

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.



PREFERENCIAS ENDÓGENAS Y POLÍTICA PÚBLICA: UNA PROPUESTA DE
SIMULACIÓN Y ANÁLISIS EMPLEANDO MODELOS BASADOS EN AGENTES

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN ECONOMÍA

PRESENTA

ALEJANDRO BLASCO ALMEIDA

DIRECTOR DE LA TESINA: DR. FLORIAN WENDELSPIESS CHÁVEZ JUÁREZ

CIUDAD DE MÉXICO

JUNIO, 2018

Abstract

Este trabajo busca contribuir a la discusión en torno a la necesidad de acoplar los aspectos exitosos de la teoría económica neoclásica con la importancia de tomar en cuenta lo que ocurre adentro de la «caja negra» de las preferencias y motivaciones. Para ello, al lado de una exposición sobre los beneficios teóricos que podría traer la endogeneización de las preferencias, construiremos un modelo sencillo donde se levante el supuesto de exogeneidad y, a partir de él, simularemos diferentes escenarios de política aprovechando las ventajas que ofrecen las herramientas computacionales para este tipo de análisis. Derivado de esto, nuestra segunda aportación consistirá en esbozar cómo el empleo de estas herramientas posibilita otras maneras de presentar y analizar los resultados del modelo.

Índice general

1.	Introducción	1
2.	Motivación	4
3.	Modelo de una sociedad con n individuos, dos bienes, un organismo central y un mercado	8
3.1.	El modelo	10
4.	Implementación computacional del modelo: sucesión de eventos	18
5.	Simulaciones y resultados	20
5.1.	Datos agregados	20
5.2.	Datos desagregados	24
6.	Diálogo con la teoría de la adicción racional	34
7.	Comentarios finales	37
8.	Detalles técnicos sobre la implementación del modelo computacional	39
8.1.	Diagrama de lenguaje unificado de modelado, <i>UML</i>	39
8.2.	Descripción de las clases	40
	Referencias	42

Índice de figuras

1.	Diagrama de flujo para la sucesión de eventos	18
2.	Consumo agregado y transferencias bajo P1.1 y P2.2	22
3.	Consumo agregado e inversión en actividades formativas bajo P1.1, P3.2 y P3.4	24
4.	Consumo agregado e inversión en actividades formativas bajo P1.1, P3.3 y P3.4	25
5.	Cambio en el consumo de bien adictivo ante política de inversión en actividades sanas	28
6.	Cambio en niveles de utilidad sin coeficiente de disfrute, bajo P3	30
7.	Cambio en niveles de utilidad sin coeficiente de disfrute de consumo, bajo P3, sin A5	30
8.	Cambios en niveles de utilidad, con coeficiente de disfrute del consumo, bajo P3	32
9.	UML para el modelo	39

Índice de cuadros

1.	Parámetros del modelo	20
2.	Combinaciones de política pública en el modelo	21
3.	Valores para α_i	27

1. Introducción

Este trabajo se propone contribuir a la discusión en torno a la necesidad de acoplar los aspectos exitosos de la teoría económica neoclásica con la importancia de tomar en cuenta lo que ocurre adentro de la «caja negra» de las preferencias y motivaciones. Para ello, al lado de una exposición sobre los beneficios teóricos que podría traer la endogeneización de las preferencias, construiremos un modelo sencillo donde se levante el supuesto de exogeneidad y, a partir de él, simularemos diferentes escenarios de política aprovechando las ventajas que ofrecen las herramientas computacionales para estos tipos de análisis. Derivado de esto, nuestra segunda aportación consistirá en esbozar cómo el empleo de estas herramientas posibilita otras maneras de presentar y analizar los resultados del modelo. El caso específico que motiva el desarrollo de este trabajo es el modelo islandés de prevención de adicciones, que ha resultado ser exitoso prácticamente en dondequiera que se ha implementado, tanto en su programa original, *Youth in Iceland*, como en su extensión a lo largo de Europa a través de *Youth in Europe*.

Uno de los mayores éxitos de la economía experimental ha sido demostrar la robustez de la teoría microeconómica para explicar el comportamiento de mercado, en particular cuando se tienen situaciones que pueden ser modeladas como subastas o de mercado competitivo (Ostrom, 2000: 139). Sin embargo, hay otros casos donde las herramientas tradicionales de la economía requieren ser ampliadas por medio de un diálogo interdisciplinario para mejor modelar los fenómenos sociales, especialmente aquellos donde las motivaciones, los procesos cognitivos y el tipo de relación social que establecen los agentes entre sí representan un factor importante para explicar el comportamiento de los agentes.

En la realidad social, se pueden observar muchas situaciones, tanto en estudios de caso como en investigaciones más generales, donde la importancia de lo que ocurre en el terreno de lo que Bowles (1998) define como preferencias —atributos, creencias, capacidades, compromisos, hábitos y adicciones— es crucial para entender y predecir adecuadamente el comportamiento de los agentes. Sólo por poner un par de ejemplos, podríamos mencionar el caso de las guarderías de Israel estudiado por Gneezy y Rustichini (2000), donde se introdujo un mecanismo de multas

para los padres que no recogían a sus hijos a tiempo, buscando generar incentivos económicos que pudieran lograr que los padres cumplieran con la hora establecida. Sin embargo, contrario a lo que se esperaba, el número de casos aumentó. Frey y Jegen (2001) explican esta situación a partir de la *motivation crowding theory*, argumentando que la introducción de las multas transformó la relación no monetaria entre padres y maestros en una relación monetaria y, con ello, la «motivación intrínseca» para recoger a tiempo a sus hijos fue desplazada por la introducción de las multas: desde la perspectiva de los padres, recoger tarde a sus hijos de la guardería implicaba pagar un precio, lo cual disolvía su obligación moral con los maestros. Así, al no tomar en cuenta el papel de la motivación interna, la introducción de las multas resultó contraproducente, pues no «condujo» el comportamiento de los padres en el sentido deseado.

Otras situaciones que vale la pena mencionar son las estudiadas por Ostrom (1998, 2000, 2008) en relación con el gobierno de los bienes comunes. Una de las conclusiones más importantes de la economista estadounidense es que el hecho de no considerar los mecanismos por medio de los cuales se configura la agencia de los grupos sociales a través de sus propias normas, derivadas a partir de relaciones interpersonales, puede resultar en un debilitamiento de aquello que hacía que el gobierno de los bienes comunes fuera sostenible. Al no tomarse en cuenta la dimensión de la agencia colectiva —es decir, cómo parte de la identidad social se expresa en las normas que las comunidades van creando y que, según la definición de Bowles, forma parte de las preferencias—, la introducción de medidas externas puede conducir a resultados no esperados. Derivado de ello, de entre los principios que Ostrom encuentra para el buen manejo de recursos de uso común está el de «incrementar la autoridad de los individuos para elaborar sus propias reglas, [pues esto] puede resultar en un proceso que permita que las reglas sociales evolucionen y, por tanto, incrementa la probabilidad de que los individuos sean más capaces de resolver los problemas de acción colectiva».

Las dos situaciones brevemente descritas en los párrafos anteriores ilustran que, en algunos casos, resulta muy importante considerar cómo se compone el espacio de las preferencias y motivaciones —individuales o colectivas— al momento de caracterizar un fenómeno de

la realidad social. Esta exigencia tiene particular relevancia en los procesos de planeación y evaluación de políticas públicas que tengan por objetivo fomentar el desarrollo humano, pues las intervenciones socioeconómicas resultarán más exitosas en la medida en que el planteamiento de los problemas que se busca atacar refleje más adecuadamente lo que ocurre en la realidad. Con esto, no queremos implicar que en estos planteamientos sea deseable capturar todas las dimensiones de la realidad social sino, más bien, que se identifiquen efectivamente los factores más relevantes que determinan el comportamiento de los agentes y, cuando estos pertenecen al espacio de las preferencias, incorporarlos en la medida de lo posible.

La estructura de este trabajo se compone como sigue. En lo que resta de esta sección, (1.2) describiremos el caso que motiva este trabajo e (1.3) introduciremos brevemente el problema de la exogeneidad de las preferencias. En la sección 2 desarrollamos el modelo teórico. En la sección 3 esbozamos el plan de implementación computacional del modelo. En la sección 4 presentamos las características de las simulaciones computacionales del modelo y sus resultados. En la sección 5 se discute qué aportaciones se podrían derivar de la endogeneización de las preferencias para el modelo de adicción racional de Becker y Murphy. Finalmente, en la última sección presentamos nuestros comentarios finales.

2. Motivación

El modelo islandés para la prevención de adicciones

Dado que el caso que motiva el desarrollo de este trabajo es el programa de prevención de adicciones del modelo islandés, es pertinente exponer brevemente en qué consiste este programa.

Durante los años 90, en Islandia se observó un aumento importante en el consumo de sustancias adictivas entre los jóvenes (Sigfúsdóttir et al., 2008). En respuesta a ello, el país puso en marcha programas de investigación para identificar las causas de este incremento y elaborar un plan de acción. Estas investigaciones resultaron en la emisión de diferentes medidas de prevención a nivel nacional, que incluyeron campañas mediáticas para desalentar el consumo de alcohol y cigarrillos entre adolescentes, legislación para reducir la visibilidad y acceso a productos de tabaco y alcohol, además de que se elevó la edad legal para el consumo de alcohol. Aunado a lo anterior, a partir de 1999, se ha implementado el programa *Youth in Iceland* en ciertas municipalidades, que tiene por objetivo reducir los factores de riesgo de comportamientos adictivos entre jóvenes. Por ello, el programa ha buscado aumentar el tiempo que los padres pasan con sus adolescentes, además de fomentar la participación de los jóvenes en actividades organizadas y deportes (Kristjansson et al., 2010). Según observan quienes han estado comprometidos con este programa, las actividades recreativas y el involucramiento en trabajo comunitario supervisado son especialmente importantes para el plan de prevención porque representan oportunidades reales donde los jóvenes descubren actividades que les gustan mientras adquieren habilidades valiosas (Sigfúsdóttir et al., 2008). El modelo islandés combina el análisis de datos a nivel nacional con reflexiones y trabajos a nivel local. Su implementación puede ser descrita de acuerdo con los siguientes cuatro pasos (Sigfúsdóttir et al., 2008):

- (I) Un equipo colaborativo de científicos sociales y hacedores de política identifica los problemas generales y se esbozan posibles líneas de acción para atacar el problema.
- (II) Los miembros del equipo discuten los datos nacionales con miembros de las comunidades, entre los cuales se incluye personal de las escuelas, padres de familia, trabajadores sociales,

etc., para identificar retos y necesidades locales.

(III) Se diseña e implementa el plan de acción local.

(IV) Los resultados de las actividades son analizados por expertos y los propios participantes; además, éstos se evalúan a la luz de una nueva recolección de datos nacionales, que se lleva a cabo anualmente, de modo que se puedan hacer los ajustes pertinentes.

Durante el tiempo que se ha implementado el modelo, el porcentaje de jóvenes de entre 15 y 16 años que se alcoholizaron durante el mes previo bajó de 42 % en 1998 a 5 % en 2016; el porcentaje de estos jóvenes que han usado cannabis disminuyó de 17 % a 7 %, mientras que se observó un decremento en el consumo diario de cigarrillos, desde un 23 % a sólo 3 % (Young, 2017).

Una de las particularidades del modelo islandés es que, al ser un plan preventivo, se desarrolló a partir de la identificación de las fuentes —o motivaciones— de adicción, de modo que éstas pudieran ser atacadas directamente (Kristjansson et al., 2010). Por ello, y guiado por los hallazgos sobre la importancia de las actividades recreativas, el estado islandés decidió aumentar los fondos destinados a apoyar los deportes, música, arte, baile, etc., para que los jóvenes tuvieran alternativas reales para formar parte de un grupo. (Young, 2017). Los resultados favorables de *Youth in Iceland* se han observado en prácticamente todos los lugares donde se han puesto en marcha proyectos similares que lo han tomado como ejemplo; en particular, a través del programa *Youth in Europe*.

Nuestro interés en el modelo islandés de prevención de adicciones se deriva del hecho de que éste supone un buen punto de partida para pensar cómo las dimensiones de acción y la efectividad de la política pública pueden ser ampliadas cuando la comprensión de los agentes sociales se aborda desde distintas perspectivas. Nos interesa ilustrar cómo el construir un modelo donde las preferencias de los agentes estén endogeneizadas permite diseñar, desde la teoría, políticas que aprovechen las posibilidades de «guiar» el comportamiento de los agentes desde distintos planos. Un trabajo conjunto entre herramientas estrictamente económicas y herramientas sociales podría resultar provechosa, por el sólo hecho de que amplía los espacios posibles de intervención social.

Es importante subrayar que el objetivo de este trabajo no consiste en ofrecer una formalización del modelo islandés, sino construir un modelo donde, reconociendo que la endogeneización de las preferencias nos podría permitir llevar a cabo análisis más amplios sobre la realidad social, se ilustre cómo se podría hacerlo y qué de tipo de modificaciones en los análisis sería necesario hacer. Un ejemplo de estas modificaciones es el empleo de herramientas computacionales para la simulación de diferentes propuestas de política, cuyas ventajas buscamos aprovechar. También nos interesa subrayar que, si bien estamos conscientes de que se podría emplear un modelo más complejo, decidimos usar uno sencillo, precisamente porque su objetivo es ilustrar un punto teórico y no el de modelar un fenómeno social específico.

El supuesto de exogeneidad de las preferencias

Al partir del supuesto teórico de que las preferencias de los agentes están dadas y son inalterables (exógenos), la teoría económica nos diría que una política debería gravar los bienes «malos» —por ejemplo, en el caso de externalidades negativas— y subsidiar los bienes «buenos». Estas medidas han probado ser exitosas en un amplio espectro de situaciones. Un ejemplo de ello han sido los impuestos sobre el consumo de combustibles fósiles en Europa (Stern, 2007), donde los consumidores no toman en cuenta todos los costos asociados a sus actividades de consumo (por ejemplo, los costos ambientales). Lo mismo aplica para los subsidios cuya función, desde este enfoque, consiste en estimular ciertos comportamientos beneficiosos, donde los agentes no toman en cuenta todos los aspectos positivos asociadas a sus decisiones. Dentro de las políticas de esta categoría podríamos mencionar el caso de los subsidios en Bangladesh que buscan aumentar la matriculación de niñas en la escuela (Khandker et al., 2003).

Si bien este acercamiento ha probado ser fructífero en muchos aspectos, las investigaciones hechas desde la ciencia del comportamiento sugieren que también sería conveniente tomar en consideración otros planos de acción para la política pública. Como ya hemos indicado, las herramientas económicas para «guiar» el comportamiento de los agentes podrían potenciar sus efectos al combinarse con otro tipo de herramientas. Sólo por mencionar un ejemplo, estas otras herramientas podrían ser aquellas centradas en el diseño de una «arquitectura para las

decisiones» a partir de los planteamientos de la *Nudge Theory* las cuales, en la práctica, ya han sido implementadas por diferentes gobiernos, como los del Reino Unido o los Estados Unidos en áreas como la salud (Oliver, 2011), y cuyos efectos también se pueden observar en todo tipo de situaciones (Thaler & Sunstein, 2003).

La exogeneidad de las preferencias en la teoría importa porque este supuesto incide sobre el tipo de intervenciones que de ella se derivan. Al construir un modelo donde se supone que los individuos ya se encuentran completamente constituidos sin posibilidad de cambiar sus preferencias, las herramientas de política se limitan a aquellas que actúan sobre el conjunto de consumo asequible de los individuos y sobre el costo de oportunidad al momento de la decisión del consumo. Con ello, se estarían dejando de lado posibilidades importantes para intervenir en el terreno de las motivaciones de los individuos. El levantamiento de este supuesto no sólo amplía el espectro de intervención social, sino que también nos obliga a incorporar a la teoría, de manera explícita, aspectos que se refieren a la manera en que se constituyen los individuos. Con ello, las posibilidades de análisis que abre la endogeneización de las preferencias también conlleva retos importantes.

3. Modelo de una sociedad con n individuos, dos bienes, un organismo central y un mercado

El modelo dinámico que presentamos en esta sección busca representar a una sociedad compuesta por una población de individuos, un organismo central, dos bienes y un mercado. Es importante subrayar que el objetivo de éste no es modelar un fenómeno social en particular, sino simplemente mostrar cómo se podría introducir la endogeneidad de las preferencias en un modelo formal, y sobre cuales de sus componentes operaría una política orientada a modificar las preferencias de los agentes. También nos interesa notar que el término «preferencias» lo usamos en un sentido amplio. Siguiendo la definición de Bowles (1998), comprenderemos a las preferencias como todo aquello que motiva las acciones de los agentes: atributos, creencias, capacidades, compromisos, adicciones, hábitos, etc.

Tal como ocurre en un problema de decisión de consumo estándar, en nuestro modelo los individuos deben maximizar su utilidad sujetos a una restricción presupuestaria, determinando qué cantidad de cada uno de los bienes consumirá en cada período. Los dos bienes disponibles para el consumo son el bien adictivo y el bien formativo, donde éste último puede interpretarse como toda la canasta de consumo, con excepción del bien adictivo.

Los dos principales cambios que introducimos en relación con el problema de maximización de consumo estándar son (1) la posibilidad de que se modifiquen los exponentes asociados a la utilidad que produce cada bien y (2) la inclusión de un «coeficiente de disfrute del consumo». El primer punto nos permitirá endogeneizar las preferencias de los individuos del modelo, mientras que con el segundo podremos incorporar la idea de que la felicidad de los individuos no sólo depende de lo que tienen o consumen, sino también del tipo de relación que establecen con ello.

Ambas modificaciones tienen implicaciones teóricas importantes. El hecho de que nos permitan modelar una sociedad donde la felicidad no está basada exclusivamente en el consumo implicaría que se vuelve necesario pensar explícitamente qué es lo que hace felices a los individuos al momento de diseñar una política para el bienestar. En otras palabras, si se parte

del supuesto de que las políticas pueden incidir sobre las preferencias de los agentes, esto nos obligaría a abrir y explorar la «caja negra» de las motivaciones detrás de las acciones de los individuos. A diferencia de la (debatible) imparcialidad ética de una política que busque resolver ineficiencias de mercado o que tenga por objetivo aumentar el conjunto de consumo asequible de los individuos, la implementación de una política que incida sobre la manera en que los agentes se constituyen obligaría a explícitamente una discusión ética que abordara cuestiones como la capacidad de agencia, la felicidad, el bienestar, pues éstos se volverían aspectos capitales para la validez de este tipo de políticas.

Derivado de lo anterior, la función de un organismo central cuyo objetivo sea maximizar el bienestar de los individuos no sólo se dirigiría a la corrección de posibles fallas de mercado para maximizar el conjunto de consumo asequible de los individuos, sino que también buscaría ampliar la capacidad de éstos para disfrutar lo que ya tienen. Por ello, podríamos decir que las políticas que intervienen sobre las preferencias de los agentes operan un proceso de resignificación de la manera en que los individuos se perciben a sí mismos y a su lugar en el mundo, del tipo de relaciones que mantienen con su grupo social y con el entorno que les rodea. Así, además de lo ya señalado, el levantamiento del supuesto de exogeneidad obligaría a la profundización filosófica sobre el quehacer de la economía del bienestar.

Volviendo sobre el modelo islandés, podríamos pensar cómo el decremento en el «gusto» por los bienes adictivos en los jóvenes se encuentra estrechamente ligado a una expansión en la capacidad para disfrutar de los bienes, que pueden ser actividades sociales, deportes, tiempo con la familia, etc. Recordemos que el principal mecanismo que logró alejar a los jóvenes de las sustancias adictivas fue el fortalecimiento de lo que podríamos denominar su «capacidad de agencia». En los comentarios finales nos referiremos con mayor profundidad a este aspecto.

Por último, antes de presentar el modelo, nos interesa señalar que un aspecto que nos pareció muy relevante capturar es la interrelación fundamental que existe entre la capacidad que tiene un individuo para disfrutar de sus bienes y el tipo de bienes que prefiere consumir.

3.1. El modelo

$S=\{g,P,M,X\}$ es un conjunto «sociedad», donde $P=\{P_1,P_2,\dots,P_n\}$ es un conjunto «población» cuyos elementos son «grupos sociales», g es un «organismo central» cuyo objetivo es «administrar a la sociedad», $M=\{m_S, m_E\}$ es un «mercado» cuyos elementos son «espacios de intercambio» y $X=\{x^A, x^B\}$ es un conjunto de dos «bienes», donde x^A es un bien «adictivo» y x^B es un bien «formativo». S vive en el «tiempo»¹

La población y los individuos

La población $P=\{P_1,P_2,\dots,P_n\}$ de la sociedad está compuesta por n grupos sociales. Cada grupo social está compuesto por individuos. *Por ahora*, supondremos que cada grupo social tiene solamente un individuo representativo de su grupo social, de modo que podemos redefinir al conjunto población como $P=\{1,2,\dots,i,\dots,n\}$. Salvo cuando sea necesario hacer la distinción, nos referiremos a los individuos representativos de sendos grupos sociales simplemente como «individuos»; sin embargo, en todo momento es posible interpretar a i como un individuo particular, o bien, como un individuo representativo de su grupo social. Cada individuo tiene asociada una función de utilidad Cobb-Douglas, la cual debe maximizar en cada período, sujeta a una restricción «presupuestaria», es decir, debe resolver el siguiente problema:

$$\max_{\{x_{i,t}^A, x_{i,t}^B\}} U^{i,t}(x_{i,t}^A, x_{i,t}^B) = \omega_{i,t}^C (x_{i,t}^A)^{\omega_{i,t}^A} (x_{i,t}^B)^{1-\omega_{i,t}^A} \quad \forall t \quad (0.1)$$

$$\text{s.a.} \quad I_i = p_1 x_{i,t}^A + p_2 x_{i,t}^B \quad (0.2)$$

donde:

- $\omega_{i,t} = \{\omega_{i,t}^A, \omega_{i,t}^C\}$ es un vector de parámetros endógenos que refleja las prefe-

¹Para esta sección, indicamos entre comillas la primera mención de los conceptos abiertos cuyo significado e interpretación son centrales para completar el modelo y que, por ello, deben definirse a partir de una discusión explícita. Con esto, planteamos que la comprensión de nuestro modelo no debería hacerse al margen del planteamiento de preguntas que busquen elucidar qué entendemos por estos conceptos, es decir, preguntas como: ¿qué significa administrar a una sociedad?, ¿qué es y cómo se constituyen los espacios de intercambio? o ¿qué significa que un bien sea formativo? Empleamos las comillas angulares simplemente para subrayar que el modelo requiere que estos conceptos se eluciden para estar completo.

rencias de i en tiempo t .

- $\omega_{i,t}^A = f^A(\alpha_{i,t})$ es una función continua tal que $\frac{df^A}{d\alpha_{i,t}} \geq 0$ en dondequiera que f^A sea derivable; $\omega_{i,t}^A$ se puede interpretar como el gusto de i por el consumo de x^A en tiempo t .
- $\omega_{i,t}^C = f^C(\alpha_{i,t})$ es una función continua tal que $\frac{df^C}{d\alpha_{i,t}} \leq 0$ en dondequiera que f^C sea derivable; $\omega_{i,t}^C$ se puede interpretar como la «capacidad» de i para disfrutar del consumo en tiempo t .

Nótese que el valor de ω^C , por sí solo, no afecta las decisiones de consumo de los individuos, sino únicamente su bienestar. Introducimos este coeficiente variable a través del tiempo con el objetivo de permitir que la utilidad de un individuo pueda ser aumentada o disminuida, aún cuando su conjunto asequible de consumo permanezca igual. Con ello, buscamos capturar la idea de que la utilidad de un individuo no sólo puede modificarse debido a cambios en su conjunto de consumo asequible, sino también por vía de modificaciones en sus preferencias que, para el caso de ω^C , operaría a través de un cambio en su capacidad para el disfrute de una cantidad dada de bienes. Nótese también que la introducción de ω^C sólo tiene sentido cuando éste es variable, es decir, cuando su posible modificación incide sobre el comportamiento de los agentes a través del tiempo. En este caso, el hecho de que ω^C esté sujeto a cambios no afecta las decisiones de los individuos (pues sus elecciones serían las mismas con o sin ω^C), pero sí las del organismo central. Dado que el objetivo de éste es favorecer el bienestar social y dado que una de sus políticas afecta el valor del coeficiente (que sí tiene un papel sobre el nivel de utilidad de los individuos), éste sí debe ser tomado en cuenta por el organismo central al momento de determinar cuál es la política óptima. Recordemos que buscamos emplear el concepto de «preferencias» en un sentido más amplio del que se hace en teoría económica de la decisión o preferencias reveladas. Es decir, no sólo consideramos pertinente dirigir la atención sobre lo que los individuos prefieren sino, más generalmente, sobre cómo se compone el espacio de sus motivaciones.

Para nuestro modelo, trabajaremos con las siguientes funciones para ω^A y ω^C :

$$\omega_{i,t}^A = f^A(\alpha_{i,t}) = \max\{0, \alpha_{i,t}\} \quad (0.3)$$

$$\omega_{i,t}^C = f^C(\alpha_{i,t}) = 1 - \alpha_{i,t} \quad (0.4)$$

De modo que las funciones de demanda de los bienes quedarían como sigue:

$$\hat{x}_{i,t}^A = \frac{\max\{0, \alpha_{i,t}\} I_i}{p_1} \quad (0.5)$$

y

$$\hat{x}_{i,t}^B = \frac{\max\{0, 1 - \alpha_{i,t}\} I_i}{p_2} \quad (0.6)$$

De (5) y (6) podemos observar lo siguiente:

- (a) Cuando $\alpha_i \in [0, 1]$, la demanda se comporta como la de un problema de maximización de una función Cobb-Douglas estándar.
- (b) Si $\alpha_i > 1$, i destinará todos sus recursos al consumo de x^A .
- (c) Si $\alpha_i < 0$, todo el ingreso de i estará destinado al consumo de x^B .

Por otro lado, también podemos observar que una disminución en el valor de α_i —que, en nuestro modelo, sólo se puede dar a través del tiempo— implica que el individuo i (a) aumenta su gusto por el consumo de x^B , (b) disminuye su gusto por el consumo del x^A , y (c) aumenta su capacidad para disfrutar del consumo. Lo contrario es válido para cuando el valor de α_i aumenta. Así, el valor de α_i tiene una interpretación dicotómica en nuestro modelo: por una parte, nos indica qué tan «adicto» es el individuo y, por otra, nos dice qué tan incapaz es de disfrutar del consumo. La manera en que hemos definido ω en general y α_i en particular responde a la intención de capturar la idea de que, en la medida en que un individuo tiene preferencias más adictivas, se vuelve más incapaz de disfrutar los bienes que tiene a su alcance. Por otro lado, $\alpha_{i,t}$ es un parámetro

determinado endógenamente en cada período por tres factores:

- (a) el gusto de i por el consumo de x^A en el período inmediatamente anterior a t ,
- (b) el gusto por el consumo de x^A de los pares (*peers*) de i , en el período inmediatamente anterior a t ,²
- (c) la inversión del organismo central en actividades formativas y la propensión de i a participar de estas actividades.

Formalmente, esto lo podemos expresar como sigue:

$$\alpha_{i,t} = \beta_i \alpha_{i,t-1} + (1 - \beta_i) \alpha_{p_i,t-1} - \gamma_{i,t} \quad (0.7)$$

donde:

- α_{p_i} es el gusto de los pares (*peers*) de i por el consumo de x^A , y se define como
$$\alpha_{p_i} = \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i}^n \alpha_j,$$
- $\beta_i \in [0, 1]$ es un coeficiente que indica la proporción en que influye el gusto pasado del individuo i sobre su gusto presente y, por tanto, también la proporción en que influye el gusto social pasado sobre el gusto presente de i . Un individuo con un valor de β_i más bajo es más influenciado por el gusto de sus pares,
- $\gamma_{i,t}$ es un coeficiente que refleja la propensión de i a participar en actividades formativas y el nivel de inversión del organismo central en estas actividades.

Formalmente, $\gamma_{i,t}$ se define:

$$\gamma_{i,t} = \frac{\pi_i \epsilon_t}{1 + \pi_i \epsilon_t} \quad (0.8)$$

donde:

- π_i es la propensión de i a participar en actividades formativas,

²Por ahora, supondremos que el grupo de pares de i es la población entera.

- ϵ_t es la inversión del gobierno en actividades formativas en el período t , en niveles *per capita*.

Tomando (8), podemos reescribir (7) como:

$$\alpha_{i,t} = \beta_i \alpha_{i,t-1} + (1 - \beta_i) \alpha_{p,t-1} - \frac{\pi_i \epsilon_t}{1 + \pi_i \epsilon_t} \quad (0.9)$$

De (9), se puede observar que cuando el gusto por el consumo de x^A de todo i sólo depende de su propio gusto pasado ($\beta_i = 1 \quad \forall i$) y, además, el gobierno no invierte en actividades formativas ($\epsilon_t = 0$), nos encontramos en un problema típico de maximización de utilidad, con la diferencia de que los agentes pueden ser heterogéneos en sus valores de $\alpha_i = \alpha_{i,0}$ y de $I_i = I_{i,0}$.

El organismo central

El organismo central, g , es una entidad cuya función consiste en administrar a la sociedad, de modo que los individuos de la población «sean lo más felices posible». Para cumplir con su objetivo, g cuenta con cuatro herramientas de política, las cuales puede implementar y retirar en cualquier período, según considere conveniente. Sus herramientas disponibles son:

- (a) determinar una tasa de impuesto para el precio de x^A y recaudar los impuestos,
- (b) hacer transferencias de suma fija a los individuos,
- (c) invertir en actividades formativas,
- (d) imponer un límite de consumo máximo para de x^A , por individuo.

Dadas las herramientas de política disponibles para el organismo central, en nuestro modelo definiremos cuatro opciones de política pública, cada una de las cuales se compone por una combinación de las herramientas disponibles de g . Las políticas pueden operar por dos mecanismos: (a) interviniendo el espacio de las preferencias de los individuos a través de modificaciones en (9), o (b) interviniendo el conjunto de consumo asequible a través de modificaciones en (5) y (6).

A continuación definimos y describimos en qué consiste cada una de las cuatro políticas:

- (I) *P1: política de no intervención.* El organismo central no aplica ninguna de sus herramientas disponibles. Esta política será la base sobre la cual operaremos las comparaciones de las otras tres.
- (II) *P2: política conjunta de impuesto sobre x^A y transferencia de suma fija a los miembros de la población.* Cuando esta política se encuentra vigente, el organismo central (a) determina una tasa de impuesto, τ_t , sobre el precio de x^A al inicio de cada período, (b) recolecta los impuestos correspondientes a t y, al final del período, (c) devuelve a los individuos los impuestos recolectados como transferencias equitativas de suma fija, T_t . Bajo esta política, las funciones de demanda de los individuos se modifican para adoptar la siguiente forma:

$$\hat{x}_{i,t}^A = \frac{\max\{0, \alpha_{i,t}\}(I_i + T_{t-1})}{\tau_t p_1} \quad (0.10)$$

$$\hat{x}_{i,t}^B = \frac{\max\{0, 1 - \alpha_{i,t}\}(I_i + T_{t-1})}{p_2} \quad (0.11)$$

donde:

$$T_t = \frac{\tau_t p_1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{x}_{i,t}^A$$

Este tipo de estructura de política la podemos encontrar en los casos referidos en la introducción sobre impuestos en gasolinas (Sterner, 2007) y subsidios para incentivar la educación formal de las niñas en Bangladesh (Khander et al., 2003), donde se busca guiar el comportamiento de los individuos a partir de modificaciones en los precios relativos de los bienes.

- (III) *P3: política conjunta de impuesto sobre x^A e inversión en actividades sanas o formativas.* Al implementar esta política, el organismo cumple con los puntos (a) y (b) de P2, sólo que, en lugar de devolver el dinero como transferencias de suma fija a los individuos, lo invierte en «programas de actividades formativas» al final de cada período. Motivados por

el ejemplo del programa islandés, buscaremos capturar en el modelo los efectos positivos que tiene la inversión en estas actividades (ϵ_t) sobre las preferencias de los individuos. Así, durante los períodos en que esta política se encuentra vigente, las funciones de demanda de los individuos se modifican como sigue:

$$\hat{x}_{i,t}^A = \frac{\max\{0, \alpha_{i,t}\}I_i}{\tau_t p_1} \quad (0.12)$$

$$\hat{x}_{i,t}^B = \frac{\max\{0, 1 - \alpha_{i,t}\}I_i}{p_2} \quad (0.13)$$

y ϵ_t toma la la siguiente forma:

$$\epsilon_t = \frac{\tau_t p_1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{x}_{i,t}^A \quad (0.14)$$

Podríamos pensar en el modelo islandés de prevención de adicciones como una realización de este tipo de política: el organismo central grava el bien adictivo, y usa lo recaudado para invertir en actividades que afecten positivamente el espacio de las preferencias de los individuos, en este caso, los jóvenes islandeses.

(IV) *P4: política de fijación de un límite máximo para el consumo per capita de x^A* . Con esta política, el organismo central simplemente establece límite máximo, c^{max} , para el consumo de x^A por individuo. Nuevamente, las funciones de demanda se modifican para quedar de la siguiente manera:

$$\hat{x}_{i,t}^A = \min\left\{\frac{\max\{0, \alpha_{i,t}\}I_i}{p_1}, c^{max}\right\} \quad (0.15)$$

$$\hat{x}_{i,t}^B = \frac{I_i - \hat{x}_{i,t}^A p_1}{p_2} \quad (0.16)$$

De lo anterior, se observa que P2, P3 y P4 pertenecen a la categoría que modifica el conjunto de posibilidades de consumo de los individuos y que P3 además pertenece a la categoría de políticas que intervienen sobre el espacio de las preferencias de los individuos.

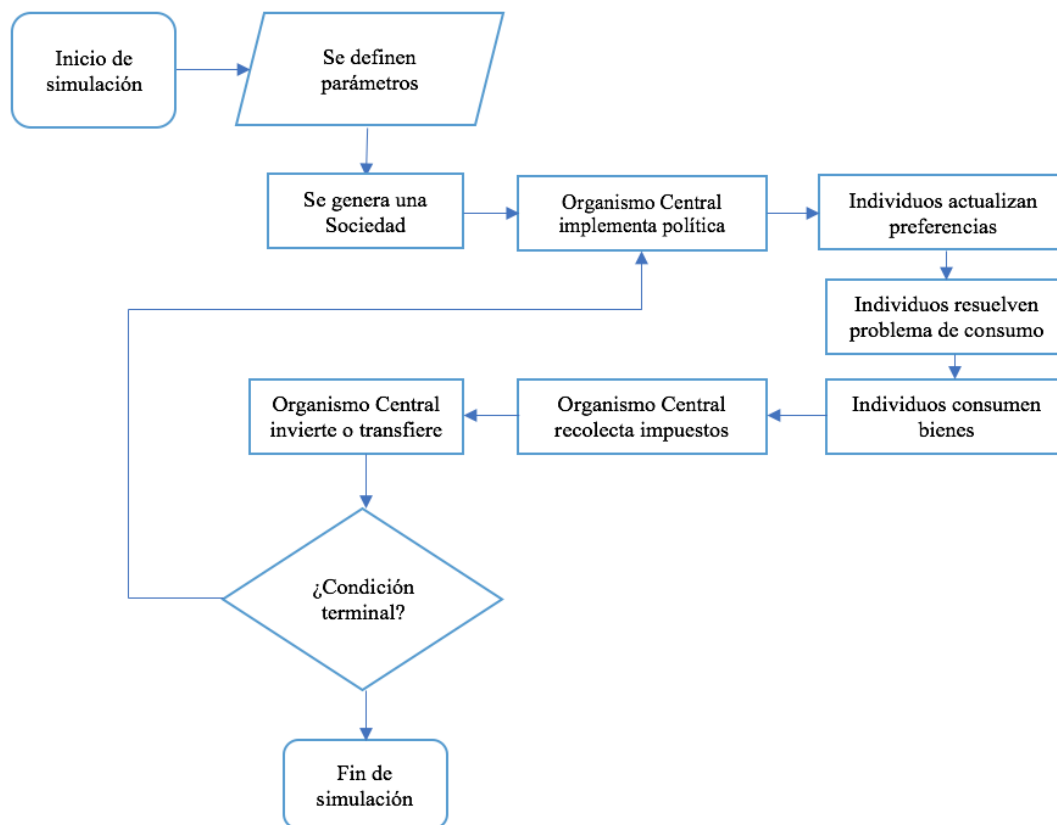
El mercado

El mercado $M = \{m_S, m_E\}$ se compone por dos espacios de intercambio: uno económico, m_E , y uno social, m_S . Los individuos y el organismo central interactúan en ambos espacios. Las decisiones de consumo y las políticas que modifican el conjunto de consumo asequible de los individuos ocurren en m_E , mientras que los cambios en las preferencias y las políticas que operan sobre éstas se desarrollan en m_S . Aunque las funciones del mercado pueden ser delegadas a los consumidores o al gobierno central, la definición del éste como una entidad independiente nos permite construir un modelo formal más general y flexible. Aparte de servir como lugar de interacción entre agentes por medio de sus dos espacios de intercambio, el mercado también ejerce la función de determinar los precios de los bienes en nuestro modelo.

4. Implementación computacional del modelo: sucesión de eventos

A continuación presentamos un diagrama de flujo donde se indica el ordenamiento de los eventos en la simulación, con el objetivo de ofrecer un panorama general sobre el funcionamiento y las tareas que lleva a cabo el modelo computacional que empleamos para las simulaciones.

Figura 1: Diagrama de flujo para la sucesión de eventos



Dos aclaraciones sobre el diagrama anterior:

- (a) En una simulación dada, la política que aplica el Organismo Central no necesariamente es la misma a lo largo de ésta.

- (b) La condición terminal se refiere al número de períodos que se correrá la simulación.
- (c) En el apéndice A se pueden encontrar más detalles técnicos sobre su implementación.

5. Simulaciones y resultados

En esta sección usaremos dos tipos de datos para presentar los resultados: agregados y desagregados.

5.1. Datos agregados

Algunas anotaciones sobre el proceso de simulación

Para comparar los diferentes efectos que tiene la implementación de cada uno de los cuatro tipos de política en los datos agregados, creamos varios escenarios, llevando a cabo diferentes combinaciones de parámetros. En la primera columna del Cuadro 1 se muestra un enlistado de todos los parámetros que requieren ser determinados para cada simulación. En la columna de la derecha se muestran sus valores default. Cuando estos valores no son constantes a lo largo de todas las simulaciones que presentaremos, lo indicaremos con la leyenda «variable».

Cuadro 1: Parámetros del modelo

$\pi_{i,min}$	0
$\pi_{i,max}$	variable
c^{max}	75
Impuesto sobre x^A	variable
Ingreso mínimo	100
Ingreso máximo	1000
$\alpha_{i,min}$	inicial 0
$\alpha_{i,max}$	inicial 1
$\beta_{i,min}$	0
$\beta_{i,max}$	1
precio del bien adictivo, p_1	2
precio del bien sano, p_2	1
número de consumidores	1000
tipo e política vigente	variable

Es importante señalar que, según el tipo de política vigente, puede ocurrir que algunos de los parámetros sean irrelevantes para una cierta simulación. Por ejemplo, tal es el caso de $\pi_{i,min}$ y $\pi_{i,max}$ para cuando se aplican P1, P2 o P4, o de c^{max} para P1, P2 o P3, donde no encontramos una restricción de consumo máximo.

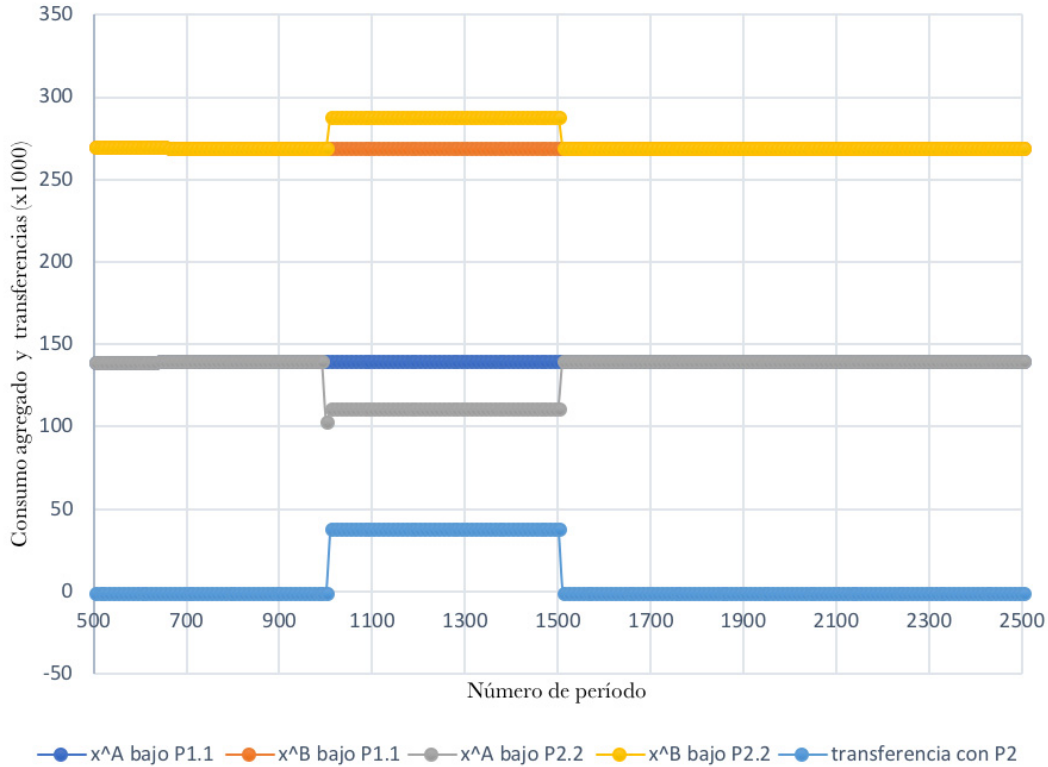
En el Cuadro 2 se muestran los valores que toman los parámetros variables en cada una de las ocho simulaciones finales para análisis de datos agregados: una para P1, dos para P2, cuatro para P3 y una para P4. Para mayor claridad, agregamos un identificador único para cada realización de las políticas. En adición a lo anterior, es importante mencionar que, para todas las simulaciones de ésta y la siguiente subsección, la duración de las políticas es de 500 períodos para cada caso, y éstas se implementan siempre del período 1000 al 1500, de modo que se puedan hacer comparaciones válidas entre simulaciones. Cada combinación del Cuadro 2 se simuló veinte veces, y se emplearon las mismas *random seeds* para cada combinación.

Cuadro 2: Combinaciones de política pública en el modelo

No. de política	π_{max}	impuesto (τ)
P1.1	n.a.	n.a.
P2.1	n.a.	0.15
P2.2	n.a.	0.35
P3.1	0.005	0.15
P3.2	0.005	0.35
P3.3	0.01	0.15
P3.4	0.01	0.35
P4.1	n.a.	n.a.

Recordemos que las *random seeds* son los números o vectores semilla empleados para inicializar un algoritmo pseudoaleatorio generador de números. En nuestro caso, esta pseudoaleatoriedad se introduce a través de los parámetros que se generan en cada simulación empleando distribuciones probabilísticas, es decir, a través de π_i , $\alpha_{i,0}$ y β_i , I_i , los cuales determinan las características de cada individuo de la población. Esto quiere decir que el empleo de la misma *random seed* para dos simulaciones diferentes implica que la población en ambas es exactamente la misma. Una de las ventajas de esto es que nos permite asilar el efecto que tienen las diferentes implementaciones de política en relación con el escenario base donde no se aplica ninguna política. Por otro lado, al usar el promedio de los resultados arrojados por varias *random seeds* para una misma implementación de política nos permite evitar soluciones atípicas. Para el caso de nuestras simulaciones, los resultados observados entre las diferentes *random seeds* para cada implementación de política fueron muy similares. A pesar de ello, en lo que resta de la subsección,

Figura 2: Consumo agregado y transferencias bajo P1.1 y P2.2



fente: elaboración propia con datos generados

mostraremos siempre los resultados correspondientes al promedio de las veinte simulaciones de cada combinación.

Lo observado en las diferentes realizaciones de P2 y P4 es trivial. Sin embargo, para efectos de mostrar cómo las simulaciones se corresponden con las soluciones analíticas conocidas, en la Figura 2 mostramos una comparación en la implementación de P1.1 y P2.2, en niveles de utilidad y transferencias.

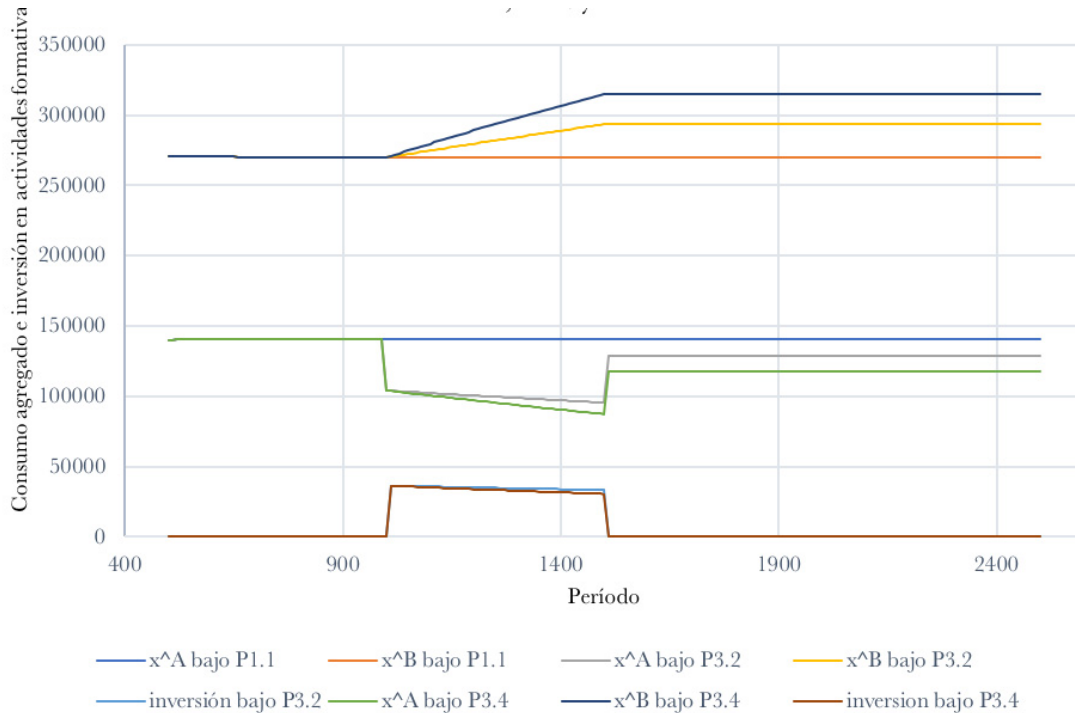
Quizás el único señalamiento que valga la pena hacer es que los valores de α_i de los individuos convergen a un mismo valor y se comportan como si fueran constantes después de algunos períodos. Al ocurrir esto, la única diferencia entre las simulaciones de nuestro modelo y los resultados de un problema de maximización de consumo estándar la encontraríamos en el hecho de que los valores de I_i son heterogéneos para el primer caso.

Los resultados del modelo se vuelven más interesantes cuando se implementa una política (P3) que, además de distorsionar los precios relativos entre ambos bienes, opera al mismo tiempo sobre la manera en que los consumidores se constituyen, es decir, modificando sus preferencias. La Figura 3 ilustra la comparación entre el consumo agregado de ambos bienes, \hat{x}^A y \hat{x}^B , así como la inversión en actividades formativas, ϵ_t , para P1.1, P3.2 y P3.4. Recordemos que para P3.2 y P3.4 se tiene una política conjunta de impuesto sobre x^A e inversión en actividades formativas, la cual modifica las preferencias de los individuos. P3.2 y P3.4 son idénticas en todos sus parámetros, salvo en los valores máximos de π_i , determinados para cada individuo al inicio de la simulación. Es decir, se trata de la misma política aplicada a dos poblaciones diferentes. Para P3.2, $\pi_i \in [0, 0.005] \forall i$ mientras que para P3.4, $\pi_i \in [0, 0.01] \forall i$. Dado que el valor de π_i se asigna aleatoriamente a cada individuo de acuerdo con una distribución uniforme, podemos afirmar que el promedio de las π_i en P3.4 es mayor que en P3.2, es decir, los individuos de la sociedad donde se aplica P3.4 tienen una mayor propensión a participar en actividades sanas que los de la sociedad donde se aplicó P3.2.

En la Figura 3 se observa que la cantidad consumida del bien adictivo disminuye durante la implementación de P3 en las dos sociedades y que, una vez retirada la política, el consumo del bien adictivo no regresa a sus niveles iniciales. Esto se debe a que la inversión en actividades formativas por parte del organismo central modifica las preferencias de los individuos, haciendo que la utilidad asociada al consumo de cualquier cantidad del bien adictivo disminuya. Ésta también es la razón por la cual se observa una pendiente negativa en el consumo agregado intertemporal del x^A y en la cantidad invertida en actividades sanas entre los períodos 1000 y 1500, que es cuando P3 se encuentra vigente. De la Figura 3 podemos observar también que el consumo final es menor en una sociedad donde el promedio de sus miembros es más propensa a participar en actividades formativas.

En la Figura 4 se muestra la comparación entre P1.1, P3.3 y P3.4. Del Cuadro 2 podemos ver que el valor máximo de π_i es el mismo para P3.3 y P3.4. Sin embargo, las tasas de imposición sobre el precio de x^A no son iguales: $\tau = 0.15$ para P3.3 mientras que $\tau = 0.35$ para P3.4.

Figura 3: Consumo agregado e inversión en actividades formativas bajo P1.1, P3.2 y P3.4



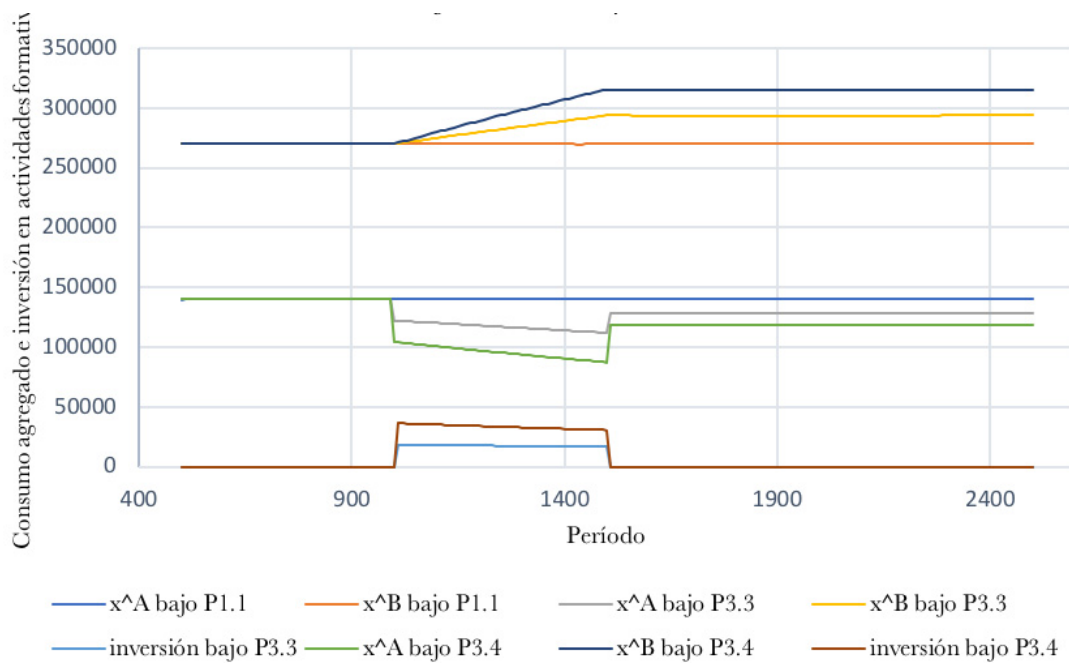
fuelle: elaboración propia con datos generados

Los resultados son muy similares a los observados en la Figura 3: el consumo del bien adictivo primero observa una disminución abrupta en el período 1000 debido al impuesto sobre el bien adictivo, continúa disminuyendo debido a la modificación de las preferencias de los consumidores y aumenta sin regresar a sus niveles iniciales una vez que se retira la política. La disminución en el consumo de x^A es mayor cuando la inversión en actividades formativas es más grande.

5.2. Datos desagregados

Una de las ventajas de haber empleado las herramientas computacionales para simular diferentes situaciones de política pública es que éstas nos proporcionan un conjunto de microdatos que nos permite analizar lo que ocurre localmente con ciertos grupos de la población. Para el análisis de los datos desagregados, nos interesa enfocarnos en observar qué ocurre con los comportamientos de los miembros de la población bajo P3. En particular, nos interesa observar quiénes son los

Figura 4: Consumo agregado e inversión en actividades formativas bajo P1.1, P3.3 y P3.4



fuelle: elaboración propia con datos generados

beneficiados, quiénes los afectados y por qué, dados sus valores de α_i previos a la implementación de la política, es decir, dado su «gusto» inicial por el consumo de x^A . A diferencia de lo que hicimos en la sección anterior con respecto a la variación de ciertos parámetros entre simulaciones, en ésta fijaremos los valores de π_i y β_i en 0.01 y 1, respectivamente. Recordemos que el valor de π_i nos informa sobre la propensión de los consumidores a participar en actividades formativas, mientras que el valor de β_i nos dice qué tanto depende el valor de $\alpha_{i,t}$ del valor de $\alpha_{i,t-1}$ y del valor promedio de la α de los pares en el período anterior, es decir, de lo que hemos definido más arriba como $\alpha_{p,t-1}$.

Hasta ahora, hemos supuesto que toda la población se comporta como un gran grupo social. Tal como se construyó el modelo, esto puede representar un problema al momento de querer analizar los contrastes de lo que ocurre entre individuos con diferentes valores de α_i al momento de la implementación de P3. De (9) —y también de los resultados de la subsección anterior—, se puede observar que el problema lo encontramos en el hecho de que los valores de α_i prácticamente convergen a una constante, α , después de un cierto número de períodos, aun a pesar de que los valores de $\alpha_{i,0}$ son distintos para cada individuo. Sin embargo, esto puede resolverse fijando el valor de β_i en 1 para todo individuo, de modo que (9) queda de la siguiente forma:

$$\alpha_{i,t} = \alpha_{i,t-1} - \gamma_{i,t} \quad (0.17)$$

Recordemos que en la sección 2 propusimos dos interpretaciones posibles para i . Hasta ahora, no hemos hecho la distinción explícita sobre si se trata de un individuo particular o de un individuo representativo de su grupo social. Sin embargo, habiendo fijado $\beta_i = 1 \forall i$, conviene optar por la segunda interpretación. En lo que sigue del desarrollo, exploraremos lo que ocurre con los diferentes grupos sociales ante la implementación de P3. Para el análisis de los diferentes grupos sociales, hemos elegido a 5 individuos representativos comparables en ingreso, I_i , cada uno de los cuales se diferencia con respecto a los demás en su valor de α_i , previo a la implementación de la política. La selección se hizo identificando cinco individuos con ingresos similares y que tuvieran diferentes valores de α_i : alto (A1), medio-alto (A2), medio (A3), medio-bajo (A4) y bajo

(A5). Es decir, de los individuos representativos seleccionados, A1 es el que tiene un mayor gusto por el consumo de bienes adictivos. Los valores de α_i de los cinco individuos para el período en que se aplica la política pública y sus ingresos respectivos se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Valores para α_i

ID	$\alpha_{i,1000}$	I_i
A1	0.999	402
A2	0.866	396
A3	0.566	404
A4	0.35	401
A5	0.016	406

Dado que fijamos el valor de $\pi_i = 1$ y dado que la inversión del organismo central en actividades formativas, ϵ_t , es la misma para todos los individuos, bajo P3 todos los individuos experimentan la misma disminución en su valor de α_i al término del período de implementación de la política, aunque no en la misma proporción en relación con su valor inicial. Este fenómeno tiene una explicación analítica sencilla. Recordemos que la cantidad demandada de bien adictivo *previa* y *posterior* a la implementación de P3 está determinada en cada período y para cada i por:

$$x_{i,t}^A = \frac{\alpha_{i,t} I_i}{p_1} \quad (0.18)$$

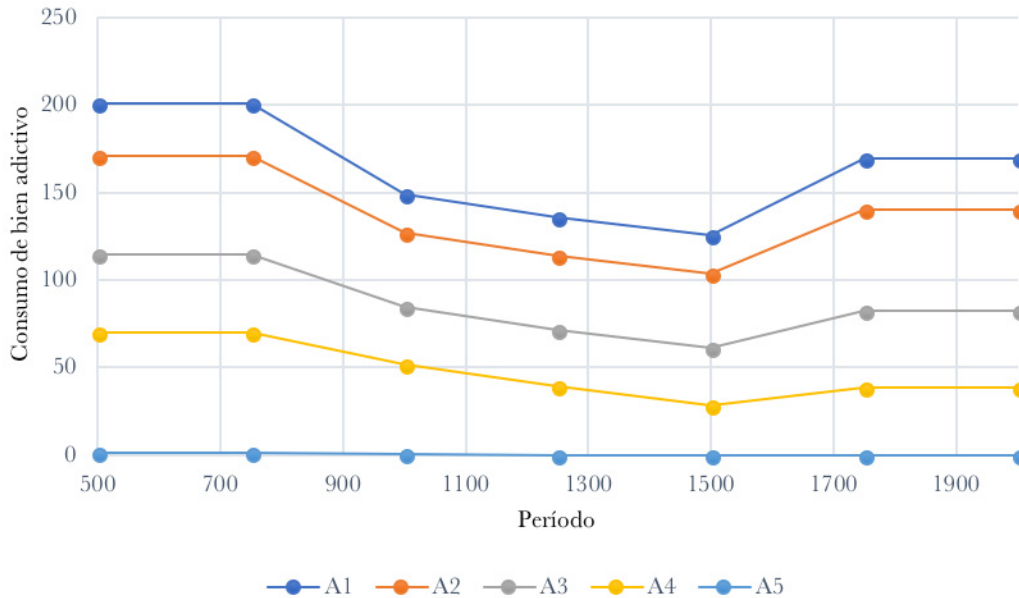
Además, definiendo δ_i como la disminución en el valor de $\alpha_{i,0}$ debido a la implementación de P3, y tomando en cuenta que esta disminución resulta ser la misma para todos los consumidores en esta simulación en particular, podemos definir la demanda de $x_{i,t}^A$ en el período previo a P3 como:

$$x_{i,0}^A = \frac{\alpha_{i,0} I_i}{p_1} \quad (0.19)$$

y la demanda del bien adictivo por parte del consumidor i en el período posterior al retiro de la política como:

$$x_{i,1}^A = \frac{(\alpha_{i,0} - \delta) I_i}{p_1} \quad (0.20)$$

Figura 5: Cambio en el consumo de bien adictivo ante política de inversión en actividades sanas



fuentes: elaboración propia con datos generados

De modo que el porcentaje del bien adictivo que cada consumidor deja de consumir en el período post-política en relación con el período pre-política está dado por:

$$\frac{x_{i,0}^A - x_{i,1}^A}{x_{i,0}^A} = \frac{\delta}{\alpha_{i,0}} \quad (0.21)$$

En la ecuación anterior, se observa que la fracción de consumo disminuida es mayor para los valores de $\alpha_{i,0}$ más pequeños, es decir, para los individuos que tienen un menor gusto inicial por el consumo de x^A .

Con respecto a la Figura 5, hay que anotar que el consumo inicial de $A5$ es muy cercano a 0 y, por ello, no se puede apreciar cómo este consumo disminuye a lo largo de la implementación de la política para terminar en 0. Esto implica que, cuando se retira la política, el valor de α_{A5} es a cero, por lo que $A5$ dedicará todo su ingreso al consumo de x^B .

En el marco en el que nos movemos, la implementación de una política es justificable en la medida en que ésta aumenta el bienestar social, pues éste es justamente el objetivo del organismo

central. Por ello, un punto importante que nos interesa observar es el comportamiento de la utilidad de los consumidores según su valor inicial de α_i . Para observar cómo se comportan las utilidades con y sin lo que definimos como «coeficiente de disfrute por el consumo», $\omega_{i,t}^C = 1 - \alpha_{i,t}$, primero veremos qué ocurre cuando éste es constante e igual a 1, es decir, cuando una disminución en el gusto por el consumo del bien adictivo no implica un aumento en la capacidad para disfrutar del consumo. De este modo, podremos ver con mayor claridad los efectos que tiene este coeficiente sobre la utilidad de los individuos y sobre los argumentos para aplicar o no la política en cuestión. Es decir, primero simularemos la aplicación de la política cuando los individuos tienen asociada la siguiente definición de utilidad:

$$U^{i,t}(x_{i,t}^A, x_{i,t}^B) = (x_{i,t}^A)^{\max\{0, \alpha_{i,t}\}} (x_{i,t}^B)^{1 - \max\{0, \alpha_{i,t}\}} \quad (0.22)$$

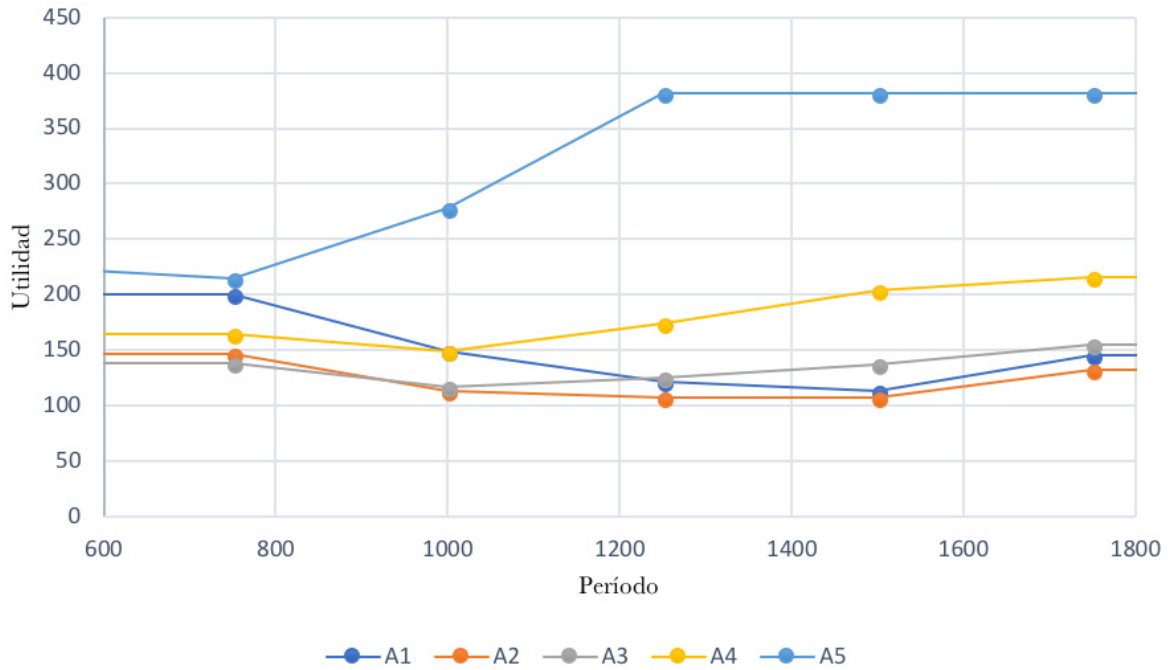
y después emplearemos la que planteamos inicialmente en el modelo, es decir:

$$U^{i,t}(x_{i,t}^A, x_{i,t}^B) = (1 - \alpha_{i,t})(x_{i,t}^A)^{\max\{0, \alpha_{i,t}\}} (x_{i,t}^B)^{1 - \max\{0, \alpha_{i,t}\}} \quad (0.23)$$

Recordemos que el coeficiente de disfrute del consumo de los individuos afecta los niveles de utilidad de los individuos, pero no las decisiones de consumo. De modo que lo ilustrado en la Figura 5 es válido para las dos funciones de utilidad definidas en (22) y (23).

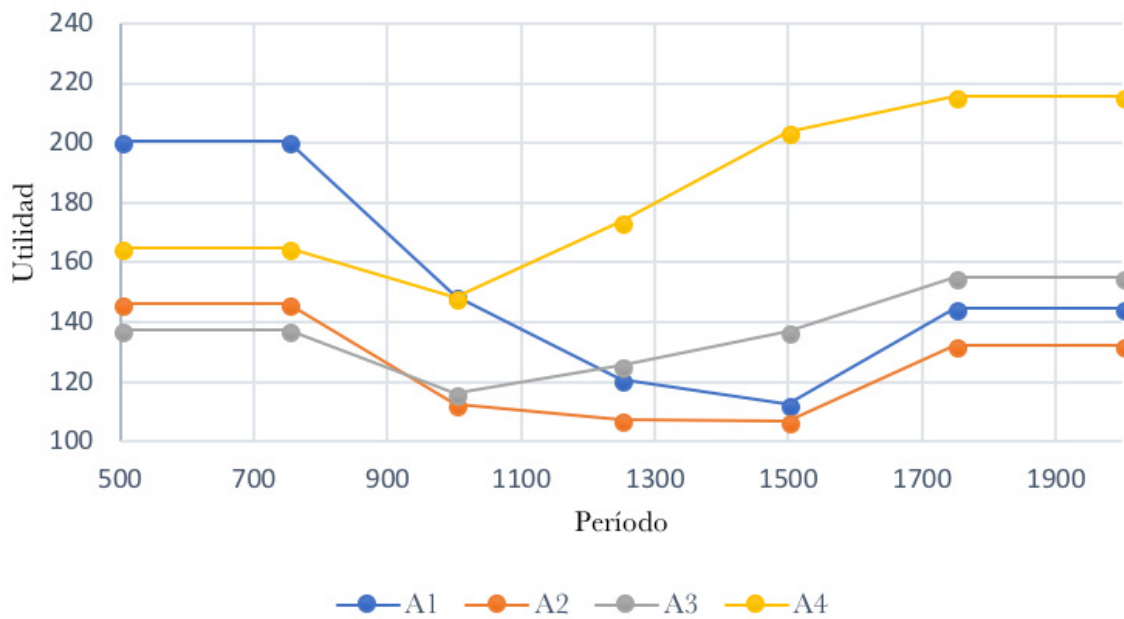
Al observar las Figuras 6 y 7 —correspondientes a la aplicación de P3 cuando las utilidades están definidas según (22)—, inmediatamente se vuelve evidente que los efectos de las políticas no son los mismos para todos los consumidores: algunos mejoran su nivel de utilidad mientras que, para otros, ésta empeora como consecuencia de la política. En particular, se observa que los consumidores que tenían un nivel de α_i bajo en los períodos previos a la implementación de la política se vieron beneficiados como consecuencia de ésta —en este caso, A5, A4 y A3—, mientras que quienes iniciaron con un nivel alto de α_i se vieron afectados negativamente por la política.

Figura 6: Cambio en niveles de utilidad sin coeficiente de disfrute, bajo P3



fuelle: elaboración propia con datos generados

Figura 7: Cambio en niveles de utilidad sin coeficiente de disfrute de consumo, bajo P3, sin A5



fuelle: elaboración propia con datos generados

Para esbozar analíticamente qué factores determinan este fenómeno, veamos cómo se expresaría el cambio en utilidad. Dados $\alpha_{i,0}$, I_i , p_1 , p_2 , y $\delta_i = \alpha_{i,0} - \alpha_{i,1} = \delta$, podemos expresar las funciones indirectas de utilidad de los consumidores, para los períodos pre- y post- implementación de P3, de la siguiente manera:

$$U_{i,0}(\alpha_{i,0}, I_i, p_1, p_2) = \left[\frac{\alpha_{i,0} I_i}{p_1} \right]^{\alpha_{i,0}} \left[\frac{(1 - \alpha_{i,0}) I_i}{p_2} \right]^{1 - \alpha_{i,0}} \quad (0.24)$$

$$U_{i,1}(\alpha_{i,0}, I_i, p_1, p_2, \delta) = \left[\frac{(\alpha_{i,0} - \delta) I_i}{p_1} \right]^{\alpha_{i,0} - \delta} \left[\frac{(1 + \delta - \alpha_{i,0}) I_i}{p_2} \right]^{1 + \delta - \alpha_{i,0}} \quad (0.25)$$

De modo que el cambio en utilidad entre el período pre- y post- implementación de P3 estaría definida por

$$\Delta U_i(\cdot) = U_{i,1}(\cdot) - U_{i,0}(\cdot) \quad (0.26)$$

De lo cual obtenemos:

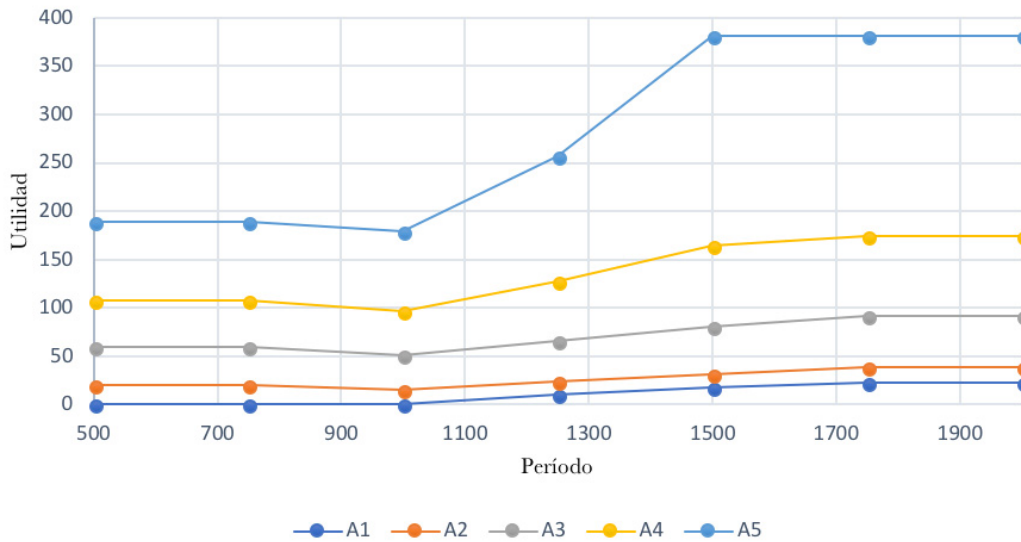
$$\Delta U_i(\cdot) = \frac{I_i}{p_1^{\alpha_{i,0}} p_2^{1 - \alpha_{i,0}}} \left[\left(\frac{p_1}{p_2} \right)^\delta (\alpha_{i,0} - \delta)^{\alpha_{i,0} - \delta} (1 + \delta - \alpha_{i,0})^{1 + \delta - \alpha_{i,0}} - \alpha_{i,0}^{\alpha_{i,0}} (1 - \alpha_{i,0})^{1 - \alpha_{i,0}} \right] \quad (0.27)$$

Así, para que la política sea beneficiosa para un consumidor en particular, se tiene que cumplir que

$$\left(\frac{p_1}{p_2} \right)^\delta (\alpha_{i,0} - \delta)^{\alpha_{i,0} - \delta} (1 + \delta - \alpha_{i,0})^{1 + \delta - \alpha_{i,0}} > \alpha_{i,0}^{\alpha_{i,0}} (1 - \alpha_{i,0})^{1 - \alpha_{i,0}} \quad (0.28)$$

De la ecuación anterior, se observa la dificultad para buscar una regla general para justificar la aplicación de una política, pues ésta depende de muchas variables, del valor relativo de unas de éstas en relación con otras y, además, los individuos son heterogéneos en sus valores de α_i . En particular, los tres factores que determinan si una política será o no beneficiosa son la relación de precios, el gusto inicial de los consumidores por el consumo del x^A al momento

Figura 8: Cambios en niveles de utilidad, con coeficiente de disfrute del consumo, bajo P3



fuelle: elaboración propia con datos generados

de la implementación de la política y la duración de ésta, que se introduce indirectamente en la ecuación a través de δ . Con ello, no hay un criterio evidente que sugiera que esta política se deba llevar a cabo en este escenario. Aquí quizás se vuelva más evidente la pertinencia de un trabajo conjunto entre un análisis tradicional y uno que se apoye del empleo de herramientas computacionales pues, cuando se tienen ganadores y perdedores, quizás se tenga que recurrir a un análisis basado, por ejemplo, en quiénes son los ganadores y los perdedores, y cómo se distribuyen en la sociedad, lo cual se puede llevar a cabo empleando los microdatos de la simulación.

En la Figura 8 se muestra la versión de la simulación anterior correspondiente al empleo de la función de utilidad original, es decir, la ecuación (23). En éste, se observa que, al reintroducir el coeficiente de disfrute del consumo, P3 sí resulta ser una política beneficiosa para todos los individuos, pues todos terminan con una utilidad mayor a la que tenían en el período previo a la implementación de P3. Esto se debe a que la intervención sobre las preferencias de los individuos no solamente modificó sus decisiones de consumo, sino también su capacidad para disfrutar más de los bienes que tienen. Por ello, bajo (23), la política sí debe ser implementada, aún cuando

ésta se retire posteriormente.

6. Diálogo con la teoría de la adicción racional

Aunque nuestro objetivo no es construir una teoría de la adicción, sería pertinente hacer el ejercicio de señalar qué le añadiría la endogeneización de las preferencias a ésta desde la perspectiva de las posibilidades de intervención social. Para ello, nos referiremos al trabajo de Becker y Murphy, «*A Theory of Rational Addiction*» (1988), simplemente para hacer algunos señalamientos a partir de lo que plantean y concluyen los autores.

Según afirman Becker y Murphy, su teoría de la adicción racional se construye a partir de la siguiente definición:

una persona es potencialmente adicta a un bien, c , si un incremento en el consumo presente de éste aumenta su consumo futuro, lo cual ocurre si y sólo si su comportamiento describe una complementariedad adyacente [...] En esta definición se implica que alguien es adicto a un bien si su consumo pasado eleva la utilidad marginal de su consumo presente (p. 681).

Si bien la definición es sencilla, ésta les permite a los autores derivar una teoría que, junto con otros supuestos, logra dar cuenta exitosamente de algunos fenómenos relacionados con comportamientos adictivos. Entre estos fenómenos, podemos mencionar (1) el hecho de que no todas las personas desarrollan una adicción, aún cuando sean expuestas al consumo de un mismo bien adictivo, y (2) el hecho de que un anuncio en el aumento futuro del precio de un bien adictivo y la prohibición de su consumo por parte del organismo central son medidas efectivas para la disminución de su consumo presente. El comportamiento de los consumidores responde a una maximización intertemporal de la utilidad, donde intervienen parámetros como la tasa de desaparición de los efectos físicos y mentales del consumo pasado del bien adictivo, δ , además de la tasa de descuento de la utilidad del consumo futuro, σ . Ambas se determinan exógenamente en el modelo.

El primer fenómeno que esta teoría describe adecuadamente —es decir, que no todos los consumidores desarrollan una adicción ante los mismos estímulos— se logra explicar a partir de que distintos consumidores tienen distintos niveles de adicción potencial, la cual depende de los

valores de δ y σ . De lo anterior se deriva un resultado interesante: que no todos los consumidores potencialmente adictos desarrollan una adicción efectiva pues, como subrayan los autores, «la adicción involucra una relación entre personas y bienes». Es decir, para que una persona se vuelva adicta, ésta se tiene que desviar lo suficiente de su estado estacionario, el cual será más o menos inestable dependiendo, entre otras cosas, del grado de complementariedad adyacente que se observe en el consumo del bien adictivo. Además de ello, el desarrollo de la adicción varía según el nivel de consumo inicial del consumidor. De este modo, la adicción depende de (1) un factor interno o constitutivo del agente: su grado de potencialidad adictiva y (2) su consumo inicial. (En una versión ampliada del modelo original, se plantea la posibilidad de que la experiencia de eventos traumáticos también puede detonar la adicción).

Para lo que hemos venido desarrollando en este trabajo, lo anterior es relevante por las propuestas de intervención social que se podrían derivar de la teoría de adicción racional de Becker y Murphy, que tengan por objetivo disminuir el consumo de un bien adictivo. Éstas son fundamentalmente dos: una orientada a interrumpir abruptamente el consumo y otra orientada a modificar el costo de oportunidad de consumir el bien adictivo. Podríamos pensar que la primera se realiza como una prohibición del bien adictivo, mientras que la segunda opera por medio de un anunciamiento de un aumento del precio futuro del bien adictivo.

Al endogeneizar las preferencias —es decir, al permitir que la manera en que se constituyen los agentes sea alterable—, además de las herramientas que se derivarían de la teoría de Becker y Murphy, también se abriría la posibilidad de llevar a cabo programas que disminuyan el consumo del bien adictivo como los de *Youth in Iceland* o *Youth in Europe*. Podríamos pensar que, en el fondo, lo que estos programas hacen consiste en disminuir la potencialidad adictiva de las personas, por ejemplo, actuando positivamente sobre su autoestima o sobre la salud mental y física, que podría entenderse como un aumento en el valor de la δ del modelo de Becker y Murphy. Por otro lado, desarrollar políticas dirigidas a modificar las preferencias puede ayudar en casos donde los bienes adictivos ya están prohibidos y donde, por ello, el organismo central no puede actuar formalmente sobre los precios de éstos.

A pesar de que, como mencionan Becker y Murphy, las políticas de precios y de prohibición han probado ser efectivas para la disminución del consumo de bienes adictivos, de ello no se sigue necesariamente que el problema social que subyace sea atacado de raíz a través de éstas. Si bien el empleo de estas herramientas afecta el ciclo de reforzamiento de consumo adictivo derivado de su complementariedad adyacente, queda la pregunta sobre si estas medidas transfieren los comportamientos adictivos hacia otros espacios. La ventaja de introducir preferencias endógenas en esta situación la encontramos en que nos obliga a preguntar por las causas de la adicción, de modo que éstas puedan ser atacadas directamente (que es justamente lo que se ha hecho en *Youth in Iceland*), pues el objetivo final de estas intervenciones no es la disminución del consumo de sustancias adictivas *per se*, sino el aumento en bienestar social. Así, si consideramos que las adicciones son, en parte, síntomas de algo más, la mera reducción del consumo no cumpliría por sí sola con el objetivo de aumentar el bienestar.

7. Comentarios finales

En nuestro trabajo buscamos construir un modelo con el objetivo de ilustrar un mecanismo para endogeneizar las preferencias de los agentes socioeconómicos. Tanto para el planteamiento como para el análisis de los resultados, aprovechamos las ventajas que ofrecen las herramientas computacionales para tratar con este tipo de problemas. Dado que el modelo construido era muy sencillo, para la mayoría de las simulaciones de política era evidente que también se podía llegar a las mismas conclusiones usando las herramientas matemáticas de análisis que comúnmente se usan en la economía neoclásica. Sin embargo, es importante señalar que, en presencia de problemas más complejos, el uso de esas herramientas se puede complicar sustancialmente: ahí es donde el uso de las herramientas computacionales se vuelve más pertinente.

Como posibles extensiones del modelo donde se podría mejor aprovechar el potencial analítico de las herramientas computacionales, podríamos pensar en (1) la introducción de un umbral de consumo de x_i^A por arriba del cual se consideraría que los individuos se encuentran en una situación propiamente adictiva y no pueden evitar el consumo o les cuesta más reducirlo, aún en presencia de inversión en actividades formativas por parte del organismo central y de precios distorsionadores. Cuando un individuo rebasa este umbral, esto podría verse reflejado, por ejemplo, sobre el valor de π_i y sobre su elasticidad de demanda, de modo que su propensión a beneficiarse de las actividades formativas disminuya en función de su nivel de adicción. Esto abre la posibilidad de llevar a cabo análisis más interesantes sobre quiénes son los ganadores y perdedores ante la implementación de una política. (2) Como segunda extensión, podríamos pensar en la introducción de estructuras y grupos sociales más complejos en el modelo. Así, en lugar de tener al individuo representativo de su grupo social que planteamos, se podrían tener grupos socioeconómicos más heterogéneos, con diversos mecanismos de influencia y de comportamiento grupal.

Endogeneizar las preferencias no sólo abre posibilidades para modelar un espectro más amplio —y, en muchos casos, más profundo— para la intervención social: también conlleva retos importantes. Esto se deriva de la complejidad asociada a la comprensión del espacio de las

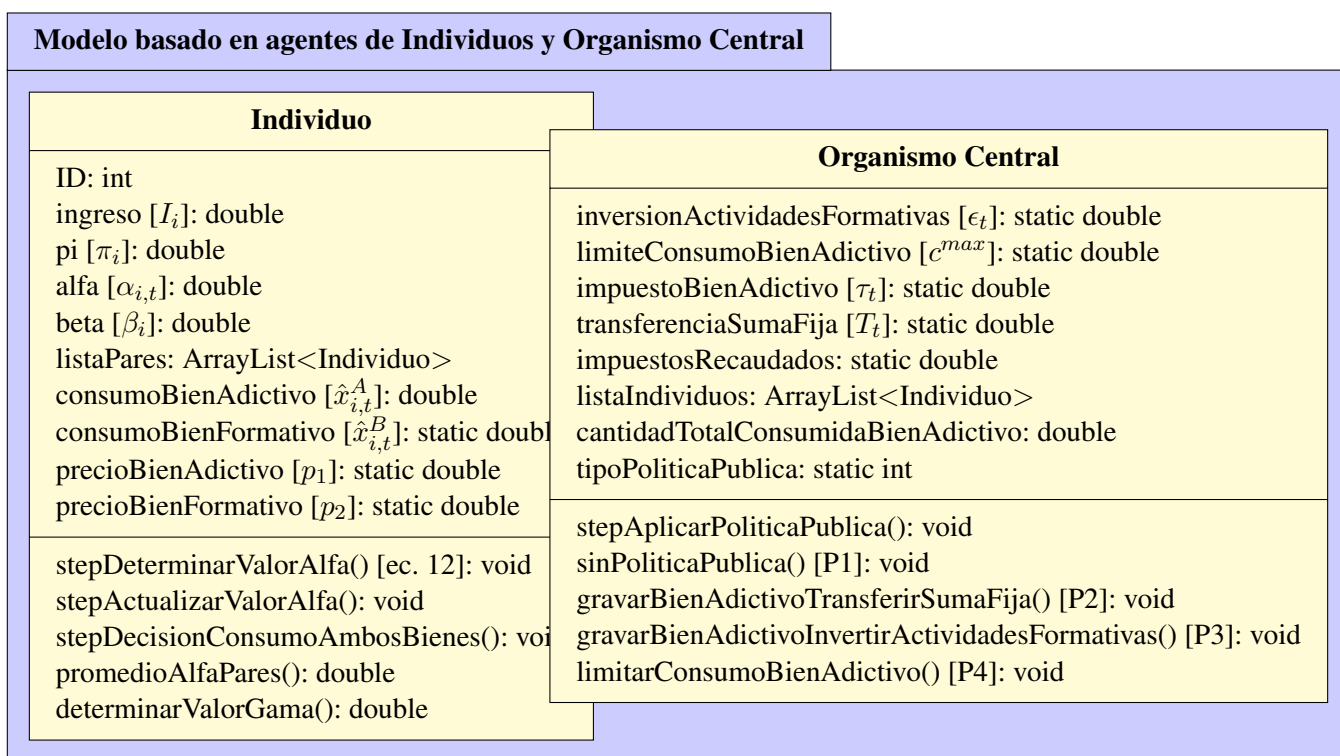
preferencias y motivaciones, lo cual requiere de modificaciones metodológicas prácticas para el estudio y comprensión de la realidad social que interesa intervenir. Podemos pensar en el modelo islandés como ejemplo de estas modificaciones metodológicas. Si recordamos lo planteado en la sección 1.3, la implementación de este modelo requiere de un trabajo conjunto entre expertos y miembros de la sociedad a intervenir, de un análisis de datos nacionales e investigaciones de problemas locales. Es decir, el involucramiento directo del equipo encargado de diseñar las políticas con el sector social objetivo es fundamental para una correcta comprensión de los verdaderos problemas de la comunidad. Estos retos refuerzan la necesidad de que la economía, en tanto ciencia social, se encuentre en un diálogo permanente con otras áreas del saber.

8. Detalles técnicos sobre la implementación del modelo computacional

8.1. Diagrama de lenguaje unificado de modelado, UML

Dado que el modelo computacional y el teórico están estrechamente ligados, consideramos conveniente implementar una modificación a la estructura convencional del UML: tanto en la sección de variables de instancia como en la de métodos, indicaremos las equivalencias en el modelo teórico entre corchetes, en caso de haberlas. Este diagrama se muestra en la Figura 9.

Figura 9: UML para el modelo



8.2. Descripción de las clases

Como se observa en el diagrama UML, el modelo se compone por dos clases, cada una de las cuales representa a un tipo de agente: Individuo y Organismo Central. Las funciones del mercado —que, en este caso, consisten solamente en determinar el precio de ambos bienes— las delegamos a la clase Individuo por considerar que no era necesario la creación de una clase adicional para ello.

Individuo

Cada Individuo está definido por un número único de identificación, **ID**; un **ingreso**, **pi** y **beta** generados aleatoriamente en el primer período a partir de distribuciones uniformes con diferentes parámetros; una **alfa** generada a partir de una distribución uniforme en el primer período y una **listaPares** que contiene a todos los miembros de su grupo social, sin incluirlo a él. El **precioBienAdictivo** en realidad es una variable que le pertenecería al mercado. Sin embargo, como no hemos creado una clase Mercado, por conveniencia, se incluye en la clase del Individuo.

Durante la simulación del modelo, cada Individuo deberá determinar su **consumoBienAdictivo** y su **consumoBienFormativo**, resolviendo el problema de maximización determinado por el valor vigente de **Gobierno.tipoPoliticaPublica**. Para ello, el Individuo llamará al método **stepDecisionConsumoAmbosBienes()**, el cual toma en cuenta la política vigente y las variables actualizadas del Individuo para determinar cuánto consumirá de cada bien. Todo Individuo actualizará su valor de **alfa** en cada período según siguiendo lo descrito por la ecuación (12), la cual se encuentra contenida en el método **stepDeterminarValorAlfa()**, que devuelve el valor actualizado de **alfa** para cada Individuo. Como submétodos de **stepDeterminarValorAlfa()** encontramos a **promedioAlfaPares()**, que devuelve el valor de $\alpha_{p_i,t}$ y **determinarValorGama()**, que toma el valor de **Gobierno.inversionActividadesFormativas** para devolver lo que en la descripción del modelo denominamos $\gamma_{i,t}$.

Organismo Central

Como se dijo anteriormente, la función principal del Organismo Central consiste en administrar a la sociedad a través de la implementación de las diferentes políticas públicas de las que dispone. En el modelo nos interesa ver de qué manera cambian los comportamientos y las utilidades de los Individuos bajo diferentes políticas. El método principal del Organismo Central es **stepAplicarPolítica()**, que en cada período implementa una de las cuatro políticas disponibles, cada una representada por un valor de **tipoPoliticaPublica**. Al interior de este método, encontramos una estructura de control *switch* que determinará cuál de las políticas se aplicará para un período dado, llamando a los métodos **sinPoliticaPublica()**, **gravarBienAdictivoTransferirSumaFija()**, **gravarBienAdictivoInvertirActividadesFormativas()** o **limitarConsumoBienAdictivo()**, según sea el caso. **sinPoliticaPublica()** es el método de no intervención, P1. Cuando se llama a **gravarBienAdictivoTransferirSumaFija()**, P2, se modifican las variables **impuestoBienAdictivo** y **transferenciaSumaFija**, las cuales afectan las decisiones de consumo de los Individuos. **gravarBienAdictivoInvertirActividadesFormativas()**, P3, también modifica las decisiones de consumo de los Individuos por medio de la actualización de **impuestoBienAdictivo** e **inversionActividadesFormativas**. Por último, el método **limitarBienConsumoAdictivo**, P4, también afecta las decisiones de consumo a través de la modificación de la variable **limiteConsumoBienAdictivo**.

Referencias

- BECKER, G. S. & MURPHY, K. M. (1988). «A Theory of Rational Addiction», *Journal of Political Economy*, Vol. 96, No. 4, pp. 675-700.
- BOWLES, S. (1998). «Endogenous Preferences: The Cultural Consequences of Markets and other Economic Institutions», *Journal of Economic Literature*, Vol. 36, pp. 75-111.
- FREY, B. S. & JEGEN, R. (2001). «Motivation Crowding Theory», *Journal of Economic Surveys*, Vol. 15, No. 5.
- GNEEZY, U. & RUSTICHINI, A.(2000). «A Fine is a Price» *The Journal of Legal Studies*, Vol. 29, No. 1, pp. 1-17.
- KHANDER, S., PITT, M.& FUWA, N. (2003). «Subsidy to promote girls' secondary education: the female stipend program in Bangladesh», Washington: World Bank.
- KRISTJANSSON ET AL. (2010). «Adolescent substance use, parental monitoring and leisure-time activities: 12-year outcomes of primary prevention in Iceland»,*Preventive Medicine*, Vol. 51, No. 2.
- OSTROM, E. (1998). «A Behavioral Approach to Rational Choice Theory of Collective Action», *The American Political Science Review*, Vol. 92, No. 1.
- OSTROM, E. (2000). «Collective Action and the Evolution of Social Norms». *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, pp. 137-158.
- OSTROM, E. (2008). «A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems», *Science*, Vol. 325.
- SIGFÚSDÓTTIR ET AL. (2008). «Substance use prevention for adolescents: the Icelandic Model», *Health Promotion International*, Vol. 24, No. 1.
- STERNER, THOMAS (2007).«Fuel taxes: An important instrument for climate policy», *Energy Policy*, Vol. 35, No. 6.

YOUNG, EMMA (2017). «How Iceland Got Teens to Say No to Drugs», *The Atlantic* , 19 de enero de 2017, <https://www.theatlantic.com/health/archive/2017/01/teens-drugs-iceland/513668/>, consultado el 28 de marzo de 2018.