sup> In an infamous TV add, a bank in Argentina showed a person avoiding a deadly accident, and immediately asking for the closer bank to get a personal loan.

<sup>18</sup> This is why there are much more popular moral sayings promoting planning than immediate pleasure .

It is difficult to blame unexpected shocks, since students can easily anticipate them and get rid of possible distractions (for example, by studying in a public library)<sup>19</sup>. Students plan and fail once and again, but they do not know exactly why, and recognizing the problem is usually not help enough to fix it. As for the “policy responses” to this failure, it is pretty obvious that locking up the students may not be the right approach. Helping them reassess their own schedule for future exams may be much more effective. To be fair, macroeconomic environments are arguably different, because aggregate shocks are much more difficult to anticipate and deal with than personal obstacles<sup>20</sup>. But the point is that the same macro setting that promotes positive expectations usually fosters temptations and other overspending biases, so it could perfectly be the case that both effects operate, reinforcing each other.

### 3. BIASES IN SAVINGS DECISIONS

The branch of Behavioral Economics draws attention to several psychological biases affecting economic decisions<sup>21</sup>. Some of these are of interest to macroeconomics, in particular those related to intertemporal choices, in particular the ones related to saving decisions. The point of departure of our interest on these particular biases is the obvious fact that saving is hard, both economically and psychologically. This is why people tend to define saving as a choice of their own, instead of a necessary complement of their consumption decisions, as the mainstream story goes. When interviewed about their explicit saving motives, people point to traditional micromotives (uncertainty, high returns, general provision, specific future consumption), but in practice seem to treat savings as a residual (not consumed income)<sup>22</sup>. So, developing habits may be key to control spending and fulfill saving plans<sup>23</sup>. The next section studies the most likely biases influencing savings, including present bias, mental accounting, saving heuristics, framing effects and financial literacy.

#### *Present Bias*

Human beings are not good accomplishing plans (Kahneman & Tversky, 1979). Saving plans are particularly difficult to meet because, as explained, not spending is hard. This asymmetry is crystal clear to humans as they detect the bias and develop techniques to try to keep up to their projects. As modern Ulysses<sup>24</sup>, people create all sort of commitments to prevent spending too much. The macroeconomic

---

<sup>19</sup> Of course, ex post self-serving explanations can be in order, and students may claim shocks to justify their failure. But note that this is another well understood cognitive bias (Ariely & Wertenbroch, 2002).

<sup>20</sup> I am aware that this is not exactly the mechanism the MTT assumes, since failing to capture a trend is not the same thing as not predicting the distribution of shocks. See below.

<sup>21</sup> For a brief review of their findings, see Mira (2016), chapter II (in spanish).

<sup>22</sup> Macro determinants of savings are arguable more economic than psychological. For example, inflation expectations affect savings, but the sign depends on the context. In stable economies inflation expectations foster savings in real state and durable goods, but in unstable settings people may avoid to save because spending helps to solve the problem of getting rid of depreciating cash. Volatile inflation regimes may also discourage savings because of risky returns in assets.

<sup>23</sup> In economics, savings are the exact reverse of indebtedness. But from a socio-psychological point of view, being too indebted is understood as having financial trouble, while having many savings poses no problem.

<sup>24</sup> Ulysses was the greek hero immortalised in Homer's classic Oddysey. Ulysses instructed his sailors to tie him to the mast of the ship so that he could hear the music of the Sirens but would not succumb to the temptation of going with them forever and die.

commitment by excellence is the pension system, designed to avoid running out of money once you are not able to work anymore. But this is a significant exception; most commitments do not exist naturally.

Also, temptation in a capitalist economy is tough to handle. Advertising is designed to exploit consumer weaknesses. Shops exhibit their best attractions and offer countless sale adds and financial options to customers. Carrying a credit card tends to activate buying intentions (Ariely & Kreisler, 2017). Since consumers hardly know the whole universe of goods and services, realizing new opportunities may induce fresh needs. And remember the procyclical nature of consumption credit. Furthermore, planning savings is not just a difficult endeavor, but can also be an inconsistent one. Humans see themselves as rational creatures not vulnerable to temptation, but when confront with them they are much more weak that they thought would be (Sheffrin & Thaler 1988, Laibson 1997).

### *Mental Accounting*

Many consumption decisions involve habits (Katona 1974, 1975), which sometimes give rise to a cognitive bias called mental accounting. For example, people use to bond in their minds regular incomes to regular expenses, and occasional revenues to occasional spending (Sheffrin & Thaler, 1992). Wages are the typical regular income, and working bonuses are examples of not regular revenues. As explained below, the marginal propensity to consume from those two sources may be very different.

Note that this difference between regular and not regular sources do not reproduce exactly the standard Friedmanite taxonomy between permanent and transitory income. Bonuses are occasional, but if they are fully anticipated they must conform to permanent income. In Friedman's permanent income hypothesis, known income revenue is perfectly fungible and must report the same marginal propensity to consume, no matter its origin. But mental accounting predicts that regular income will have a much higher marginal propensity to consume than (known in advance) bonuses. Regular income is psychologically associated to spending and so any rise in it will prompt spending. To better grasp the difference between the two models, consider a reduction in pension worker contributions that rises net wages (pocket money). Friedmans' theory would predict that nothing changes, but mental accounting expects a corresponding rise in consumption.

### *Heuristics*

Most human choices are possible only because humans simplify them. In particular, intertemporal choice is full with decisions made stage by stage (Rubinstein, 2003). The trickier choices are about savings, where the simpler rule can be... not having a rule. Given income, people focuses on consumption decisions and get savings as a residual, an heuristic that is consistent with the idea of ordering expenditures. For example, households may afford first fix and dated expenses (such as public services fees), then turning to basic needs (food), followed by spending in other non-durables and services, and finally giving attention to durable goods (clothes, appliances), and eventually to unexpected expenses. If after these expenses money remains, it may get saved<sup>25</sup>.

---

<sup>25</sup> Of course this logic is based on habits, and so it corresponds to regular times. Strong changes in policy (for example, unusually high real interest rates) may change this behavior for some time.

A typical reminder of human's poor heuristics is the systematic underestimation of future expenses when sketching a household budget. Amortizations of durable goods, for example, are usually not included, and families only realize the expenses once the good in question breaks down and has to be repaired or replaced.

### *Framing Effects*

Choice may be affected by how options are framed, and intertemporal choice is not the exception (Loewenstein, 1987). For example, the intertemporal preference rate is not the same when applied to an object people do or do not possess. Postponing consumption already planned, for example, is much more costly (as when someone must give up an organized vacation). When young, future retirement can hardly be imagined, and so saving for such a long run aim is rare. Growing older, the need is felt more vividly and aged people start to care about saving for retirement. A good illustration of this bias is saving to reach a specific goal, such as buying a house for the heirs, or arranging a trip for the family. Without these concrete goals, saving becomes a harder task.

One likely application of framing effects into macro settings involves spending behavior after a long period of suffering financial repression and credit restriction. Every additional year that spending is limited is felt as harder than the last one, because as time goes by households tend to build new goals in their imagination. So when these barriers are lifted and the economy starts to recover quickly, everyone feels entitled to spend not just for today, but as a compensation for many years of restraint, giving rise to potential excesses.

### *Financial Literacy*

It has been extensively documented that most people have minimal financial literacy, not only in developing countries but also in rich ones (Lusardi, 2011). According to traditional macro theories, saving depends mainly on the (real) interest rate, but in practice the average agent finds weird to save following this variable (Warneryd, 1996). Knowing the relevant interest rate for saving in developing countries is particularly hard because unstable environments imply multiple and erratic returns. In Argentina the consumption for durable goods is usually paid in installments, and self-estimating the appropriate rate against cash prices is an almost impossible task<sup>26</sup>. Buying in installments can also turn into a financial trap, because many agents concentrate on the amount of each payment as a share of regular income, not realizing true financial costs. With every new purchase the consumer performs the same comparison, but do not necessarily remember to addition previous payments. Soon installments become unaffordable and families find themselves severely indebted<sup>27</sup>.

## **4. PRELIMINARY EVIDENCE**

This section offers some preliminary evidence on saving behavior in Argentina, stressing the likelihood of saving regrets.

---

<sup>26</sup> That's why the government implemented a mandatory reference to total financial costs in labels.

<sup>27</sup> In Argentina, interest rates on non paid credit card balances are huge, usually doubling normal rates.

### *Previous Findings*

Evidence on savings decisions is scarce, even for developed countries. George Katona was one of the first economists interested in understanding consumption and savings decisions, and performed several polls on the matter (1975). More recently, Wärneryd (1996) made interviews and found that saving plans are difficult to comply, particularly for middle and low incomes.

Regarding biases, an isolated experiment by Shefrin & Thaler (1992) reveals a likely relationship between regular income and regular spending (mental accounting). In other work (Mira, 2016 chapter 5) I performed an experiment and find that known future income (for example, a bequeath that needs a lot of paperwork to be accessed) is not considered disposable income, at least until it becomes a liquid asset. As for the macroeconomic approach to evaluate consumption in Argentina, the question has been approximated by Galiani & Sánchez (1995); Garegnani (2005); and Gay (2005), but they do not intend to identify behavioral causes of misperceptions in spending fluctuations. Finally, Heymann & Sanguinetti (1996) evaluated an implication of the MTT: during the 90s GDP forecasts performed by different analysts, based on recursive estimation, showed a too erratic behavior to be considered rational (see Figure 1 at the Introduction).

### *Empirical Approach and estimation strategy*

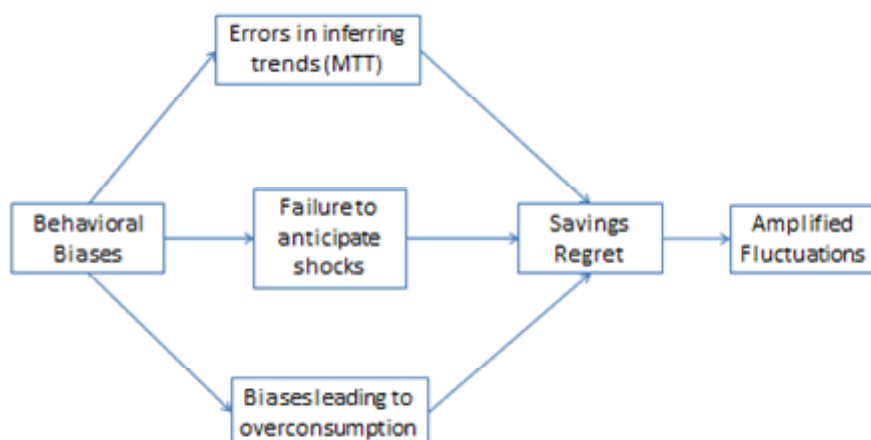
In order to clarify the theoretical framework put to test, Figure 3 provides a workable setup. Psychological biases leading to savings regret operate through three channels: (i) trend misperceptions (MTT); (ii) failure to grasp future shocks; and (iii) other biases leading to overconsumption. Testing (i) directly is problematic, since it involves medium to long run predictions, and so the task is not performed (remember however that Section II raised some doubts about the specific workings of the hypothesis). The survey do make an effort to identify possibilities (ii) and (iii).

With respect to shocks, I do not claim that agents fail to anticipate them. Alternatively, we postulate that people in general may not save enough to avoid **potential** negative events, and so do not consider what can be understand as a reasonable distribution of shocks. In other words, spending as if shocks would never materialize will also be considered a psychological bias. I also expect to throw some light on the specific biases involved in overconsumption and listed on Section III<sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup> For the survey technical details, see Appendix A. Full questionnaire available by request.

**Figure 3: Tested Theoretical Framework**



The empirical approach is based on the work by Börsch-Supan *et.al.* (2018, SR from now on), who measured saving regret and possible determinants in a survey of a probability sample for people aged 60-79. They distinguish two main causes of saving regret: measures of procrastination and similar psychological traits on one hand, and the role of shocks (both positive and negative) on the other. The authors find high levels of saving regret but relatively little of the variation explained by psychological factors. Personal shocks such as unemployment, health and divorce explain much more of the variance.

Following SR, the main question asked here is whether households, looking back in their lives, would have saved more, about the same, or less if they were given the chance to re-do their saving and spending. The survey includes socio-demographic and economic characteristics; a series of psychometric questions on personality traits (including procrastination); and a set of questions about respondents' assessment of their income and living standards. Respondents were also asked about the kind of negative shocks suffered in the past.

The estimation strategy replicates the one showed in the original article by Börsch-Supan *et.al.* (2018) where different OLS models are run. In this article it is estimated a single OLS model containing all the control variables (socio-demographic and economic traits), the shocks, the psychometric questions (personality traits) as well as the rest of the survey's questions. The idea was not to prove causality between these independent variables and the SR behavior but instead to show sizes and signs of the coefficients and their statistical significance.

Given the fact that the dependent variable (SR) is a dummy variable, two binary response models (logit and probit) were also estimated. Appendix B presents the complete model output: the logit and probit in the first place, and then the linear probability model (OLS).

### *Results*

Results suggest that many argentinians struggle with saving decisions. Table 1 shows that more than half of respondents experienced difficulties to save systematically. As for savings regrets, Table 1 reports that

savings regret in Argentina is not a trivial matter: only about 20% of respondents are fine with their past savings decisions.

**Table 1: Saving Regret by Socio-economic Characteristics**

<b>Total</b>	N		Saving Regret (%)
	422		78,2%
<b>Gender</b>	N	%	Saving Regret (%)
Male	76	18,2%	76,3%
Female	342	81,8%	78,9%
<b>Age</b>	N	%	Saving Regret (%)
15-25	109	28,1%	83,5%
26-35	92	23,7%	82,6%
36-45	71	18,3%	78,9%
46-55	43	11,1%	79,1%
56-65	53	13,7%	66,0%
66-77	20	5,2%	55,0%
<b>Education Level Attained</b>	N	%	Saving Regret (%)
Primary	32	7,7%	81,3%
Secondary	236	56,5%	80,5%
Universitary	132	31,6%	78,0%
Postgraduate	18	4,3%	50,0%
<b>Monthly Income Level</b>	N	%	Saving Regret (%)
Up to 10.000 pesos	151	36,2%	80,0%
10.001 to 20.000 pesos	102	24,5%	80,0%
20.001 to 30.000 pesos	61	14,6%	75,4%
30.001 to 60.000 pesos	62	14,9%	81,7%
More than 60.000 pesos	41	9,8%	68,3%

Regrets do not differ by gender, by it seems to decline with age. As for the education level, only those with a postgraduate level show less saving regret. This can be related to incomes, since monthly revenues higher than 60.000 pesos a month show a clear reduction on savings disappointment.

Table 2 characterizes savings in general. The first element to note is that although saving is important for near everyone, saving regrets are present anyway. In the sample more than one third can never save and just 13% of the total does save every month. Consistently, saving regret is higher for the former group.

An interesting item concerns the reasons to save, asked as an open question. “Residual” means saving for no particular reason, but is not common (11%). Saving in “anticipation”, by far the main reason, refers to accumulation of money to a particular aim in the short term, such as buying durable goods, making a trip or going on vacations. Strictly speaking, anticipation may not be saving in its traditional meaning, since it simply reflects the need to get access to items that cannot be finance until total cost has been accrued. The “precaution” motive comes in second with 22%, term that applies to saving for “rainy days”. When saving is

related to long run projects it labels “hoarding”, and just 14% selected this option. The usual variable stated in traditional macro models, financial interest, has been by far the least chosen (3%).

**Table 2: Saving Regret by Saving Attitudes**

<b>How important is saving for you?</b>	N	%	Saving Regret (%)
Not at all	8	1,9%	50,0%
Not too important	34	8,2%	73,5%
Somewhat important	195	46,8%	77,9%
Very important	180	43,2%	81,1%

<b>Savings Frequency</b>	N	%	Saving Regret (%)
Never	152	36,5%	86,8%
A few months a year	77	18,5%	87,0%
Half months a year	91	21,8%	75,8%
Almost every month	42	10,1%	54,8%
Every Month	55	13,2%	65,5%

<b>Reasons to Save</b>	N	%	Saving Regret (%)
Residual	44	11,4%	77,3%
Anticipation	189	49,1%	80,3%
Precaution	85	22,1%	76,2%
Hoarding	54	14,0%	73,1%
Interest	13	3,4%	75,0%

About one third of the sample acknowledges that regret has to do with personal failures, but two thirds avoid responsibility and blames negative shocks. By comparison, the study of SR reports a lower but still significant 60% of respondents sensing saving regrets<sup>29</sup>, and about 60% of those reporting saving regret said they suffered a negative shock. Table 3 reveals that most respondents have experienced shocks surprises, being the most important the “business cycle” type: unexpected low wages or unemployment has been a problem for almost 60% of the sample. Those were the most affected by saving regret.

<sup>29</sup> SR realize that it is easy for respondents to wish they had saved more, and deal with this possible problem by several methods. At the end, they find that these “cheap talk” affects less than 5% of the sample.

**Table 3: Saving Regret and Shocks**

<b>Did you experienced shocks surprises</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Saving Regret (%)</b>
No	59	14,0%	67,8%
Yes	362	86,0%	79,8%

<b>What Kind of Shocks?</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Saving Regret (%)</b>
Health limiting work	68	17,1%	64,7%
Unexpected Health Expenses	18	4,5%	72,2%
Job Loss	105	26,4%	81,9%
Bad Financial Decisions	10	2,5%	90,0%
Low Salary	130	32,7%	86,2%
Low Profits	59	14,9%	84,7%
Other	7	1,8%	57,1%

As for psychological biases, Table 4 informs that most people exhibits some kind of predisposition to procrastination. For example, 95% put things off they should do at least sometimes; 75% give up a task before starting at least sometimes; 70% do not complete tasks when engaging in many at the same time; and more than half settle for mediocre results before ending a mission. Financial planning is not even considered for 25% of the sample, and 50% plan just for the next few months. As expected, these two groups show the maximum levels of saving regret.

**Table 4: Saving Regret by Personality Traits**

<b>Put off things you should do</b>	N	%	Saving Regret (%)
Never	24	5,7%	66,7%
Sometimes	242	57,6%	78,1%
Almost Always	139	33,1%	80,6%
Always	15	3,6%	73,3%

<b>Give up before starting</b>	N	%	Saving Regret (%)
Never	102	24,3%	79,4%
Sometimes	223	53,1%	76,7%
Almost Always	80	19,0%	78,8%
Always	15	3,6%	93,3%

<b>Try several task, not completing many</b>	N	%	Saving Regret (%)
Never	124	29,4%	78,2%
Sometimes	213	50,5%	77,5%
Almost Always	72	17,1%	81,9%
Always	13	3,1%	69,2%

<b>Settle for mediocre results</b>	N	%	Saving Regret (%)
Never	189	44,8%	76,7%
Sometimes	172	40,8%	76,7%
Almost Always	53	12,6%	86,8%
Always	8	1,9%	87,5%

<b>Put off things not good at</b>	N	%	Saving Regret (%)
Never	56	13,3%	66,1%
Sometimes	220	52,1%	76,8%
Almost Always	114	27,0%	84,2%
Always	32	7,6%	87,5%

<b>Put off difficult things</b>	N	%	Saving Regret (%)
Never	126	30,0%	73,8%
Sometimes	196	46,7%	79,6%
Almost Always	76	18,1%	80,3%
Always	22	5,2%	86,4%

<b>Lose motivation during tasks</b>	N	%	Saving Regret (%)
Never	137	32,5%	83,2%
Sometimes	226	53,6%	72,6%
Almost Always	50	11,8%	86,0%
Always	9	2,1%	100,0%

<b>Do you plan your financial decisions? (term)</b>	N	%	Saving Regret (%)
Never	106	25,1%	84,9%
Yes, for the next months	208	49,3%	80,8%
Yes, for the next year	17	4,0%	70,6%
Yes, for next 5 years	24	5,7%	62,5%
Yes, for next 10 years	64	15,2%	67,2%
Yes, for more than 10 years	3	0,7%	66,7%

The analysis is completed by performing a multivariate regression trying to discern which variable explains better saving regrets (see Appendix B). Preliminary results suggest that shock surprises are NOT a determinant, either in general or for a particular kind of event. As for psychological traits, losing interest in a task and putting things off seem to help predicting saving regret.

The rest of variables do not appear to help explain best this puzzle, but the reason may very well be that it can be developed better strategies to tackle this important problem. In particular, surveys can be shaped more specifically to improve our understanding of each intertemporal bias. Also, some lab experiments could help to recognize the role, for example, of present bias.

## **5. POLICY**

The incidence of behavioral biases in outlining saving decisions can have profound policy implications. In the traditional macro framework, based on general equilibrium models, the natural way to affect savings is by improving the rate of return of assets. Getting rid of market or financial constraints (like credit rationing) will also be beneficial. But that may be all, because in the general equilibrium world, where every agent is economically rational, almost no intervention is needed. However, once psychological failures are considered, other options arise, and some policies that seemed natural may not help.

Table 5 summarizes some macro and micro policies that intend to enhance savings (or avoid overconsumption) where we propose the likely results for each theoretical framework considered. Some precautionary macropolicies are unambiguously beneficial. A stable and predictable macro setting and better financial literacy may help to elaborate better individual savings plans lessening both misperceptions and biases.

But the correspondence must not be overstressed. For example, in Heymann's MTT stability and expectation perceptions are key, but improving saving returns are not. Financial liberalization can be beneficial in traditional theories and in MTT, but can be counterproductive if behavioral biases are present, because consumption loans may be procyclical. Social nets can eventually help stabilize income, allowing poor people to better plan their spending (although this may not have macro consequences). More equality could help reduce the conspicuous consumption effect by the rich class.

**Table 5: Savings policies from different theoretical perspectives**

Policy to enhance savings	Traditional Macro Models	MTT	BEHAVIORAL (Shocks)	BEHAVIORAL (Biases)
<b>Macro stability in general</b>	Potentially Helpful	Helpful	Helpful	Somewhat helpful
<b>Nominal stability</b>	Potentially Helpful	Helpful	Helpful	Somewhat helpful
<b>Real stability</b>	Potentially helpful	Helpful	Helpful	Somewhat helpful
<b>Better expectation skills</b>	Potentially helpful	Helpfull	Helpful	Somewhat helpful
<b>Higher financial (real) returns</b>	Helpful	Unhelpful	Uncertain	Unhelpful
<b>Less taxes to savings</b>	Helpful	Unhelpful	Unhelpful	Unhelpful
<b>Liberalizing financial system</b>	Helpful	Uncertain	Uncertain	Unhelpful
<b>Deepening financial system</b>	Potentially helpful	Potentially helpful	Uncertain	Uncertain
<b>Financial alphabetization</b>	Helpful	Potentially helpful	Potentially helpful	Unhelpful
<b>Better distribution of income</b>	Unhelpful	Unhelpful	Unhelpful	Somewhat helpful
<b>More social safety nets (1)</b>	Unhelpful	Potentially helpful	Unhelpful	Helpful
<b>Saving Nudges (2)</b>	Unhelpful	Unhelpful	Potentially helpful	Helpful
<b>Restrains to imported consumption</b>	Unhelpful	Unhelpful	Potentially helpful	Helpful

(1) Saving plans with default options, bonuses payments, etc.

(2) Minimum wages, unemployment benefits, etc.

There are also slight differences between shocks and biases that prevent savings. If the root cause is misperceptions of the likelihood of shocks, the favored policy course might involve information and education to help individuals better assess the probability of major events. However, if the root cause involves psychological biases, more appropriate policies would likely involve nudges like automatic enrollment in retirement accounts, or even mandatory saving programs. Finally, significant differences arise on policies regarding the functioning of the financial system. The MTT requires getting rid of credit constrains and extending credit, while the behavioral biases approach suggests that banks can be destabilizing.

## 6. FINAL REMARKS

This article aims to explore the behavioral biases linking low savings with a volatility environment, since they can prevent agents from making correct perceptions about their future income. After reconsidering in some detail Heymann's Misperceived Trend Theory, potential biases about saving decisions that could contribute to business cycle magnification are explored.

The empirical strategy involved developing a survey asking people about their savings habits. The main question is if they were given the chance to, they would have saved differently in the past. Following work by Börsch-Supan *et.al.* (2018) I discriminate between two main reasons for saving regrets: unexpected shocks or psychological biases, and then explore specific biases. Preliminary results suggest that savings regret in Argentina is not a trivial matter: more than 75% of the sample do regret from past savings decisions. Accounting econometrically for saving regret has proved harder. The sample identified only a few psychological traits explaining remorse and improving the quality of the sample and the questionnaire is in order. The main caveat from the empirical study is that it is part of a bigger project, and so must be considered work in progress.

Finally, an evaluation of policy options in relation with the analysis are provided. If this framework is satisfactory, the right measures to enhance savings and avoid current account crisis are very different from traditional macroeconomic models, suggesting a far more intervening agenda both at macro and micro levels.

## 7. REFERENCES

Ariely, D. & K. Wertenbroch (2002): "Procrastination, Deadlines, and Performance: Self-Control by Precommitment", *Psychological Science*, vol. 13, n° 3.

Ariely D. & L. Kreisler (2017): *Dollars and Sense*. NY: Harper Collins Publisher.

Bebczuk, R. (2003): "What determines the access to credit by SMEs in Argentina?", *Documento de Trabajo 48*, Departamento de Economía, Universidad Nacional de La Plata.

Bebczuk, R. & M. Sangiácomo (2006): "El uso de garantías en el sistema bancario argentino", *Documento de Trabajo No. 4*, Banco Central de la República Argentina.

Borio, C., C. Furfine & P. Lowe (2001): "Procyclicality of the financial system and financial stability: issues and policy options" BIS Papers chapters, in: *Bank for International Settlements (ed.), Marrying the macro- and micro-prudential dimensions of financial stability*, volume 1, pages 1-57.

Börsch-Supan, A., Bucher-Koenen, T., Hurd, M., & S. Rohwedder (2018): "Saving Regret" *NBER Working Paper No. w25238*.

- Buss, D. (2011): *Evolutionary Psychology: the New Science of the Mind*. Pearson.
- Carroll, C. (1992): "The Buffer-Stock Theory of Saving: Some Macroeconomic Evidence", *Brooking Papers on Economic Activity*, 2, 61-156.
- Carroll, C. (2001): "A Theory of the Consumption Function, With and Without Liquidity Constraints", *NBER Working Paper* N° 8387.
- Corso, E. (2014). "La casa verde", *Serie Lecturas y Policy Briefs*, Iniciativa para la Transparencia Financiera.
- Deaton, A. (1997): "The analysis of household surveys: A microeconomic approach to development policy". The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. The Johns Hopkins University Press.
- DeYoung, R. & T. Rice (2004): "How do banks make money? the fallacies of fee income," *Economic Perspectives*, Federal Reserve Bank of Chicago, Q IV, pages 34-51.
- Fanelli, J. & R. Frenkel (1994): "Estabilidad y estructura: interacciones en el crecimiento económico", *CEPAL-CIID*, Santiago de Chile.
- Furtado, C. (1968): "Teoría y política del desarrollo económico". *Siglo XXI Editores*.
- Furtado, C. (2003): "En busca de un nuevo modelo". *Fondo de Cultura Económica*.
- Friedman, M. (1957): "A Theory of the Consumption Function". *Princeton University Press*.
- Galiani, S. & M. Sánchez (1995): "El Gasto de Consumo en Argentina, un Análisis Econométrico", *mimeo*.
- Galindo, A. & F. Schiantarelli (2002): "Credit Constraints in Latin America: An Overview of the Micro Evidence". *IDB Working Paper* No. 180.
- Garegnani, M.L. (2005): "Enfoques Econométricos Alternativos para la Modelación del Consumo en Argentina", *Tesis de Doctorado*, Universidad Nacional de La Plata
- Gay, A. (2005): "Understanding Consumption in Open Economies: Argentina 1927-2003", *Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política*, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Giovannini, A. (1985): "Saving and the Real Interest Rate in LDCs", *Journal of Development Economics*, 18, 197-217.
- Heymann, D. & P. Sanguinetti (1996): "Business Cycles from Misperceived Trends", *serie Seminarios*, Buenos Aires, Instituto Torcuato Di Tella.

- Heymann, D., M. Kaufman & P. Sanguinetti (1997): "Learning about Trends: Spending and Credit Fluctuations in Open Economies", Buenos Aires, inédito.
- Heymann, D. & P. Sanguinetti (1998): "Quiebres de Tendencia, Expectativas y Fluctuaciones Económicas", *Desarrollo Económico*, Vol. 38, abril-junio 1998, N° 149.
- Heymann, D. & A. Ramos (2005): "MERCOSUR in Transition: Macroeconomic Perspectives", *IDB*.
- Heymann, D. & Ramos, A. (2006): "Convergencia arriba, divergencia abajo: ¿A quién le fue tan mal en la economía argentina?", *Estudios Economicos*, Universidad Nacional del Sur, Departamento de Economía, vol. 23(47), pages 79-90, July-dece.
- Holton, S., M. Lawless, & F. McCann (2012): "Credit demand, supply and conditions: A tale of three crises", *Central Bank of Ireland* working paper.
- Kahneman, D. & A. Tversky (1979): "Intuitive prediction: biases and corrective procedures". *TIMS Studies in Management Science*. 12: 313–327.
- Katona, G. (1974): "Psychology and Consumer economics", *Journal of Consumer Research*, vol. 1.
- Katona, G. (1975): *Psychological economics*. Elsevier Scientific Publishing Company, NY.
- Laibson, D. (1997): "Golden Eggs and Hyperbolic Discounting", *The Quarterly Journal of Economics*, Volume 112, Issue 2, 1 May 1997, Pages 443–478
- Loewenstein, G. (1987): "Anticipation and the Valuation of Delayed Consumption", *The Economic Journal*, vol. 97, n° 387, pp. 666-684.
- Lusardi, A. & O. Mitchell (2011): "Financial Literacy Around The World: An Overview", *NBER* 17107.
- Mian, A., & A. Sufi (2014): *House of Debt*. University of Chicago Press Economics Books.
- Mira, P. (2016): *Economía al Diván*. Miño y Dávila.
- Pinker, S. (2003): *The Blank Slate. The Modern Denial of Human Nature*. Penguin Group.
- Rossi, N. (1987): "Government Spending, the Real Interest Rate and the Behavior of Liquidity-Constrained Consumers in Developing Countries", *IMF Staff Papers*, 35, 104-140.
- Rubinstein, A. (2003): "Economics and Psychology: the Case of Hyperbolic Discounting", *International Economic Review*, vol. 44, n° 4.
- Shefrin, H. & R. Thaler (1988): "The Behavioral Life-Cycle Hypothesis", *Economic Inquiry*, vol. 26 (4), Oxford University Press, Octubre, pp. 609-643.

Shefrin, H. & R. Thaler (1992): "Mental Accounting, Saving, and Self-Control", in Loewenstein, G. & Elster, J., *Choice over Time*, Russell Sage Foundation, pp. 287-330.

Simon, H. (1955): "A Behavioral Model of Rational Choice", *Quarterly Journal of Economics*, 69 (1), February, pp. 99-118.

Tokunaga, H. (1993): "The use and abuse of consumer credit: Application of psychological theory and research," *Journal of Economic Psychology*, Elsevier, vol. 14(2), pages 285-316.

Wärneryd, K. (1996). "Saving attitudes and saving behavior", in Roland-Lévy (ed.), *Social and Economic Representations*, Université René Descartes, Institut de psychologie, IAREP 21st Colloquium, Paris, 798-811.

World Bank (2007): *Finance for all? Policies and Pitfalls in Expanding Access*. Washington DC.

Wright, R. (1995): *The Moral Animal*. Vintage Books.

Zeldes, S. (1989): "Consumption and Liquidity Constraints: An Empirical Investigation", *Journal of Political Economy*, 1989, 97, 2, 305-346.

## **APPENDIX**

### **A. Survey Technical Details**

Sample: 430 cases

Confidence Level: 95%

Sample Error: 5%

Sample Design: Probabilistic, stratified by age and sex (in spanish)

Reference Population: Men and women 25 years or older living in Argentina

Survey Method: on-line, with structured questions

Survey Date: January 2019, between 25 and 31<sup>st</sup>.

## B. Regression results

### Marginal effects

Probability of Saving Regret

	Logit	Probit	Lineal Probability Model
<b>Socio-economic characteristics</b>			
Age (ref: 15-25)			
26-35	-0.014	-0.012	-0.003
	(0.065)	(0.063)	(0.056)
36-45	-0.050	-0.055	-0.058
	(0.077)	(0.076)	(0.064)
46-55	-0.104	-0.102	-0.084
	(0.108)	(0.100)	(0.075)
56-65	-0.195	-0.202*	-0.155*
	(0.121)	(0.107)	(0.087)
66-77	-0.285*	-0.280*	-0.214*
	(0.165)	(0.149)	(0.124)
Gender (ref: male)			
Female	-0.013	-0.006	-0.008
	(0.059)	(0.058)	(0.060)
Education Level Attained (ref: Primary)			
Secondary	-0.066	-0.075	-0.087
	(0.084)	(0.082)	(0.081)
Universitary	-0.072	-0.083	-0.101
	(0.107)	(0.103)	(0.087)
Postgraduate	-0.302	-0.319	-0.278*
	(0.236)	(0.205)	(0.156)
Monthly Income Level (ref: Up to 10.000 pesos)			
10.001 to 20.000 pesos	0.031	0.027	0.022
	(0.053)	(0.054)	(0.050)
20.001 to 30.000 pesos	0.022	0.020	0.013
	(0.069)	(0.069)	(0.075)
30.001 to 60.000 pesos	0.018	0.025	0.026
	(0.064)	(0.063)	(0.071)
More than 60.000 pesos	-0.076	-0.083	-0.092
	(0.100)	(0.098)	(0.103)
<b>Shocks</b>			
Did you experience shocks surprises (ref: no)			
yes	0.065	0.066	0.071
	(0.078)	(0.074)	(0.069)

What Kind of Shocks? (ref: none, I have always saved what I wanted)			
Health limiting work	0.037	0.027	0.027
	(0.090)	(0.095)	(0.122)
Unexpected Health Expenses	0.147***	0.161***	0.233
	(0.033)	(0.029)	(0.160)
Job Loss	0.072	0.075	0.077
	(0.084)	(0.087)	(0.120)
Bad Financial Decisions	0.082	0.086	0.089
	(0.075)	(0.079)	(0.133)
Low Salary	-0.221	-0.237	-0.207
	(0.211)	(0.195)	(0.163)
Low Profits	-0.317	-0.356	-0.275
	(0.294)	(0.277)	(0.221)
Other	-0.134	-0.146	-0.137
	(0.139)	(0.134)	(0.131)
<b>Personality Traits</b>			
Put off things you should do (ref: never)			
Sometimes	0.213**	0.211**	0.212**
	(0.087)	(0.088)	(0.100)
Almost Always	0.174***	0.180***	0.205*
	(0.065)	(0.069)	(0.107)
Always	-0.011	-0.008	0.031
	(0.131)	(0.138)	(0.152)
Give up before starting (ref: never)			
Sometimes	-0.050	-0.050	-0.049
	(0.056)	(0.055)	(0.053)
Almost Always	-0.226**	-0.215**	-0.144**
	(0.113)	(0.102)	(0.069)
Always	0.035	0.045	-0.074
	(0.103)	(0.111)	(0.099)
Try several tasks, not completing many (ref: never)			
Sometimes	-0.060	-0.066	-0.059
	(0.053)	(0.051)	(0.052)
Almost Always	-0.027	-0.018	-0.018
	(0.084)	(0.080)	(0.073)
Always	-0.120	-0.128	-0.159
	(0.192)	(0.194)	(0.131)
Settle for mediocre results (ref: never)			
Sometimes	0.000	0.001	0.001
	(0.046)	(0.046)	(0.049)

Almost Always	0.072	0.083	0.073
	(0.054)	(0.052)	(0.064)
Always	0.096	0.119	0.089
	(0.082)	(0.079)	(0.163)
Put off things not good at (ref: never)			
Sometimes	0.050	0.061	0.067
	(0.068)	(0.068)	(0.078)
Almost Always	0.138***	0.156***	0.171**
	(0.053)	(0.052)	(0.080)
Always	0.123***	0.137***	0.152
	(0.045)	(0.044)	(0.098)
Put off difficult things (ref: never)			
Sometimes	0.095*	0.095*	0.111*
	(0.055)	(0.054)	(0.059)
Almost Always	0.014	0.015	0.037
	(0.065)	(0.069)	(0.079)
Always	0.008	-0.007	0.046
	(0.111)	(0.118)	(0.107)
Lose motivation during tasks (ref: never)			
Sometimes	-0.155***	-0.165***	-0.162***
	(0.056)	(0.053)	(0.054)
Almost Always	-0.115	-0.136	-0.091
	(0.129)	(0.123)	(0.085)
Always	-	-	0.147
			(0.128)
Do you plan your financial decisions? (ref: never)			
Yes, for the next months	-0.033	-0.040	-0.026
	(0.061)	(0.059)	(0.053)
Yes, for the next year	-0.180	-0.183*	-0.138*
	(0.114)	(0.101)	(0.078)
Yes, for next 5 years	-0.231*	-0.222*	-0.146
	(0.139)	(0.130)	(0.106)
Yes, for next 10 years	-0.614**	-0.597**	-0.401
	(0.283)	(0.300)	(0.404)
Yes, for more than 10 years	-0.237	-0.236	-0.140
	(0.179)	(0.163)	(0.133)
Constant			0.738***

			(0.205)
Observations	366	366	375
Log-likelihood	-149.4	-148.8	
Pseudo R2	0.232	0.236	
R-squared			0.234
F			2.425

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

# **PATRONES EMERGENTES EN EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN CON MÚLTIPLES AGENTES**

Álvarez, Emiliano

UDELAR

London, Silvia

IIESS, CONICET-UNS ; UNS

## 1. Introducción

Para la teoría macroeconómica moderna, existe una vinculación entre la inflación futura y el valor esperado por los agentes. Es por esto que las expectativas de inflación son uno de los insumos más importantes para la política monetaria, en particular para conocer si los agentes del mercado tienen ancladas sus expectativas a los valores deseados por el Banco Central.

Habitualmente se realizan encuestas a expertos, firmas y consumidores y se utilizan medidas de tendencia central -media, mediana, moda- como un valor representativo de las expectativas. De la misma manera, se utiliza la varianza muestral como una medida de la incertidumbre de la estimación. En este artículo se discutirá la conveniencia de este enfoque, a partir de analizar los modelos generativos de este fenómeno y la evidencia para distintos países. El argumento principal es que se encuentra evidencia, para el caso de Uruguay, que las expectativas de inflación de los agentes, a nivel agregado, se alejan de las distribuciones esperadas por los modelos tradicionales. La consecuencia es que los momentos muestrales obtenidos a partir de las encuestas pueden ser -en teoría- no finitos. Un corolario de este proceso es que la media muestral converge -lentamente- al verdadero valor esperado por los agentes. Otra consecuencia es el aumento de la incertidumbre de las estimaciones.

En primera instancia, plantearemos en forma general el modelo macro-económico base con expectativas de inflación. Luego, desarrollaremos qué consecuencias tiene esta modelización sobre la distribución de las expectativas. Se mostrará que el tipo de vínculos entre los agentes del modelo influye en la distribución teórica de las expectativas. Luego, se estudiará la distribución empírica de las expectativas de inflación de empresas, para una muestra de empresas de Uruguay entre los años 2012-2017. Este trabajo concluye con un análisis de los modelos alternativos generativos de distribuciones como las encontradas.

## 2. Modelos de expectativas de inflación

El análisis de las proyecciones sobre el futuro de las variables económicas son fundamentales, ya que permiten entender los comportamientos futuros de los individuos. En particular, las expectativas de inflación influyen en las decisiones de consumo y ahorro de hogares y empresas. Las expectativas de inflación tienen mucho tiempo en la teoría económica; no fue hasta [Cagan, 1956] que se introduce una dinámica endógena de las expectativas sobre los precios futuros. [Muth, 1961] plantea que los individuos en el modelo utilizan toda la información disponible para generar las expectativas. Las hipótesis de las expectativas adaptativas y racionales surgen entonces como respuestas diferentes a formas de endogeneizar las expectativas sobre los precios.

### 2.1. Modelo base

Suponemos que existen  $n$  individuos, donde cada uno forma sus expectativas de la siguiente manera:

$$\pi_{i,t+1}^e = f(\pi_t, \pi_{i,t}^e) + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Con  $\varepsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma_\varepsilon)$ , por lo tanto,  $\pi_{i,t+1}^e \sim N(\mu_i, \sigma_\varepsilon)$ . Si las expectativas son IID, el teorema central del límite establece que cuando  $n \rightarrow \infty$ , la media de la muestra  $\bar{\pi}_{t+1}^e = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \pi_{i,t}^e$  se distribuye:

$$\frac{\bar{\pi}_{t+1}^e - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \xrightarrow{d} Z \sim N(0, 1) \quad (2)$$

### 2.2. Independencia: distribuciones estables

Si suponemos que la muestra se genera a partir de observaciones IID, podemos decir que las distribuciones son estables [Nolan, 1999]. Esta familia de distribuciones -que incluye a las distribuciones Gaussianas- es una forma de describir sistemas que son sumas de términos IID, pero que se observa empíricamente que su distribución puede no ser simétrica. Existen ejemplos en economía desde [Mandelbrot, 1963], para el análisis de variaciones de precios en el mercado.

Estas distribuciones pueden definirse como  $S=(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$ . En este caso,  $\alpha$  nos informa acerca de la estabilidad del modelo ( $0 < \alpha < 2$ ),  $\beta$  refiere al sesgo,  $\gamma$  a la escala y  $\delta$  a la localización.

¿qué sucede cuando  $\alpha = 2$ ? [L'evy, 1925] demostró que las colas de la distribución en estos casos siguen asintóticamente una ley potencial, con un valor del parámetro igual a  $\alpha$ .

### 2.3. Dependencia y efecto contagio

Desde este punto de vista, las expectativas no son generadas de forma independiente, sino a partir de la coordinación y el efecto contagio entre agentes. Los fenómenos causantes pueden ser el aprendizaje, una retroalimentación entre individuos o el contagio a partir de distribuciones de Boltzmann.

Los resultados agregados en este caso no son simplemente la suma de sus componentes, sino una serie de patrones emergentes. En particular, se supone que las variables  $e_{i;t+1}$  y  $e_{t+1}$  no son isomórficas, sino que tienen componentes cualitativamente diferentes. El sistema así definido, se encuentra auto-organizado; donde el sistema se encontrará organizado en el entorno de un punto crítico.

## 3. Antecedentes

Desde que surgieron los primeros esfuerzos en conocer las expectativas sobre precios futuros -las encuestas del Institute for Survey Research de la Universidad de Michigan surgen a mediados del siglo XX - se ha analizado la distribución de las respuestas, en particular su sesgo. [Theil, 1958] afirma que si bien es esperable encontrar una distribución insesgada, ante aumentos sostenidos en los precios su distribución puede estar sesgada a la derecha. En su análisis de los diferentes momentos de la distribución de encuestas de expectativas de inflación, [Carlson, 1975] muestra que existe un sesgo a la derecha durante periodos de alta inflación; a su vez, encuentra una mayor curtosis que bajo una distribución normal. A partir de estos resultados y de sus análisis posteriores, [Smith and McAleer, 1995] argumenta que los fenómenos inflacionarios pueden verse sesgados a la izquierda o a la derecha, por lo tanto la imposición de una distribución normal direcciona el análisis posterior. [Berk, 2001] explica aquí que reducir la distribución de expectativas a una distribución normal simplifica los cálculos, ya que puede especificarse la distribución a partir de  $(\mu, \sigma)$ .

De los antecedentes presentados, existe evidencia que la distribución de expectativas de inflación no es del tipo gaussiana, sino que es sesgada y con cola a la derecha.

## 4. Metodología

Se utilizan los datos de la Encuesta de Expectativas de Inflación a Empresas, realizada por el Banco Central del Uruguay. Una información más detallada sobre los datos de la encuesta se observa en la Tabla 1.

Variable	Expectativas de empresas
Datos	Mensuales
Período	06.2012 a 12.2017
Encuestados	Gerentes financieros de empresas
Observaciones	522 empresas
Pronósticos	Año corriente 12 meses 18 meses 24 meses

Tabla 1: Información obtenida a partir de la Encuesta de Expectativas de Inflación a Empresas. Fuente: BCU-INE, Uruguay.

En primera instancia, se analiza si para el total de observaciones y para cada mes, la distribución de expectativas de inflación se ajusta a una distribución normal. A continuación, se analiza si para el total de datos y para cada mes la distribución se ajusta a la Ecuación 3

$$P(X > x) = a.x^{-\alpha} \quad (3)$$

Se estima por Máxima Verosimilitud el coeficiente  $\alpha$  y el p-valor del estadística para cada mes mediante bootstrap, a través del paquete `powerLaw` del software R [Gillespie, 2015].

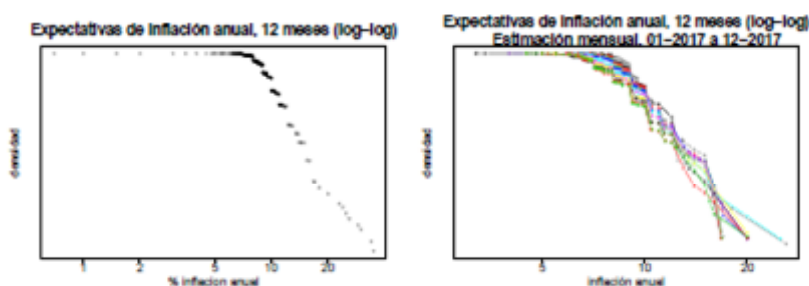


Figura 1: Respuestas a la encuesta de expectativas de inflación de empresas, a 12 meses. Fuente: BCU, INE.

Figura 1: Respuestas a la encuesta de expectativas de inflación de empresas, a 12 meses. Fuente: BCU, INE.

## 5. Resultados preliminares y conclusiones

Como primeros resultados - se muestra el gráfico log-log para toda la muestra y para cada uno de los meses de 2017 en la Figura 1 -, podemos afirmar que para un nivel de significación del 5 %, no rechazamos la hipótesis nula de una distribución power law en el 78 % de los meses, con  $\alpha > 2$  en todos los meses analizados. Como los primeros  $\alpha$  momentos son finitos, podemos afirmar que su media y su desvío estándar son finitos. De todas maneras, la incertidumbre es mayor que en el caso de una distribución gaussiana.

A partir de estos resultados, no podemos rechazar que la distribución de las expectativas de inflación agregadas se distribuye como una ley potencial, mientras que sí podemos rechazar que siguen una distribución Normal. Esto motiva a un siguiente análisis para determinar la naturaleza de este fenómeno. Este resultado aporta evidencia para entender el sistema de formación de expectativas como una red de vínculos entre agentes. Las expectativas no serían una decisión individual, sino que surgen a partir de la búsqueda de información y vínculos a nivel local, con el fin de obtener un beneficio de esta información. En este contexto, empresas con objetivos económicos obtienen información de su entorno a fin de obtener un mejor pronóstico; las expectativas agregadas son cualitativamente diferentes a las individuales, por lo cual deben ser estudiadas de manera diferente. Por otra parte, si asumimos que las expectativas individuales y agregadas se distribuyen de la misma manera, ello implica que el término  $\epsilon_{i,t}$  es sesgado y sigue la misma distribución que  $\pi$ . Esto tiene dos consecuencias fundamentales, una teórica y una empírica. Desde el punto de vista teórico, si queremos mantener la independencia en las observaciones debemos explicar el origen de la distribución sesgada de los errores; desde el punto

de vista empírico, genera problemas para analizar por métodos econométricos los coeficientes asociados a las expectativas de inflación, debido al sesgo.

## Referencias

[Berk, 2001] Berk, J. M. (2001). The preparation of monetary policy: essays on a multi-model approach. Springer Science & Business Media.

[Cagan, 1956] Cagan, P. (1956). The monetary dynamics of hyperinflation. Studies in the Quantity Theory of Money.

[Carlson, 1975] Carlson, J. A. (1975). Are price expectations normally distributed? Journal of the American Statistical Association, 70(352):749–754.

[Gillespie, 2015] Gillespie, C. S. (2015). Fitting heavy tailed distributions: The powerLaw package. Journal of Statistical Software, 64(2):1–16.

[L'evy, 1925] L'evy, P. (1925). Calcul des probabilités. PCMI collection. Gauthier-Villars.

[Mandelbrot, 1963] Mandelbrot, B. (1963). The variation of certain speculative prices. The Journal of Business, 36(4):394–419.

[Muth, 1961] Muth, J. F. (1961). Rational expectations and the theory of price movements. Econometrica: Journal of the Econometric Society, pages 315–335.

[Nolan, 1999] Nolan, J. P. (1999). Fitting data and assessing goodness-of-fit with stable distributions. Applications of Heavy Tailed Distributions in Economics, Engineering and Statistics, Washington DC.

[Smith and McAleer, 1995] Smith, J. and McAleer, M. (1995). Alternative procedures for converting qualitative response data to quantitative expectations: an application to Australian manufacturing. Journal of Applied Econometrics, 10(2):165–185.

[Theil, 1958] Theil, H. (1958). Economic forecasts and policy.

## TASA MONETARIA ENTRÓPICA

### EFECTO EN LA DEMANDA Y OFERTA DE BIENES Y SERVICIOS EN POS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE Y LA SOSTENIBILIDAD DE NUESTRA CASA EN COMÚN

Federico José Camargo<sup>30</sup>

Universidad Nacional de La Matanza

#### Resumen

La Tasa Monetaria Entrópica es una herramienta monetaria-ecológica capaz de modificar el comportamiento del ser humano frente al deterioro ambiental, puesto que influye en la demanda y la oferta de bienes y servicios.

La Tasa Monetaria Entrópica vincula el stock y la calidad de los elementos ambientales con el stock monetario a través de un índice ecológico que excluye cualquier valoración en base al accionar humano, tales como regulaciones, pues se desea reflejar la máxima objetividad posible sobre el daño ambiental.

El objetivo de este trabajo es reflejar los impactos de la Tasa Monetaria Entrópica en la demanda y la oferta de bienes y servicios que permiten avanzar hacia el desarrollo sustentable y la sostenibilidad de nuestra casa en común.

Palabras clave: entropía, tasa monetaria entrópica, demanda, oferta, sostenibilidad, economía ecológica.

**JEL:** E20, E40, E50, O23, O42, Q00, Q01, Q53, Q57.

#### 1. INTRODUCCIÓN

*Solo cuando el último árbol sea cortado, el último pez pescado,  
y el último río contaminado, entonces el hombre  
comprenderá que no puede comer el dinero.*

*Proverbio*

El ser humano decide individualmente la forma de satisfacer sus necesidades y por lo tanto define su calidad de vida en forma directa. Además, establece de manera indirecta la calidad de vida del resto de los integrantes de la sociedad, pues sus decisiones afectan el stock y la calidad de los elementos ambientales. El daño ecológico, ocasionado entre otros por la contaminación del aire y el agua y la deforestación es una realidad, más allá que se considere una externalidad con un precio igual a cero.

El problema ecológico es realmente preocupante, y detener su impacto es un desafío sistémico. La situación es cada vez más urgente, hasta el punto de que los Sumos Pontífices de la Iglesia Católica

---

<sup>30</sup> Federico José Camargo es candidato a Doctor en Ciencias Económicas por la Universidad Nacional de La Matanza (UNLAM), Programa Amartya Sen (UNLAM) y Contador Público (UNLAM). Sus áreas de investigación son: sistemas monetarios, desarrollo sustentable, sostenibilidad, economía ecológica, Blockchain y Tecnología de Contabilidad Distribuida (federicojosecamargo@gmail.com).

señalan en forma recurrente dicha problemática y exclaman cambios en el comportamiento hacia nuestra casa en común (Pablo VI 1970, Juan Pablo II 1987, Juan Pablo II 1991, Juan Pablo II 2000, Benedicto XVI 2007, Benedicto XVI 2009, Francisco 2015).

Detener el daño ambiental requiere una solución que motive e involucre a todos los individuos. Por ello, este trabajo se basa en la economía ecológica, pues reconoce la economía como un sistema abierto que se rige por las leyes de la naturaleza, principalmente en base a la entropía. La economía ecológica es la ciencia de la gestión de la sostenibilidad debido a que integra la lógica de la racionalidad económica con la lógica de la racionalidad ecológica (Pengue 2008).

La propuesta que se presenta, la Tasa Monetaria Entrópica, adapta el sistema monetario al funcionamiento objetivo de la naturaleza y el cuidado de los elementos ambientales y, por lo tanto, convierte el dinero en un instrumento de bien común (Francisco, 2013). Esta solución supera a las propuestas regulatorias, pues estas no impiden el daño ambiental, sino que establecen una sanción; de ahí la existencia de la tala ilegal, la contaminación por combustibles sólidos, la quema de residuos, la contaminación de ríos, la caza furtiva, entre otros. Además, es más eficaz que los acuerdos internacionales porque incentiva un mayor compromiso individual debido a que ejecuta las sanciones en forma inmediata con el mismo alcance para todos, e incluso reduce la probabilidad de una situación de tensión socioeconómica generada por la extralimitación ambiental (Meadows, D. H., Meadows, D. L., Rander, 2012).

Adaptar el sistema monetario a las necesidades ecológicas del S. XXI es factible porque la humanidad está frente a un momento tecnológico histórico. Los análisis de las autoridades de los organismos internacionales concluyen que la Tecnología de Contabilidad Distribuida (DLT)<sup>31</sup> tiene el potencial para innovar la estructura de los sistemas monetarios, pues permite adquirir amplios beneficios. Incluso, algunos bancos centrales de países como Canadá, China, Suecia y Uruguay están considerando seriamente incorporar esta tecnología. (Carney 2018, G20 2018, He 2018, Lagarde 2018a, Lagarde 2018b). En resumen, la innovación tecnológica ofrece la oportunidad y el desafío para replicar la base del funcionamiento del sistema ambiental en el funcionamiento del sistema monetario, a fin de avanzar hacia la sostenibilidad.

## 2. ENTROPÍA

---

<sup>31</sup> La Tecnología de Contabilidad Distribuida dio origen a la creación de numerosas monedas. Blockchain, un tipo de DLT, a través de la combinación de la criptografía y la teoría del juego, ejecuta de forma directa y segura transacciones entre agentes desconocidos, cercanos o lejanos sin necesidad de intermediarios que brinden confianza y que se registran en forma cronológica en una cadena de bloques. Esta tecnología, permite que las personas acuerden el estado particular de sus asuntos y puedan registrar ese acuerdo de manera segura y verificable (Catalini 2017, Catalini & Gans 2017).

Nuestra casa en común, la Tierra, se rige por diversas leyes naturales. Una de las más importantes para la economía es la ley natural de la Entropía, perteneciente a la Termodinámica<sup>32</sup>, pues su comprensión es imprescindible para entender cómo funciona nuestro entorno y como nos relacionamos con él (Cortés García y La Roca, 2010).

El Universo enfrenta una degradación cualitativa, continua e irrevocable de energía y materia, este proceso es la entropía. Un proceso entrópico siempre provoca un déficit de materia y/o energía porque “cada trabajo, de cualquier clase [<sup>33</sup>], hecho por un organismo vivo o por una máquina, se obtiene a un coste mayor del que ese trabajo representa en los mismos términos” (Georgescu-Roegen, 2011, p. 189). Por ejemplo, la energía aprovechable de una máquina de vapor se segrega en tres direcciones, la primera se utiliza para realizar el trabajo deseado, otra porción se disipa o desperdicia por el trabajo en sí mismo y la última parte se transfiere al enfriador. Las últimas dos partes generan el déficit del proceso, pues el hombre no la puede aprovechar. Incluso, la disipación se produce sin un proceso de consumo, por ejemplo, un trozo de carbón aunque no se utilice pierde su energía en forma continua e irrevocable por el simple transcurso irreversible del tiempo.

En resumen, la entropía reconoce que:

- I. No puede obtenerse ningún trabajo mecánico sin usar materia y energía.
- II. Incluso no se puede obtener ningún trabajo mecánico sin que alguna materia o energía adicional se degrade en la forma no disponible.
- III. Ningún sistema termodinámico real puede purificar por completo de la energía no disponible, ni ninguna sustancia material puede experimentar en la realidad una depuración completa de sus contaminantes (Georgescu-Roegen, 1983).

La importancia de comprender la entropía reside en reconocer que cualquier trabajo, acción, o intercambio realizado por el ser humano o por la naturaleza implica un proceso entrópico de energía y/o materia, es decir que utiliza mayor energía y/o materia que la obtenida al final del proceso, lo cual influye en el stock y la calidad de los elementos de la naturaleza.

### **3. TASA MONETARIA ENTRÓPICA**

#### **3.1 SISTEMA MONETARIO**

---

<sup>32</sup> Georgescu-Roegen (1996) precisa que cuando los físicos reconocieron el hecho elemental de que el calor se mueve siempre por sí mismo sólo en una única dirección, desde el cuerpo más caliente hacia el más frío “llevó a reconocer la existencia de fenómenos que no pueden reducirse a la locomoción ni explicarse, por tanto, por la mecánica [donde todos los movimientos deben ser reversibles]” (p. 47).

<sup>33</sup> La única salvedad es el “proceso de adquirir conocimiento fructífero” (Georgescu-Roegen, 2011, p. 190). Piense en el ahorro de materia-energía aprovechable gracias al descubrimiento de la rueda.

Las características principales del sistema monetario actual se establecieron en la Inglaterra previctoriana, poco antes de la Revolución Industrial. Este sistema monetario alentó y propagó con eficacia la Era Industrial, la cual transformó cuantitativa y cualitativamente la vida humana. Sin embargo, el ser humano, en la búsqueda competitiva del dinero necesario para cancelar sus deudas, estableció estrategias para reducir sus costos y estimular el consumo sin analizar el impacto ecológico de estas acciones, pues la necesidad de enfrentar sus obligaciones a corto plazo le impiden observar el largo plazo. Incluso, el incremento de la tasa de interés intensifica el comportamiento competitivo entre los participantes del sistema monetario generando un aumento en la cantidad de quiebras económicas

Los principales rasgos del sistema monetario nacional consisten en que:

- A. El dinero depende de un Estado nacional geográficamente delimitado
- B. Es un dinero fiduciario, es decir, emitido de la nada
- C. La creación del dinero se basa en la deuda bancaria
- D. El costo del dinero es el interés (Lietaer, 2005).

Actualmente, los bancos comerciales emiten la mayoría del dinero cuando otorgan un préstamo, pues debido a que el dinero se crea de la nada, no requieren depósitos existentes previamente a la solicitud (McLeay, Radia, & Thomas, 2014).

El funcionamiento implícito del sistema monetario establece que la cantidad de dinero esté en constante crecimiento. Debido a esto, el funcionamiento del sistema monetario no respeta la ley objetiva de la entropía que rige todos los actos del ser humano y de la naturaleza. Por lo tanto, para avanzar hacia el desarrollo sustentable y sostenible es imprescindible que el sistema monetario reconozca el impacto en la naturaleza y replique su funcionamiento. Para ello se propone la Tasa Monetaria Entrópica.

### 3.2 TASA MONETARIA ENTRÓPICA

El dinero tiene la capacidad para motivar el accionar individual y colectivo. Por lo tanto, se propone implementar una herramienta monetaria que cambie la actitud de la humanidad hacia la naturaleza en pos de la sostenibilidad de nuestra casa en común.

Toda interacción individual o con el ambiente, como por ejemplo un proceso de producción, implica un flujo de energía y/o materia afectada a un proceso entrópico; sin embargo, cuando se recibe un pago monetario se acepta implícitamente un instrumento que se mantiene indiferente al proceso entrópico. Es ilógico e incongruente que el dinero se mantenga al margen de la ley objetiva de la Entropía cuando todos los flujos de energía y/o materia están sometidos a esta ley. Para solucionar esta desconexión, se propone aplicar una Tasa Monetaria Entrópica al sistema monetario que replique el funcionamiento entrópico de la energía y la materia mientras se incentiva el comportamiento humano en pos del cuidado del ambiente.

La Tasa Monetaria Entrópica es la tasa de variación periódica de un índice ecológico<sup>34</sup> que refleja el stock y la calidad de los elementos ambientales. El universo de los elementos ambientales a considerar debe ser lo más amplio posible, incluyendo biodiversidad, bosques, calidad del aire y del agua. La elección de los elementos debe reflejar en forma directa un perjuicio o una mejora por la acción o inacción del ser humano, por lo cual se debe excluir elementos regulatorios o similares en base al accionar humano<sup>35</sup>, debido a que pueden generar una valoración de mejora ficticia en base a la creación e implementación de leyes de protección ambiental que no impiden el daño ambiental, sino que establecen una sanción; de ahí la existencia de la tala ilegal, la contaminación por combustibles sólidos, la quema de residuos, la contaminación de ríos, la caza furtiva, entre otros. Por último, tampoco se debe incluir elementos no renovables porque, en definitiva, el mundo será sostenible con o sin ellos.

Para replicar el funcionamiento de la entropía al flujo del dinero, se aplica la Tasa Monetaria Entrópica a cada movimiento de dinero<sup>36</sup> sin excepción, y una tasa diaria, inferior a la primera, a la totalidad de la masa monetaria a una fecha dada en forma periódica, sin importar su grado de liquidez, pues la entropía aplica a toda la humanidad. La tasa diaria aplicable a la totalidad de la masa monetaria se calcula en base al daño ecológico diario, es decir que es el valor referido a un día de la Tasa Monetaria Entrópica establecida para dicho período. De esta manera, si la Tasa Monetaria Entrópica refleja el daño ecológico cada 30 días, se debe dividir por 30 para obtener la tasa a aplicar a una fecha dada<sup>37</sup>.

El objetivo principal de la Tasa Monetaria Entrópica es fomentar la reducción del deterioro ambiental que ocasiona el comportamiento de los individuos, los sistemas políticos y el mercado, pues no ven lo suficientemente lejos para evitar el colapso ambiental mientras se discriminan las implicancias entre los distintos tipos de crecimiento y de desarrollo<sup>38</sup> (Gallopín, 2003).

---

<sup>34</sup> El índice ecológico que se recomienda aún no existe, por tal motivo se debe formar un equipo interdisciplinario que trabaje en la elaboración de este índice. Mientras tanto, se puede utilizar, en forma provisional, parte de un índice ya existente que provea información que se alinee en términos generales a las recomendaciones establecidas, por ejemplo, que no incluya índices basadas en regulaciones. Para este caso, se puede considerar parte de la información que provee el Índice de Desempeño Ambiental elaborado por la Universidad de Yale y la Universidad de Columbia. El informe del 2018 está disponible en <https://epi.envirocenter.yale.edu/2018/report/category/hlt>. Otra opción es utilizar el resultado final de un índice ya existente que refleje en forma limitada el índice propuesto, por ejemplo, la huella ecológica o la huella de carbono. Estas últimas opciones se alejan significativamente del índice propuesto.

<sup>35</sup> El propósito de esta exclusión reside en que las valoraciones de los actos humanos se deben reflejar solamente a través de las mediciones del stock y la calidad de los elementos ambientales. De esta manera, la única subjetividad que se puede presentar es el error humano en la valoración del índice ecológico.

<sup>36</sup> La erogación superior respecto al valor del bien o servicio existe actualmente en ciertos países, pues el consumidor abona un impuesto (por ejemplo, al valor agregado) en base al monto del bien o servicio que adquiere, por lo cual el monto final que se abona es superior al precio del bien o servicio adquirido.

<sup>37</sup> Nótese aritméticamente que, en caso de calcular la Tasa Monetaria Entrópica para un período mayor o menor, el valor de la Tasa Monetaria Entrópica diaria sufrirá modificaciones significativas, siempre y cuando haya fluctuaciones significativas en el ambiente.

<sup>38</sup> Los países que se encuentran en el subdesarrollo (sin desarrollo y sin crecimiento económico, principalmente en el hemisferio Sur) podrán acelerar la transición necesaria hacia el desarrollo y el crecimiento económico no material para avanzar hacia la sustentabilidad.

El monto de dinero obtenido por la tasa entrópica se debe destruir<sup>39 40</sup> de la misma manera que la entropía impide la reutilización de la energía que se disipa. Asimismo, como el Sol envía constantemente energía al planeta Tierra, se debe asegurar el ingreso de dinero al sistema en forma periódica.

#### 4. EFECTO EN LA DEMANDA Y OFERTA DE BIENES Y SERVICIOS

##### 4.1 CONTEXTO

El consumo de bienes y servicios genera un impacto ambiental, el cual se intensifica a medida que aumenta el consumo. La intensidad se produce debido a que a mayor consumo de bienes y servicios se requiere un mayor flujo de recursos, hasta el punto de comenzar a consumir el stock original de los recursos renovables.

Por ejemplo, imagine que un pueblo comienza a consumir 20 hectáreas en forma constante por década de un bosque compuesto por 100 hectáreas, mientras que la tasa de renovación del bosque es del 5% por década. Por lo tanto, en los primeros diez años se consumirá el 15% del tamaño original del bosque. De continuar este ritmo de consumo, el daño ambiental se acelerará, hasta el punto de consumir casi la mitad del bosque en 40 años. El daño ambiental por consumir el bosque se refleja por el menor stock de la biodiversidad y por la peor calidad de aire, entre otras cuestiones.

Década	Stock	Consumo	Tasa de Consumo	Renovación	Tasa de Renovación	Flujo Total	Tasa de Flujo
1	100	-20	20%	5	5%	-15	15%
2	85	-20	24%	4	5%	-16	19%
3	69	-20	29%	3	5%	-17	24%
4	53	-20	38%	3	5%	-17	33%
5	35	-20	57%	2	5%	-18	52%

<sup>39</sup> En el impuesto al valor agregado, el dinero que se abona por encima del precio del bien o servicio se mantiene en el sistema monetario y no se elimina, es decir, no refleja un proceso entrópico.

<sup>40</sup> La Tasa Monetaria Entrópica se puede implementar con diferentes impactos según el objetivo sistémico deseado:

*Tasa Monetaria Entrópica Sistémica Natural.* Se aplica una tasa variable en el tiempo a todas las transacciones monetarias. Además, se aplica una tasa variable en el tiempo a todo el universo monetario a una fecha dada. Esta última tasa es inferior a la aplicada a las transacciones monetaria. El dinero obtenido por la aplicación de ambas tasas se elimina. Esta opción es la propuesta original.

*Tasa Monetaria Entrópica Sistémica Económica.* Solamente se aplica una tasa variable en el tiempo a todas las transacciones monetarias. El dinero obtenido por la aplicación de la tasa se elimina.

*Tasa Monetaria Entrópica Sistémica Financiera.* Solamente se aplica una tasa variable en el tiempo a todo el universo monetario a una fecha dada. El dinero obtenido por la aplicación de la tasa se elimina.

Estas dos últimas opciones no reflejan el flujo completo de la materia y energía.

En caso de no desear la eliminación del dinero, se puede recaudar y asignar el monto en forma directa e inalterable a los organismos, ONGs, fundaciones y todas aquellas instituciones que cuidan nuestra casa en común. En este caso, las tasas se denominan Tasa Monetaria Entrópica Política Natural, Tasa Monetaria Entrópica Política Económica y Tasa Monetaria Entrópica Política Financiera.

TABLA 1. STOCK Y FLUJO DE RECURSO RENOVABLE.

El daño ambiental se compone por el impacto que genera la producción y el consumo de bienes y servicios. Los bienes originan el mayor impacto ambiental, pues requieren una mayor cantidad de recursos para su producción y su traslado, a la vez que generan una mayor cantidad de desechos debido a sus consumos.

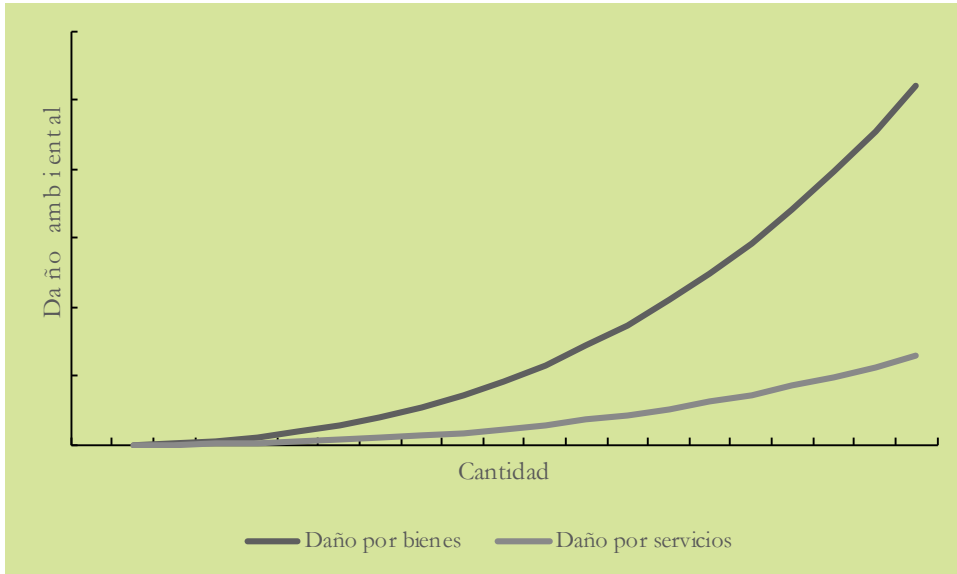


FIGURA 1. DAÑO AMBIENTAL POR BIEN Y POR SERVICIO.

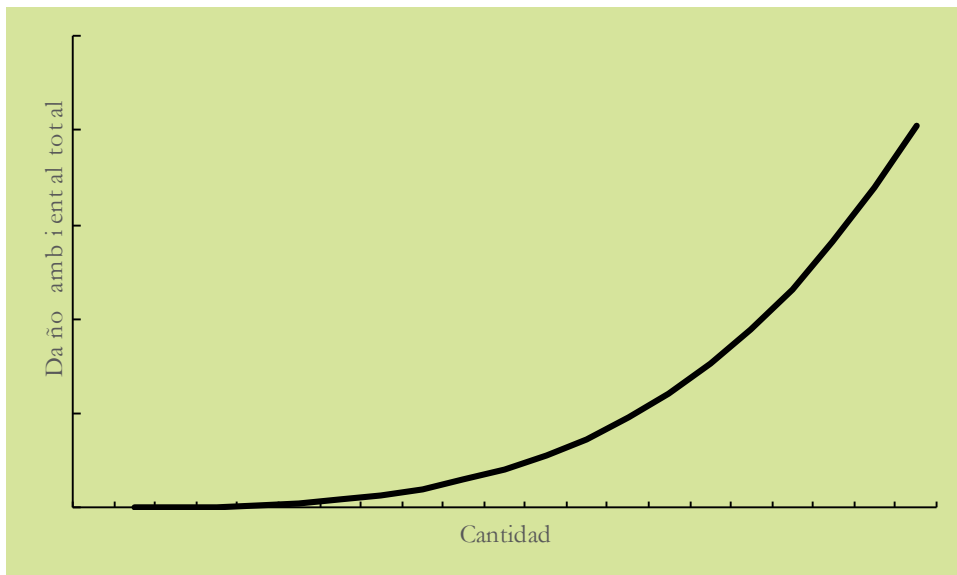


FIGURA 2. DAÑO AMBIENTAL TOTAL

La Tasa Monetaria Entrópica es la variación del índice ecológico que refleja el estado ambiental, por lo cual, se aplica una tasa mayor a medida que la variación del daño ambiental se incrementa. La Tasa Monetaria Entrópica no se aplica cuando el daño ambiental haya disminuido respecto al último período.

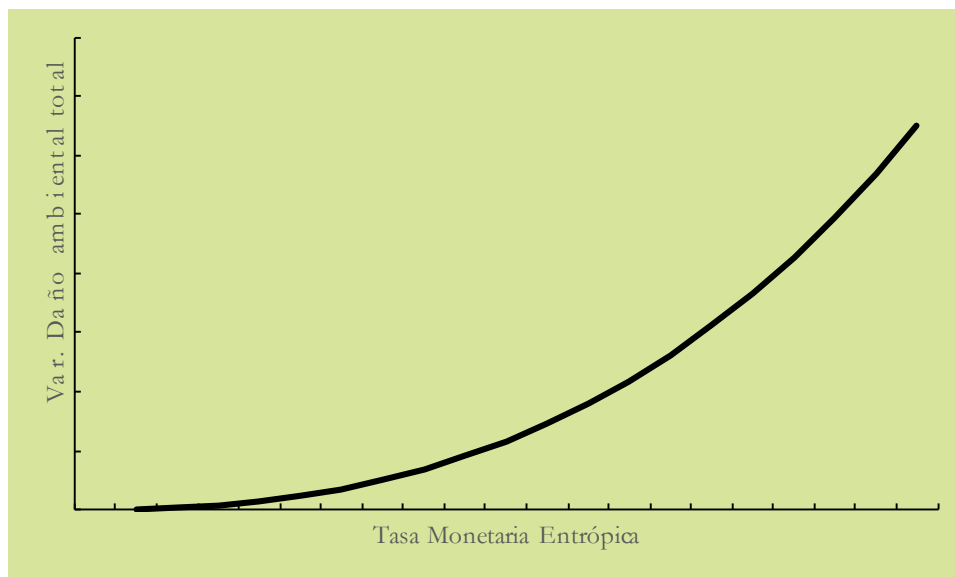


FIGURA 3. TASA MONETARIA ENTRÓPICA

#### 4.2 EFECTO EN LA DEMANDA

La Tasa Monetaria Entrópica que se aplica a todos los movimientos de dinero reduce la demanda total de bienes y servicios por la menor capacidad de compra. El objetivo principal de esta tasa es que los consumidores readapten sus elecciones a fin de cuidar el ambiente, es decir, que elijan productos que respeten el ambiente y reemplacen el consumo de bienes por servicios, pues tienen un menor impacto ambiental. Por lo tanto, a medida que disminuya el impacto ambiental, también disminuirá la tasa.

La implementación de la Tasa Monetaria Entrópica desplaza la demanda  $D$  hacia la izquierda hasta  $D'$  y establece la nueva cantidad de equilibrio  $E'$ , donde se vende menor cantidad de bienes y servicios. En caso de que el daño ambiental continúe, la próxima tasa trasladará la demanda nuevamente hacia la izquierda hasta  $D''$  con el nuevo punto de equilibrio  $E''$ , y así sucesivamente.

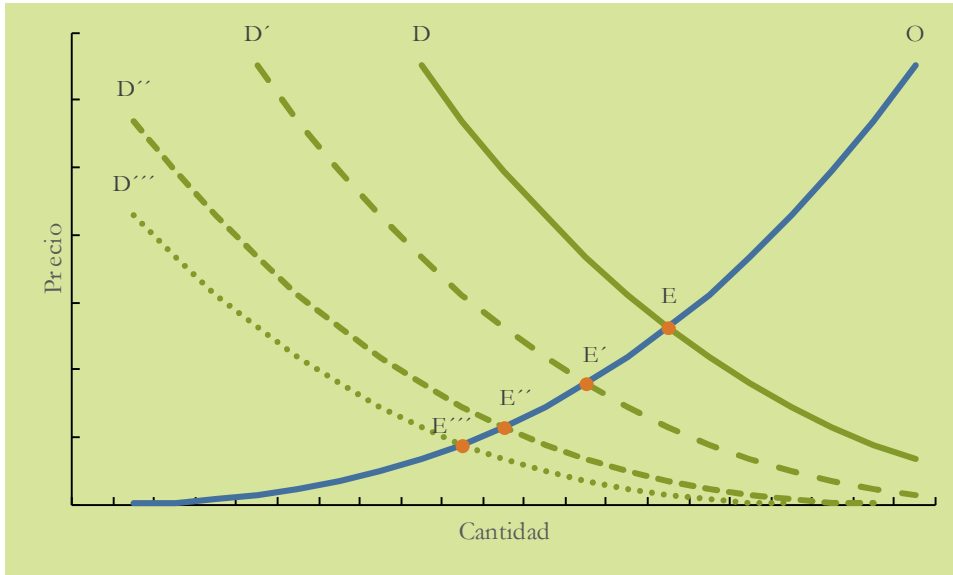


FIGURA 4. EFECTO EN LA DEMANDA POR LA TASA MONETARIA ENTRÓPICA

#### 4.3 EFECTO EN LA OFERTA

La oferta de bienes y servicios está obligada a cambiar su modelo de negocio, pues ahora la demanda esta incentivada a reducir el daño ambiental. Entonces, la oferta deberá obtener capital para reformular las características de sus bienes e incluso sustituir su matriz de venta de bienes por la de servicios. Para ello, se aplica una Tasa Monetaria Entrópica a una fecha dada que reduce toda la masa monetaria, con el objetivo principal de aumentar la cantidad de dinero destinado a inversiones productivas que aceleren la investigación y el desarrollo de soluciones tecnológicas<sup>41</sup> de menor impacto ambiental.

La implementación de la Tasa Monetaria Entrópica desplaza la oferta O hacia la derecha hasta la oferta O' y establece el nuevo punto de equilibrio E', donde se vende mayor cantidad total de bienes y servicios pues la oferta recién comienza a disminuir el impacto de sus bienes y servicios. En caso de que el daño ambiental no se detenga, la próxima tasa trasladará la oferta nuevamente hacia la izquierda hasta O'' con el nuevo punto de equilibrio E'' y así sucesivamente hasta que el daño ambiental se detenga. Nótese que la demanda O'' se desplaza en mayor proporción que O', debido a que ahora el impacto de las inversiones es mayor.

<sup>41</sup> Los contratos de Leasing o nuevas sociedades verticales pueden ser alternativas válidas para suplir el ahorro que se elimina periódicamente por la aplicación de esta tasa.

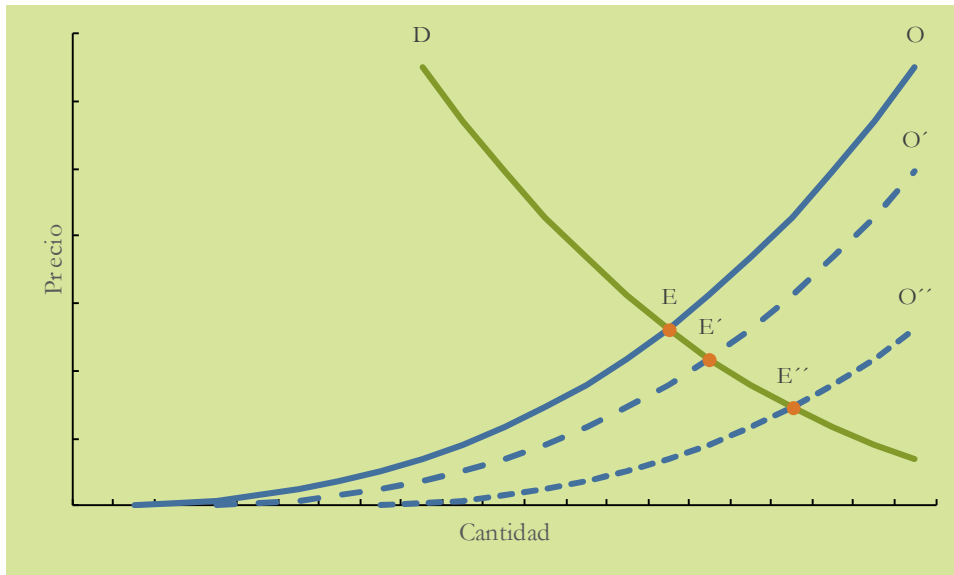


FIGURA 5. EFECTO EN LA OFERTA POR LA TASA MONETARIA ENTRÓPICA

#### 4.4 EFECTO SOBRE EL PUNTO DE EQUILIBRIO

La Tasa Monetaria Entrópica desplaza la curva de demanda y de oferta, por lo cual establece un nuevo punto de equilibrio. El desplazamiento de ambas curvas originadas en la tasa continúa hasta que el daño ambiental se detenga.

El desplazamiento en la oferta es menor, porque los cambios en sus procesos son temporalmente más lentos que el desplazamiento inmediato de la demanda. A medida que la oferta provea bienes con menor impacto ambiental o servicios en lugar de bienes, la cantidad del nuevo punto de equilibrio podría ser mayor.

Por ejemplo, imagine que:

- 0- El punto de equilibrio se encuentra en E-0 con un determinado nivel de daño ambiental y se implementa la tasa T0 que desplaza, sólo, la demanda hasta D' pues la oferta tarda en reaccionar. La cantidad de equilibrio disminuye hacia E-1 y el daño ambiental aún se incrementa, pero a menor ritmo.
- 1- En E-1 se aplica la tasa T1 que desplaza tanto la demanda hasta D'' como la oferta hasta O'. La nueva cantidad de equilibrio disminuye hacia E-2 y el daño ambiental aún se incrementa, pero continúa su desaceleración.
- 2- En E-2 se aplica la tasa T2, que desplaza la oferta hasta D''' y la oferta hasta O''. Aquí, la demanda aumenta su preferencia por bienes y servicios con menor impacto ambiental y la oferta logra satisfacer dicha demanda; por lo tanto, la nueva cantidad de equilibrio aumenta hacia E-3. El daño ambiental aún se incrementa, pero a un ritmo cada vez más lento.

La cantidad de equilibrio del punto E-3 es mayor que el punto E-2 porque se produce el efecto “Sustitución Sostenible”, es decir, se consumen bienes con menor impacto ambiental; además, se produce el efecto “Sustitución Desarrollo”, pues se reemplaza el consumo de bienes por servicios. Estos cambios en el comportamiento del ser humano transforman el crecimiento económico material en desarrollo y crecimiento económico no material a fin de reducir el impacto ambiental de nuestra casa en común.

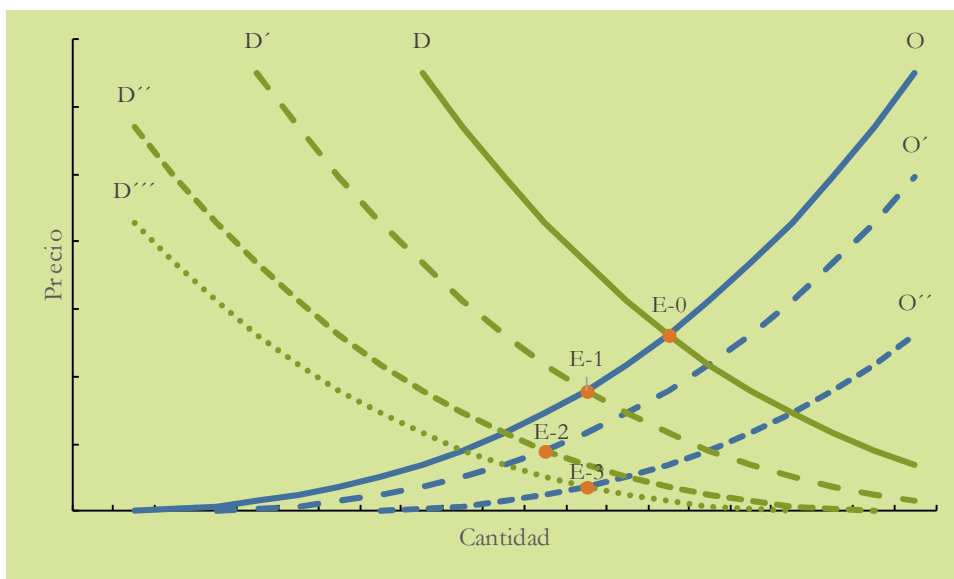


FIGURA 6. EFECTO SOBRE EL PUNTO DE EQUILIBRIO POR LA TASA MONETARIA ENTRÓPICA

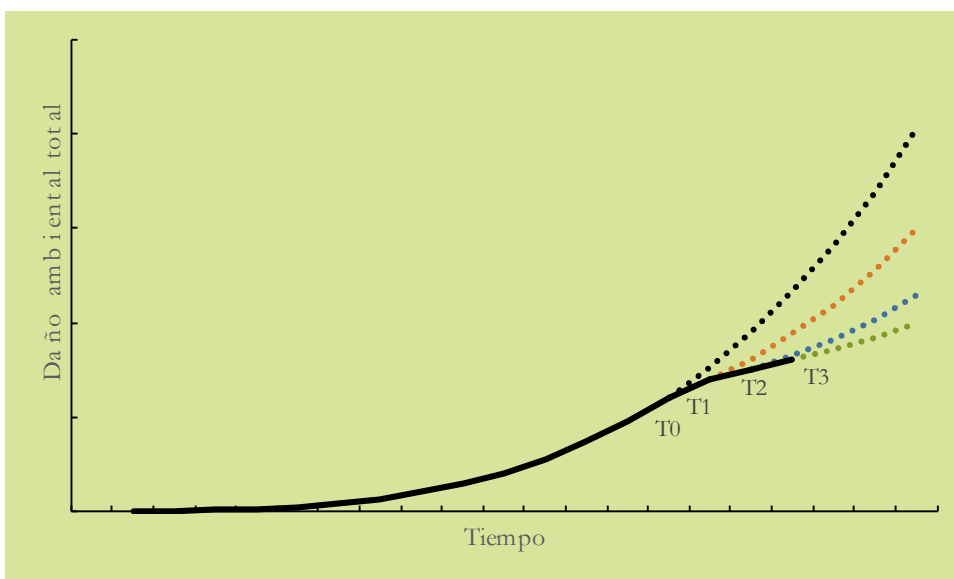


FIGURA 7. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO DEL DAÑO AMBIENTAL TOTAL

Las líneas punteadas de la figura 7 reflejan cuál sería el daño ambiental si no se aplica periódicamente la Tasa Monetaria Entrópica. A su vez, la figura 8 señala la evolución de la tasa a medida que el daño ambiental se desacelera.

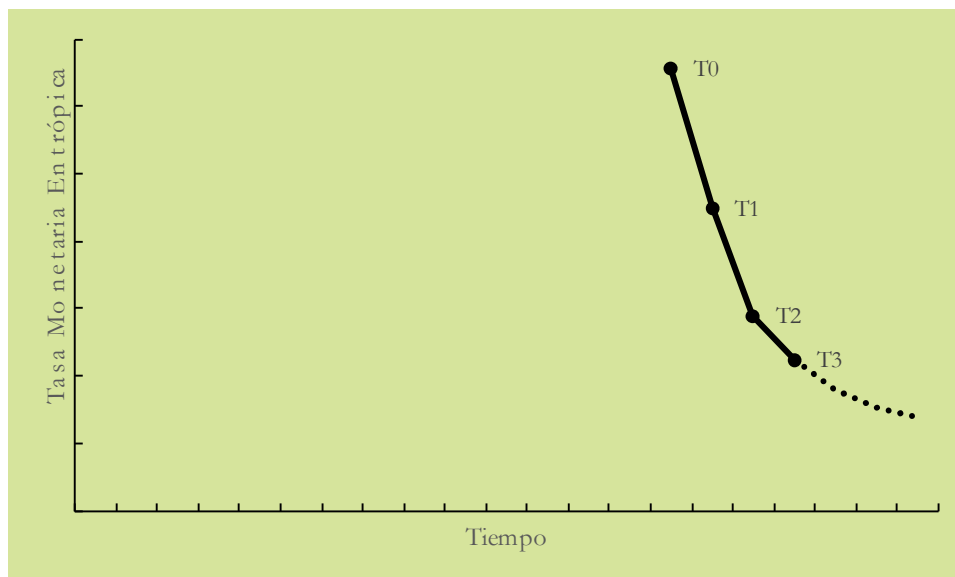


FIGURA 8. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO DE LA TASA MONETARIA ENTRÓPICA

## 5. CONCLUSIÓN

El ser humano se comporta de manera irracional mediante la toma de decisiones deficitarias, por ello nuestro ambiente se encuentra sumamente deteriorado. Para solucionar esta situación, se propone aplicar una Tasa Monetaria Entrópica que impacta en la demanda y la oferta de bienes y servicios según el stock y la calidad del ambiente.

De esta manera, la Tasa Monetaria Entrópica incentiva tanto a la demanda como a la oferta a reducir el daño ambiental, pues motiva la elección de servicios en lugar de bienes, o de bienes con un menor daño ecológico. Además, reconoce indirectamente el valor de los bienes vitales, por ejemplo, el del aire; fomenta el cuidado de las fuentes renovables de recursos y mejora la calidad del nivel de vida futura.

En resumen, la Tasa Monetaria Entrópica es una herramienta monetaria-ecológica efectiva para acelerar la transición hacia el desarrollo sustentable y alcanzar la sostenibilidad de nuestra casa en común.

## 6. REFERENCIAS

Benedicto XVI (2007). *Discurso del Santo Padre Benedicto XVI al cuerpo diplomático acreditado ante la Santa Sede*. Vaticano: Libreria Editrice Vaticana. Recuperado del 30 de Septiembre de 2017, de

- w2.vatican.va/content/benedict-xvi/es/speeches/2007/january/documents/hf\_ben-xvi\_spe\_20070108\_diplomatic-corps.pdf
- Benedicto XVI (2009). *Caritas In Veritate*. Vaticano: Libreria Editrice Vaticana. Recuperado del 30 de Septiembre de 2017, de w2.vatican.va/content/benedict-xvi/es/encyclicals/documents/hf\_ben-xvi\_enc\_20090629\_caritas-in-veritate.pdf
- Carney, M (2018). *To G20 Finance Ministers and Central Bank Governors*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2018, de <http://www.fsb.org/wp-content/uploads/P180318.pdf>
- Catalini, C. (2017). How Blockchain Applications Will Move Beyond Finance. *Harvard Business Review*. Recuperado el 20 Noviembre de 2018, de <https://hbr.org/2017/03/how-blockchain-applications-will-move-beyond-finance>
- Catalini, C., & Gans, J. S. (2017). Some Simple Economics of the Blockchain. *Rotman School of Management Working Paper N° 2874598; MIT Sloan Research Paper No. 5191-16*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2018, de <https://ssrn.com/abstract=2874598>
- Cortés García, F. J. y La Roca, F. (2010). *La economía ecológica*. [Almería, España]: Cajamar. Recuperado el 14 de Julio de 2016, de [www.publicacionescajamar.es/series-tematicas/banca-social/la-economia-ecologica/](http://www.publicacionescajamar.es/series-tematicas/banca-social/la-economia-ecologica/)
- Francisco (2013). *Evangelii Gaudium: Exhortación apostólica sobre el anuncio del Evangelio en el mundo actual*. Vaticano: Libreria Editrice Vaticana. Recuperado del 30 de Septiembre de 2017, de w2.vatican.va/content/dam/francesco/pdf/apost\_exhortations/documents/papa-francesco\_esortazione-ap\_20131124\_evangelii-gaudium\_sp.pdf
- Francisco (2015). *Laudato si'*. Vaticano: Libreria Editrice Vaticana. Recuperado del 30 de Septiembre de 2017, de w2.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco\_20150524\_enciclica-laudato-si.pdf
- G20 (2018). *G20 Leaders' declaration. Building consensus for fair and sustainable development*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2018, de [http://www.g20.utoronto.ca/2018/buenos\\_aires\\_leaders\\_declaration.pdf](http://www.g20.utoronto.ca/2018/buenos_aires_leaders_declaration.pdf)
- Gallopín, G. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. *CEPAL - SERIE medio ambiente y desarrollo*, 64, 1-44. Recuperado el 17 de Mayo de 2016, de [www.cepal.org/es/publicaciones/5763-sostenibilidad-y-desarrollo-sostenible-un-enfoque-sistemico](http://www.cepal.org/es/publicaciones/5763-sostenibilidad-y-desarrollo-sostenible-un-enfoque-sistemico)
- Georgescu-Roegen, N. (1983). La teoría energética del valor económico: un sofismo económico particular (trad. E. L. Suárez). *El trimestre económico*, 50(198), 829-860. Recuperado el 03 de Mayo de 2018, de [www.jstor.org/stable/i23395067](http://www.jstor.org/stable/i23395067)

- Georgescu-Roegen, N. (1996). *La Ley de la Entropía y el proceso económico* [1971] (trad. L. Gutiérrez Andrés y M. V. López Paños). Madrid, España: Fundación Argentaria - Visor Distribuciones.
- Georgescu-Roegen, N. (2011). ¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología? [1977] (ed. electrónica rev.) (trad. M. T. Molina Ruso). En F. Aguilera Klink y V. Alcántara [1994] (comps.). *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica* (pp. 188-198). España: ICARIA - FUHEM. Recuperado el 27 de Julio de 2016, de [www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/LibroEA\\_EE.pdf](http://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/LibroEA_EE.pdf)
- He, D. (2018). Monetary Policy in the Digital Age. *Finance & Development*, 55(2), 13-16. Recuperado el 17 de Diciembre de 2018, de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2018/06/central-bank-monetary-policy-and-cryptocurrencies/he.pdf>
- Juan Pablo II (1987). *Sollicitudo Rei Sociales*. Vaticano: Libreria Editrice Vaticana. Recuperado del 30 de Septiembre de 2017, de [w2.vatican.va/content/john-paul-ii/es/encyclicals/documents/hf\\_jp-ii\\_enc\\_30121987\\_sollicitudo-rei-socialis.pdf](http://w2.vatican.va/content/john-paul-ii/es/encyclicals/documents/hf_jp-ii_enc_30121987_sollicitudo-rei-socialis.pdf)
- Juan Pablo II (1991). *Centesimus Annus*. Vaticano: Libreria Editrice Vaticana. Recuperado del 30 de Septiembre de 2017, de [w2.vatican.va/content/john-paul-ii/es/encyclicals/documents/hf\\_jp-ii\\_enc\\_01051991\\_centesimus-annus.pdf](http://w2.vatican.va/content/john-paul-ii/es/encyclicals/documents/hf_jp-ii_enc_01051991_centesimus-annus.pdf)
- Juan Pablo II (2000). *Paz en la tierra a los hombres que Dios ama*. Vaticano: Libreria Editrice Vaticana. Recuperado del 30 de Septiembre de 2017, de [w2.vatican.va/content/john-paul-ii/es/messages/peace/documents/hf\\_jp-ii\\_mes\\_08121999\\_xxxiii-world-day-for-peace.pdf](http://w2.vatican.va/content/john-paul-ii/es/messages/peace/documents/hf_jp-ii_mes_08121999_xxxiii-world-day-for-peace.pdf)
- Lagarde, C. (2018a). *Addressing the Dark Side of the Crypto World*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2018, de <https://blogs.imf.org/2018/03/13/addressing-the-dark-side-of-the-crypto-world/>
- Lagarde, C. (2018b). *Winds of Change: The Case for New Digital Currency*. Ponencia presentada en Singapore Fintech Festival, Singapur. Recuperado el 17 de Diciembre de 2018, de <https://www.imf.org/en/News/Articles/2018/11/13/sp111418-winds-of-change-the-case-for-new-digital-currency>
- Lietaer, B. (2005). *El futuro del dinero: como crear riqueza, trabajo y un mundo más sensato* [1999] (1a ed.) (trad. L. Wolfson). Buenos Aires, Argentina: Errepar - Longseller.
- McLeay, M., Radia, A., & Thomas, R. (2014). Money in the modern economy: an introduction. *Bank of England Quarterly Bulletin*, 54(1), 4-13. Recuperado el 11 de Agosto de 2015, de [www.bankofengland.co.uk/publications/Documents/quarterlybulletin/2014/qb14q1.pdf](http://www.bankofengland.co.uk/publications/Documents/quarterlybulletin/2014/qb14q1.pdf)

Meadows, D. H., Meadows, D. L. y Rander, J. (2012). *Los límites del crecimiento: edición 2012* [2004] (1a ed.) (trad. S. Pawlowsky). Buenos Aires, Argentina: Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara.

Pablo VI (1970). *Discurso de su Santidad Pablo VI en el 25° aniversario de la FAO*. Vaticano: Libreria Editrice Vaticana. Recuperado del 30 de Septiembre de 2017, de [w2.vatican.va/content/paul-vi/es/speeches/1970/documents/hf\\_p-vi\\_spe\\_19701116\\_xxv-istituzione-fao.pdf](http://w2.vatican.va/content/paul-vi/es/speeches/1970/documents/hf_p-vi_spe_19701116_xxv-istituzione-fao.pdf)

Pengue, W. A. (2008). La Economía Ecológica y el desarrollo en América Latina. *Fronteras*, 7, 11-32. Recuperado el 15 de Julio de 2016, de [www.gepama.com.ar/images/libros/Fronteras\\_7.pdf](http://www.gepama.com.ar/images/libros/Fronteras_7.pdf)