

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.



COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR USANDO UN MODELO BASADO EN  
AGENTES: ANÁLISIS DE 4 TEORÍAS.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN ECONOMÍA

PRESENTA

JOSE GÓMEZ CASTRO

DIRECTOR DE LA TESINA: DR. FLORIAN WENDELSPIESS CHÁVEZ-JUÁREZ.

CIUDAD DE MÉXICO.

JUNIO, 2019

*Dedicaco a:  
Mi familia,  
mis compaÑeros y  
al CIDE.*

## **Agradecimientos**

*Quiero agradecer a:*

*mi asesor,  
mi coordinadora,  
mis profesores de la maestría,  
y a mi familia.*

## **Resumen**

*Este trabajo busca encontrar una forma de estudiar y comparar teorías que analicen la toma de decisiones del consumidor, desde distintos enfoques, con datos observados en México. Se aprovecha la intersección de ciencias en este campo de estudio, como: la teoría del consumidor en la economía, el comportamiento del consumidor en la mercadotecnia y la jerarquía de necesidades humanas en la psicología. Para interactuar todos los modelos se busca el uso de los modelos computacionales, intentando interpretar cada teoría en algoritmos de programación, con el fin de analizar todas las teorías en un sólo modelo. Con las simulaciones del Modelo Basado en Agentes se encuentra que cada enfoque explica de forma diferente a distintos segmentos de la población, lo que en términos de políticas públicas, representa entender cuáles factores específicos se deberían analizar, en el caso de que se intente estudiar a un segmento específico de la distribución del gasto en consumo. En esta investigación se propone una forma para analizar distintos enfoques de estudio para compararlos entre sí y con datos de gasto en consumo por medio de un modelo computacional y con ello poder hacer una comparación entre enfoques teóricos con patrones de consumo observados.*

*Conceptos clave: Comportamiento del consumidor, Jerarquización de necesidades, Enfoque de prioridades, Consumo, Valores de consumo, Función de utilidad, Modelos basados en agentes.*

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Revisión de la literatura relevante</b>	<b>4</b>
2.1. Enfoques dimensionales o categóricos . . . . .	4
2.2. Enfoque tradicional del análisis del comportamiento del consumidor . . . . .	6
<b>3. Estadísticas descriptivas</b>	<b>7</b>
3.1. Gasto total anual en consumo ( <i>GCA</i> ). . . . .	7
3.1.1. Clasificación del catálogo de la ENGASTO a <i>bienes categóricos</i> . . . . .	8
3.1.2. Hechos estilizados. ENGASTO 2012 . . . . .	10
3.2. Integrantes por hogar . . . . .	11
3.3. Edad . . . . .	12
<b>4. Metodología</b>	<b>13</b>
4.1. Modelo . . . . .	13
4.2. Reglas de comportamiento . . . . .	14
4.2.1. Función de utilidad. Cobb y Douglas (1928) . . . . .	15
4.2.2. Jerarquización de necesidades. Maslow (1943) . . . . .	16
4.2.3. Enfoque de prioridades,Chávez-Juárez y cols. (2018) . . . . .	17
4.2.4. Valores de consumo, Sheth y cols. (1991) . . . . .	19
4.3. Calibración del modelo . . . . .	21

<b>5. Resultados</b>	<b>23</b>
5.1. Simulaciones per cápita . . . . .	23
5.1.1. Error proporcional(Valor real) . . . . .	26
5.1.2. Error proporcional(Valor absoluto) . . . . .	28
5.2. Simulaciones hogares . . . . .	30
5.2.1. Error proporcional (valor real) . . . . .	32
5.2.2. Error proporcional (valor absoluto) . . . . .	33
<b>6. Conclusiones</b>	<b>35</b>
<b>A. Overview, Design Concepts and Details protocol (ODD)</b>	<b>40</b>
A.1. Overview . . . . .	40
A.1.1. Objetivo . . . . .	40
A.1.2. Agentes, variables de instancia y escalas . . . . .	40
A.1.3. Process overview and scheduling . . . . .	41
A.2. Design concepts . . . . .	43
A.2.1. Basic principles . . . . .	43
A.2.2. Emergence . . . . .	43
A.2.3. Adaptation . . . . .	43
A.2.4. Objectives . . . . .	43
A.2.5. Sensing . . . . .	44
A.2.6. Interaction . . . . .	44
A.2.7. Stochasticity . . . . .	44
A.2.8. Observation . . . . .	44
A.3. Details . . . . .	44
A.3.1. Inicialización . . . . .	44
A.3.2. Input . . . . .	45
A.3.3. Submodels . . . . .	45

# Índice de figuras

3.1. Promedio de gasto anual en consumo per cápita por ventiles. Nivel per cápita (izquierda) y Hogares (derecha). ENGASTO 2012. . . . .	8
3.2. Distribución del gasto total en consumo per cápita para bienes categóricos obtenidos del catálogo de bienes consumidos de la ENGASTO 2012. . . . .	9
3.3. Densidad de integrantes por hogar. ENGASTO 2012 . . . . .	12
4.1. Proceso a seguir en el modelo para el enfoque de Maslow (1943) . . . . .	16
4.2. Representación esquemática del enfoque de prioridades. Fuente: Chávez-Juárez y cols. (2018) . . . . .	17
4.3. Proceso a seguir en el enfoque de valores de consumo . . . . .	21
5.1. Promedio de proporciones asignadas a cada bien por ventil obtenido de simulaciones de cada enfoque. . . . .	24
5.2. Valor real del error proporcional por ventiles para cada enfoque. . . . .	27
5.3. Promedio por ventil del valor absoluto del error proporcional para cada enfoque. . . . .	29
5.4. Proporciones de asignación de gasto de consumo simuladas. Promedios por ventiles. . . . .	31
5.5. Valor real del error proporcional por ventiles para cada enfoque. . . . .	33
5.6. Proporciones de asignación de gasto de consumo simuladas. Promedios por ventiles. . . . .	34
A.1. Proceso a seguir en el modelo para el enfoque de Maslow (1943) . . . . .	46

A.2. Representación esquemática del enfoque de prioridades. Fuente: Chávez-Juárez y cols. (2018) . . . . .	48
A.3. Proceso a seguir en el enfoque de valores de consumo . . . . .	51

# Índice de cuadros

3.1. Promedio de integrantes por ventíl en la distribución del gasto en consumo total anual. ENGASTO 2012 . . . . .	11
4.1. Proporción promedio del gasto en consumo total asignada a cada categoría de bienes. ENGASTO 2012 . . . . .	15
4.2. Elasticidades de Yusof y Duasa (2010). . . . .	20
5.1. Promedio del valor absoluto del error proporcional entre las observaciones y las simulaciones por ventiles pata cada enfoque. Engasto 2012 y simulaciones propias.	30
5.2. Promedio del valor absoluto del error proporcional entre las observaciones y las simulaciones por ventiles pata cada enfoque. Engasto 2012 y simulaciones propias.	34
A.1. Proporción promedio del gasto en consumo total asignada a cada categoría de bienes. ENGASTO 2012 . . . . .	46
A.2. Elasticidades de Yusof y Duasa (2010). . . . .	51

# Capítulo 1

## Introducción

El proceso de toma de decisiones de consumo es un elemento clave para muchos procesos económicos, por lo que ha sido objeto de estudio tanto en economía como en otras ciencias relacionadas.

Esta investigación busca encontrar una forma de estudiar y comparar teorías que analicen la toma de decisiones del consumidor, desde distintos enfoques, con datos observados en México. Se aprovecha la intersección de ciencias en este campo de estudio, como: *la teoría del consumidor* en la economía, *el comportamiento del consumidor* en la mercadotecnia y *la jerarquía de necesidades humanas* en la psicología. Para interactuar todos los modelos se busca el uso de los modelos computacionales, intentando interpretar cada teoría en algoritmos de programación, con el fin de analizar todas las teorías en un sólo modelo.

El contexto de desigualdad que existe en México requiere simular el comportamiento de agentes con niveles muy diferentes de gasto en consumo y con características heterogéneas. En términos de políticas públicas, se busca encontrar qué enfoque explica mejor a la muestra, o en su defecto, a segmentos de la distribución del gasto en consumo, lo que permitiría entender mejor el comportamiento del consumidor que se encuentra en esa posición de la distribución y los factores que lo llevan a tomar dichos patrones.

Para lograr este objetivo, se intenta interpretar 4 enfoques que analizan las decisiones de consu-

mo encontrados en la literatura para compararlos con los patrones de consumo de la sociedad mexicana, esto con el fin de encontrar cuál representación de enfoque se distancia menos de los datos observados. Debido a que las propuestas teóricas tienen enfoques muy diferentes, se usa un modelo computacional para poder incluirlos en un solo modelo. Se eligen los Modelos Basados en Agentes (*ABM* por sus siglas en inglés *Agent Based Models*) dado que la flexibilidad de este tipo de modelos computacionales permite tomar distintos componentes de las propuestas teóricas y usarlos para diseñar minuciosamente las formas de comportamiento que tomarán los agentes en el proceso de consumo, en otras palabras, que tan flexibles serán las decisiones de consumo. El modelo se alimentará con la información de gasto total anual designado a consumo de cada uno de los hogares en la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGASTO) del año 2012, este proceso permite aprovechar la forma de la distribución de gasto para consumo desde datos reales de gasto en hogares en México.

Una vez que el modelo tiene los datos de la información de la población, se simulará el comportamiento de consumo de los agentes en el *ABM*, usando las reglas de comportamiento de acuerdo con las 4 teorías. Como resultado de las simulaciones se obtendrán patrones de comportamiento de consumo de los agentes los cuales se comparan con el consumo observado en los datos.

La ventaja de usar un *ABM* es la posibilidad de representar, según diferentes enfoques, las decisiones de consumo de distintos bienes categóricos relacionados cada uno a un tipo de necesidad específico. Esto priorizando algunos bienes ante otros ya que cada uno satisface un tipo de necesidad diferente o asignando una proporción fija, según sea el enfoque. Se busca plantear que cada agente tiene una ponderación diferente de necesidades, así como un diferente nivel de gasto designado al consumo, número de integrantes en el hogar y diferentes vecinos en la distribución, algunos más heterogéneos que otros.

Las simulaciones elaboradas en este estudio permiten observar que no existe una teoría, de las 4 analizadas, que explique mejor que todas las demás sobre toda la distribución del gasto en consumo. Se encuentra que cada enfoque explica mejor a segmentos específicos de la distribución, según la construcción de la teoría y las características del agente tal perspectiva desea resaltar.

Este trabajo propone una forma práctica de comparar distintas teorías con distintos enfoques, como contribución a la literatura que analiza el comportamiento del consumidor, con el fin de analizar detalladamente las decisiones de consumo que toman los agentes. Lo anterior se logra analizando algunos factores que siguiendo la literatura, son determinantes en el entendimiento de los patrones de consumo.

# Capítulo 2

## Revisión de la literatura relevante

Para representar el consumo de los agentes, es común que los economistas usen la función de utilidad que mejor explique el comportamiento del agente representativo o el comportamiento individual según sea el caso. Algunos estudios han comparado los datos resultados del modelos económicos con datos obtenidos de instrumentos aplicados a ciertas poblaciones, por lo que la literatura clave es la correspondiente a modelos de decisión de consumo del consumidor y literatura enfocada en el análisis del comportamiento de los consumidores. Para esta investigación, es importante tomar en cuenta tanto el enfoque tradicional como algunos enfoques “alternativos” con el objetivo de hacer un análisis profundo del consumo que permita diseñar reglas de comportamiento de los agentes en las simulaciones del *ABM* en función de comparar los resultados con los datos empíricos.

### 2.1. Enfoques dimensionales o categóricos

En diversos estudios se ha encontrado que el uso de una función de utilidad tradicional no forzosamente en todos los casos es capaz de reproducir el consumo de los agentes de forma coherente con los datos, por ejemplo [Chávez-Juárez y Krishnakumar \(2018\)](#) argumentan que usar el enfoque de función de utilidad en su modelo generó patrones de consumo muy similares entre todos los ventiles socio-económicos, lo cual no era congruente con los datos observados, por lo que

deciden usar un enfoque alternativo mencionado a continuación el cual será uno de las teorías usadas en el desarrollo de esta investigación. En una de las teorías analizadas en este trabajo, [Chávez-Juárez y cols. \(2018\)](#) abordaron lo descrito anteriormente con el llamado *enfoque de prioridades* donde cada familia prioriza los bienes de consumo y no consumen un bien de menor prioridad hasta que el consumo de mayor prioridad es satisfecho, es decir, existen niveles de importancia de necesidad de consumo. Estas dos investigaciones sirvieron de motivación para buscar y analizar otras alternativas en las que el individuo pondera sus necesidades en base a sus características y se rige por reglas de comportamiento que dependen de la jerarquización de sus prioridades.

El psicólogo [Maslow \(1943\)](#) propone una segmentación y jerarquización de necesidades en las cuales engloba aspectos de consumo del individuo y los segmenta en cinco niveles según la importancia de tal aspecto y su relación a cada clasificación de necesidad y satisfacen sus necesidades según la importancia relativa a las demás. Este enfoque es fundamental para el estudio del comportamiento del consumidor desde el enfoque mercadólogo dado que las decisiones de consumo se basan en un conjunto de jerarquizaciones de necesidades y deseos, por lo que este es uno de los enfoques elegidos para representar en esta investigación. La jerarquización de [Maslow \(1943\)](#) es la siguiente:

1. Necesidades fisiológicas
2. Necesidades de seguridad
3. Necesidades de afiliación
4. Necesidades de autorreconocimiento
5. Necesidades de autorrelización

Un trío de profesores de marketing de la Universidad de Southern California y De Paul en Chicago, [Sheth y cols. \(1991\)](#), hacen un análisis sobre decisiones de consumo entre fumar y no fumar, y para los fumadores se analiza qué tipo de cigarro se elige por cada uno. Los autores aseguran que existen 5 diferentes tipos de *valores de consumo* que influyen y caracterizan las decisiones de consumo, los valores son: Funcional, social, condicional, emocional y epistémico. Cada

decisión de consumo satisface estos valores en distintas magnitudes, formas y direcciones. Se concluye que cuando se elige entre fumar y no fumar, se toman en cuenta todos los valores de forma que se llega a una decisión dado la importancia de cada valor para el individuo. Además, los autores afirman que su teoría ha sido operacionalizada y probada en más de 200 aplicaciones hasta la fecha de la investigación. Este trabajo es de gran importancia en el estudio del comportamiento del consumidor en mercadotecnia dado que permite entender cada decisión de consumo como una aportación diferente al agente a través de valores percibidos.<sup>1</sup>

En otro estudio, [Rojas \(2006\)](#) desde el enfoque de economía de la felicidad, habla de la importancia de la percepción del bienestar subjetivo a cada individuo tomando al consumo como una variable de control con la cual se maximiza el bienestar. El bienestar es definido por el autor como una experiencia de vida que puede entenderse en tres planos: experiencia cognitiva, experiencia afectiva y experiencia hedónica. Otros autores que usan enfoques segmentados en prioridades y/o dimensiones son [Drakopoulos y Grimani \(2017\)](#) y [Zimmermann \(2014\)](#), entre otros.

## **2.2. Enfoque tradicional del análisis del comportamiento del consumidor**

En una investigación [Cobb y Douglas \(1928\)](#) intentan estimar los cambios en la cantidad de trabajo y capital utilizado en la producción. La función resultante de esta investigación es actualmente usada en diversos campos de la economía, como la relacionada con representar las preferencias de consumo de los individuos. En esta investigación los agentes tienen preferencias de la forma mostrada en la ecuación (1). Dada la simplicidad de este enfoque y lo ampliamente usado en la teoría economista, esta teoría será la que representará el enfoque tradicional económica en la presente investigación.

---

<sup>1</sup> Actualmente, esta literatura es usada en algunas universidades como investigación seminal para explicar como los consumidores eligen entre consumir o no consumir y/o entre el consumo de distintos bienes.

# Capítulo 3

## Estadísticas descriptivas

Para esta investigación se utiliza la base resultante de la ENGASTO 2012, aplicada por el [INEGI \(2012\)](#). Se obtienen 58,951 observaciones a nivel hogar las cuales representan a 222,695 personas. Se quitaron 54 observaciones debido a que estas reportaron un gasto total anual de cero pesos. La muestra final usada es de 58,897 observaciones a nivel hogar representando el gasto por integrante de cada hogar, esto para simplificar el análisis.

### **3.1. Gasto total anual en consumo (*GCA*).**

Se separó la muestra en ventiles (20) según el nivel de *GCA* a nivel per cápita y hogar. La figura [3.1](#) muestra el promedio del total del gasto en consumo en ventiles a nivel per cápita en el gráfico izquierdo y el caso a nivel hogar en el gráfico derecho. Es importante aclarar que estas dos formas de segmentación son independientes, por lo que una observación podría encontrarse en un ventil en el nivel hogar y en otro ventil en el nivel per cápita.

Estos datos sirven de input para las simulaciones del modelo basado en agentes. Con esta distribución podemos relacionar el modelo con la realidad y observar el comportamiento de agentes pertenecientes a una distribución de gasto total en consumo similar a la encontrada en la base de la ENGASTO, lo que permite hacer comparaciones entre la base y los datos.

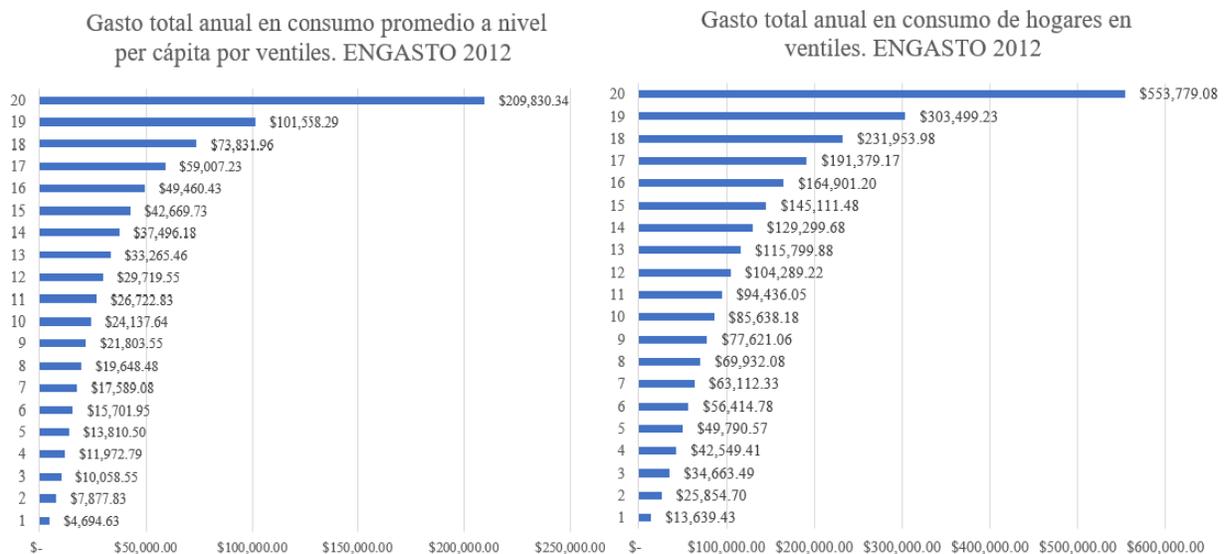


Figura 3.1: Promedio de gasto anual en consumo per cápita por ventiles. Nivel per cápita (izquierda) y Hogares (derecha). ENGASTO 2012.

### 3.1.1. Clasificación del catálogo de la ENGASTO a *bienes categóricos*

La ENGASTO 2012 cuenta con un catálogo de bienes consumidos por los encuestados los cuales, están clasificados con un código de 6 dígitos según el tipo de bien de consumo y cuya codificación es desarrollada por los autores de la encuesta (INEGI, 2012). Gracias a esto, fue posible clasificar y agrupar todos los bienes de consumo en conjuntos denominados "bienes categóricos". Estos bienes categóricos son conjuntos de bienes codificados por los autores de la ENGASTO los cuales tienen características y/o funciones similares, lo cual permite realizar esta categorización. La clasificación de bienes categóricos realizada para esta investigación constó en agrupar bienes muy similares entre sí para crear las clases de bienes o *bienes categóricos*:

1. Alimentos en el hogar
2. Alimentos fuera del hogar
3. Hogar y vestido
4. Educación
5. Salud y cuidado personal
6. Seguridad
7. Transporte privado y vuelos

- 8. Transporte público
- 9. Plantas, mascotas, recreación fuera del hogar, alcohol y vicios.
- 10. Comunicación, tecnología, artículos de entretenimiento y juguetes.

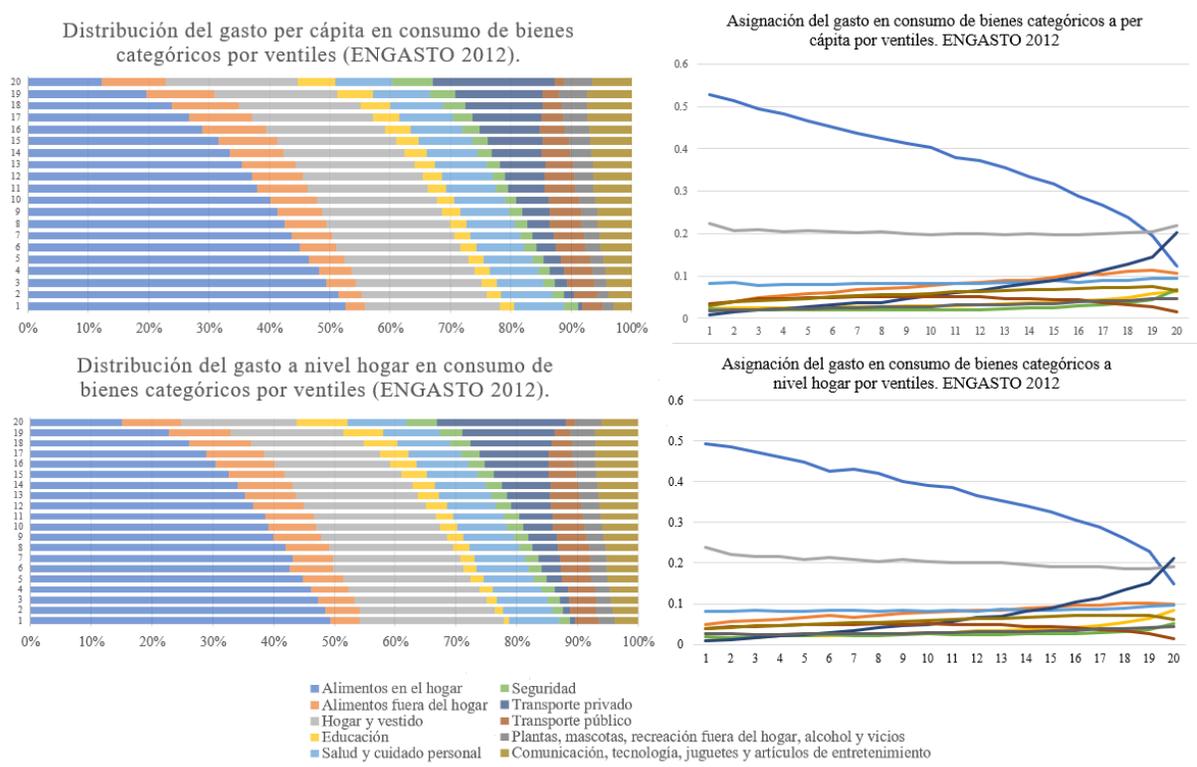


Figura 3.2: Distribución del gasto total en consumo per cápita para bienes categóricos obtenidos del catálogo de bienes consumidos de la ENGASTO 2012.

La clasificación elaborada por este autor para los bienes de consumo en bienes categóricos como una proporción del consumo total per cápita por ventiles según los datos usados como base de comparación se muestra en el panel superior de gráficos de la figura 3.2, mientras que el inferior hace lo mismo para el gasto a nivel hogar.<sup>1</sup>

Es posible ver que la proporción designada a cada bien categórico es variable según la posición en la que se encuentra dentro de la distribución. Este hecho parece seguir la literatura económica la cual afirma que la proporción designada a bienes de consumo básico disminuye según aumenta el nivel de ingreso. Por otro lado hay bienes cuya proporción del gasto parece aumentar con el

<sup>1</sup>El catálogo de bienes de la ENGASTO 2012 y la clasificación de los códigos en bienes categóricos se encuentra en el apéndice.

ingreso como lo es la categoría de transporte privado y vuelos.

### 3.1.2. Hechos estilizados. ENGASTO 2012

Analizando el panel derecho de gráficos en la figura 3.2, podemos ver que el comportamiento del agregado de asignación de gasto en consumo de algunas clases varía según varía el ventíl en la distribución del *GCA*. Tomando como dado lo anterior para esta población, podemos proponer algunos *hechos estilizados* los cuales serán de ayuda para entender los patrones que se desean simular y comparar las simulaciones con los resultados.

1. La clase con una mayor variación y variación decreciente sobre la distribución del gasto es la representativa a los *Alimentos en el hogar*. Toma valores de proporción del *GCA* asignada a ese bien al inicio de la distribución de alrededor de 0.5 y en los últimos de tan sólo 0.12. Esta clase toma el *decremento* en función de las demás clases que son, en caso contrario, crecientes sobre la distribución.
2. La clase *Transporte privado* tiene un comportamiento creciente sobre la distribución. Toma el valor de 0.007 como promedio en el primer ventíl y aumenta hasta 0.2 en el último ventíl.
3. Las proporciones asignadas a otras clases también son crecientes mientras crece el ventíl en la distribución, aunque en menor medida a las mencionadas anteriormente, por lo que su variación se ve opacada. Estas clases son: *Alimentos fuera del hogar, Educación, Salud, Seguridad y Comunicación*.
4. Las proporciones del *GCA* asignadas a la clase de *Hogar y vestido* y a la clase de *Plantas y recreación* parecen ser las más estables sobre la distribución, teniendo valores iniciales y finales muy similares.
5. Por último, la proporción asignada la clase de bienes *Transporte público* tiene un comportamiento decreciente sobre la distribución de gasto tomando el valor de 0.04 como promedio en el primer ventíl y 0.01 como promedio en el último ventíl.

Los resultados de las simulaciones del *ABM* serán comparados con los valores asociados a la

asignación en la figura 3.2 y calculando el promedio del valor absoluto del error proporcional por cada ventíl se determinará cuales reglas de comportamiento relacionadas a un enfoque son las que mejor simulan los datos observados. A continuación se explica como fueron diseñadas las reglas de comportamiento de consumo de los agentes en el *ABM* según cada enfoque analizado.

## 3.2. Integrantes por hogar

Ventil de la distribución del GCA	Promedio de integrantes en el hogar	Ventil de la distribución del GCA	Promedio de integrantes en el hogar
1	2.04	11	4.00
2	2.68	12	4.15
3	3.05	13	4.15
4	3.34	14	4.10
5	3.45	15	4.18
6	3.52	16	4.25
7	3.74	17	4.24
8	3.75	18	4.26
9	3.87	19	4.21
10	3.97	20	4.00

Cuadro 3.1: Promedio de integrantes por ventíl en la distribución del gasto en consumo total anual. ENGASTO 2012

Es necesario entender como se comporta la variable de total de integrantes del hogar dado que las decisiones de consumo, sobre todo la de los insumos básicos, dependen de cuantas personas viven en conjunto, lo que implica heterogeneidad entre hogares en el mismo ventíl de la distribución pero con diferente número de integrantes.

El cuadro 3.1 muestra la cantidad promedio de integrantes que habitan en un hogar segmentando la muestra en ventiles según su *GCA* a nivel hogar. Lo que permite ver como se compone un hogar promedio en cada ventíl de la distribución y conocer mejor las características específicas de cada hogar en cada categoría.

El total de integrantes en el hogar será una fuente de heterogeneidad en las simulaciones del modelo basado en agentes para los enfoques de prioridades y jerarquización de necesidades, dado que estos enfoques permiten a los consumidores modificar sus decisiones tomando en

### Total de integrantes en el hogar en porcentaje de la población

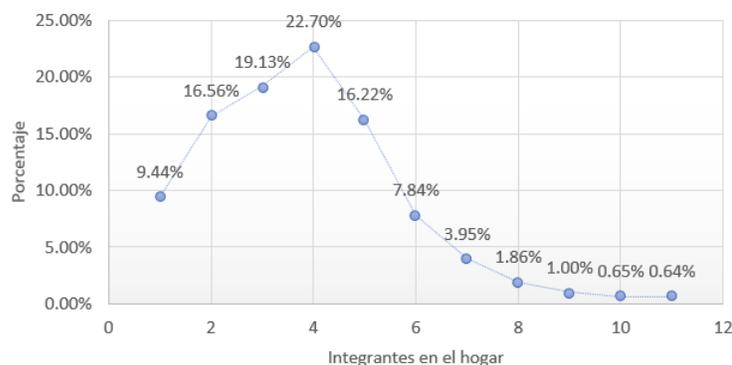


Figura 3.3: Densidad de integrantes por hogar. ENGASTO 2012

cuenta la cantidad de integrantes que dependen de tal decisión.

La figura 3.3 muestra como se distribuye la población según el número de habitantes en el hogar. Es posible observar que la mayoría de los hogares tienen entre 1 y 6 integrantes, lo que representa un 91.89 % del total de la muestra. Sólo el 8.11 % de los hogares están conformados por más de 7 integrantes.

### 3.3. Edad

La media de la edad de todas las personas en la muestra es 30.49 años, la distribución de la población según su edad es:

- De 0 a 17 años: 32.91 %
- De 18 a 39 años: 34.66 %
- De 40 a 60 años: 23.05 %
- 61 años o más: 9.8 %

Esta forma de clasificación por edades es importante dado que podemos observar que la mayoría de personas en la muestra se encuentran en edad productiva, o dicho de otra forma, son parte de la población económicamente activa de la población y por tanto es lógico pensar que, en su mayoría, toman sus decisiones de consumo.

# Capítulo 4

## Metodología

En esta sección se describen los elementos utilizados para desarrollar el análisis deseado con este trabajo. Se elige un modelo computacional dada la magnitud de datos que se requieren analizar y la complejidad de intentar simular distintas teorías en un solo modelo. Los Modelos Basados en Agentes (ABM) permiten que cada agente tenga distintas formas de comportamiento con sólo cambiar algunos parámetros, además de permitir la interacción entre agentes, componente fundamental en el comportamiento del consumidor. El uso de un *ABM* permitirá en investigaciones futuras agregar enfoques teóricos más complejos y agregar/retirar componentes de cada enfoque para identificar qué factores son más/menos relevantes al tratar de explicar los patrones de consumo de la población.

### 4.1. Modelo

Se usa un modelo computacional del tipo basado en agentes en donde cada agente tiene características específicas y reglas de comportamiento derivadas de los enfoques analizados. El modelo tiene 4 formas (enfoques) de asignar el gasto a consumo, las reglas de comportamiento para cada forma son interpretaciones de los enfoques tomados para el análisis, por lo que el resultado de las simulaciones deben interpretarse como el resultado de la adaptación e interpretación de cada una de las teorías a un modelo computacional. A continuación se menciona como se re-

presenta cada enfoque como reglas de comportamiento de consumo de los agentes. Para que los resultados del modelo se sostengan es necesario que se cumplan algunos supuestos sobre que tanta información conocen los agentes al tomar las decisiones de consumo. Los agentes deben conocer:

- Su cantidad anual de gasto en consumo total
- Su lugar en la distribución del *GCA*
- Las proporciones de consumo de sus vecinos en la distribución del *GCA*
- Número de integrantes en el hogar

Dada la construcción del modelo y la interpretación de las teorías en reglas de comportamiento, es esencial que cada agente cuente con esta información para entonces asignar proporciones del *GCA* en los bienes categóricos. En el apéndice se encuentra una descripción más detallada de los componentes en la programación del modelo en un documento llamado ODD (Overview, Design concepts, and Details), el cual describe las razones y el propósito de usar un *ABM*, características, conceptos de diseño y detalles del modelo y sus agentes.

## **4.2. Reglas de comportamiento**

En los modelos computacionales y en particular en aquellos basados en agentes, las reglas de comportamiento son elementos fundamentales dado que estas interpretan las ideas de los programadores en *acciones* ejecutadas por los agentes a nivel individual y en conjunto. Estas pueden ser formas de tomar decisiones, de interactuar con otros agentes, observar el entorno, entre otras. Es fundamental aclarar que estas reglas de comportamiento son *interpretaciones* de las teorías originales, por lo que cualquier error en los resultados está relacionado a la interpretación y no a la teoría original.

### 4.2.1. Función de utilidad. Cobb y Douglas (1928)

El problema de optimización que toma como función objetivo la función de utilidad del agente  $n$  tiene la forma:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{Clase_i} \quad & U_n(Clase_i) = \prod_{i=1}^{10} Clase_i^{\alpha_i} \\ \text{sujeto a} \quad & \sum_{i=1}^{10} P_i Clase_i = GCA_n \end{aligned} \quad (4.1)$$

Donde  $\alpha_i$  con  $i = 1, \dots, 10$  son los exponentes relacionados a la  $clase_i$  de consumo y  $GCA$  es el Gasto en Consumo total Anual relacionado al agente  $n$ . Al desarrollar el problema de optimización (1) sujeta a la restricción presupuestal de cada agente se encuentra que la cantidad óptima de consumo de cada bien es igual a  $P_i Clase_i / \sum_{i=1}^{10} P_i Clase_i = \alpha_i$ . Por lo que cada  $\alpha_i$  representa la proporción promedio del  $GCA$  asignado a esa clase y  $\sum_{i=1}^{10} \alpha_i = 1$ .

No.	Clase de bienes	Asignación promedio
1	Alimentos en el hogar	0.3718
2	Alimentos fuera del hogar	0.0791
3	Hogar y vestido	0.2037
4	Educación	0.0340
5	Salud y cuidado personal	0.0847
6	Seguridad	0.0260
7	Transporte privado	0.0681
8	Transporte público	0.0431
9	Plantas, mascotas, recreación fuera del hogar, alcohol y vicios	0.0309
10	Comunicación, tecnología, juguetes y arctíbulos de entretenimiento	0.0586

Cuadro 4.1: Proporción promedio del gasto en consumo total asignada a cada categoría de bienes. ENGASTO 2012

El cuadro 4.1 muestra la proporción promedio de consumo en bienes categóricos asignado por los individuos observado en la ENGASTO 2012. Dado que en este enfoque las preferencias no dependen del ingreso, se tomará la misma distribución del gasto para todos los niveles en la distribución del gasto total en consumo. Es importante pensar que para hacer lo anterior debemos

tomar a todos los agentes con preferencias homogéneas y los cuales sólo varían en el nivel de gasto en consumo total.

#### 4.2.2. Jerarquización de necesidades. Maslow (1943)

Cada consumidor satisface sus necesidades por medio del consumo siguiendo una jerarquización. El consumidor no consume los bienes relacionados con la necesidad  $m$  hasta que ha satisfecho completamente su consumo relacionado con la necesidad de  $k$ , con  $m > k$ .

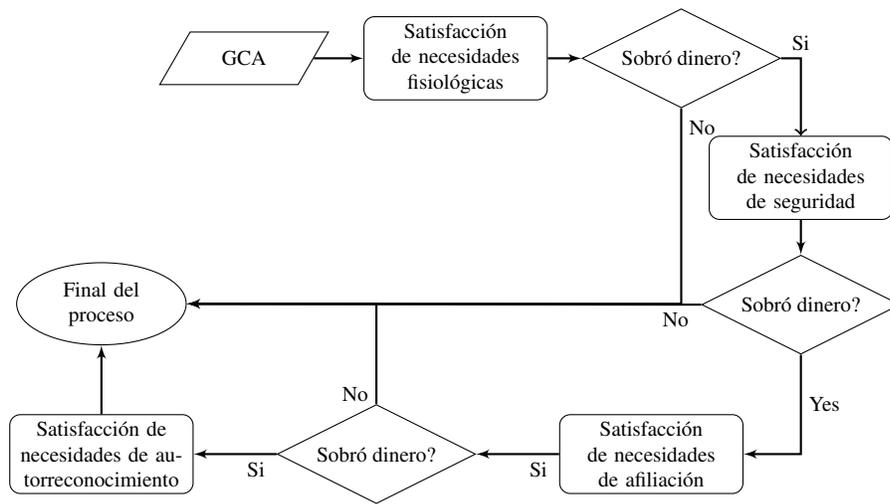


Figura 4.1: Proceso a seguir en el modelo para el enfoque de Maslow (1943)

La figura 4.1 ilustra el proceso que seguirá cada agente en cada periodo cuando se use el enfoque de jerarquización de necesidades. El proceso comienza obteniendo una cantidad para consumo total, al inicio se consumen los bienes relacionados a las necesidades fisiológicas, en caso de contar aún con una cantidad positiva, se consumen los bienes relacionados a las necesidades de seguridad, de igual forma se revisa si aún se cuenta con dinero y en caso de que sea así, se consumen los bienes relacionados a las necesidades de afiliación, por último, en caso de contar aún con dinero para consumo, se consumen los bienes relacionados a las necesidades de autorreconocimiento. Para esta investigación, el comportamiento de los individuos al elegir entre dos bienes que están relacionados con la misma *necesidad* es asignar la proporción del *GCA* siguiendo las proporciones promedio usadas en el enfoque de la función de utilidad Cobb

y Douglas (1928) hasta el punto en que no se tiene mas recursos para consumo. Se propone una forma de categorizar las clases de bienes según la necesidad que satisfacen generalmente, esto siguiendo la teoría de Maslow (1943) quien afirmaba que cada decisión de consumo está relacionada a una necesidad del individuo específica. La nueva categorización de bienes según la necesidad específica que satisfacen propuesta en esta investigación es la siguiente:

- Necesidades Fisiológicas: Alimentos en el hogar
- Necesidades de Seguridad: Seguridad, Salud, Hogar y vivienda y transporte público
- Necesidades de Afiliación: Alimentos fuera del hogar, Comunicación (.)
- Necesidades de Autorreconocimiento: Educación, Plantas, mascotas, recreación fuera del hogar, alcohol y vicios y Transporte privado y vuelos.

#### 4.2.3. Enfoque de prioridades, [Chávez-Juárez y cols. \(2018\)](#)

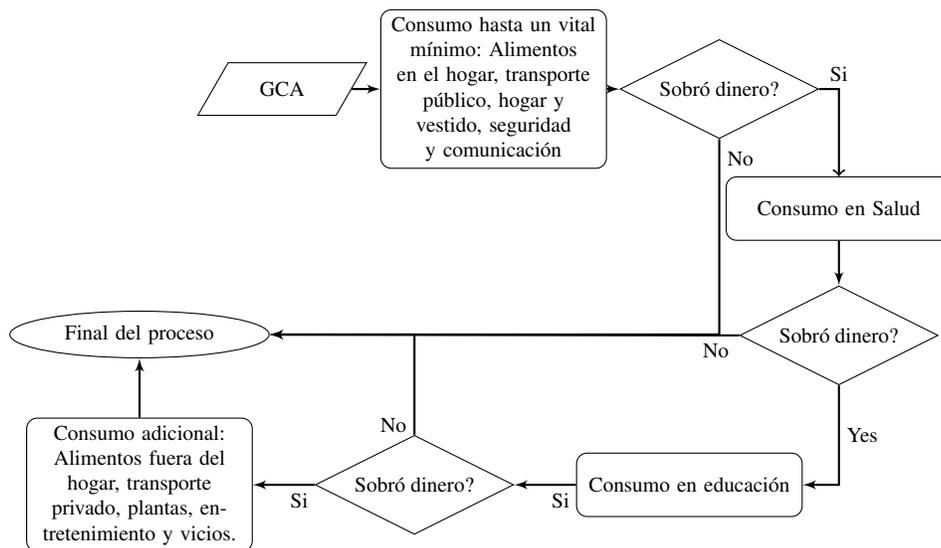


Figura 4.2: Representación esquemática del enfoque de prioridades. Fuente: [Chávez-Juárez y cols. \(2018\)](#)

La idea es que las diferentes dimensiones de gasto tienen una prioridad distinta para la familia. Al comienzo las familias tienen que consumir al hasta un nivel mínimo vital, lo que puede incluir comida, hogar y otros bienes necesarios para subsistir. Este nivel es obtenido como un promedio de la línea mínima de bienestar determinada por la [CONEVAL \(2012\)](#) en el Informe de Pobreza

en México, la cual alcanza una cantidad de consumo mínimo necesario mensual de \$1,125.00 para zonas urbanas y \$800.00 para zonas rurales. Dado que en la ENGASTO 2012 los datos son anuales y que las observaciones son tanto de zonas rurales como urbanas, para las simulaciones se usa un promedio<sup>1</sup> de las dos cantidades mencionadas el cual es de \$962.50, esta cantidad es multiplicada por 12 meses del año resultando \$11,550.00, cantidad usada como consumo mínimo vital para este enfoque y el de valores de consumo como consumo relacionado con el valor funcional.

En un segundo paso, las familias quieren invertir en salud en el caso que aún existan recursos para hacerlo. Después las familias invertirán en educación (acumulación de capital humano), y en caso de aún existir recursos disponibles, la familia consumirá una parte y lo demás lo ahorrará para el siguiente periodo. En esta investigación el ahorro no es relevante dado que lo que se estudia es el comportamiento de los agentes durante su consumo, no sobre como utiliza el resto de su ingreso que no dedica a consumo, por lo que el ahorro será excluido para términos de esta investigación. La figura 4.2 muestra el proceso a seguir por los agentes en cada periodo según el enfoque de prioridades. Para tomar en cuenta la posición relativa en la distribución del GCA, siguiendo a Engel (1857) quien encontró que mientras aumenta el nivel de ingreso del agente, menor es la proporción que asigna al consumo de alimentos, o en otras palabras, los alimentos dejan de ser una prioridad a niveles de ingreso muy altos, por lo que se calcula la pendiente promedio de la curva representativa de la proporción asignada al bien *alimentos en el hogar* entre el primer y el último ventíl, es decir el individuo 1 y el  $N$  con  $N = 58,897$  Esto para permitir que los *alimentos en el hogar* dejen de ser tan importantes para los agentes cuando el nivel de GCA es mayor sobre la distribución, es decir, en los ventiles más altos. El calculo de la pendiente es  $m_1 = (\%Clase_1^N - \%Clase_1^1)/N - 1$ .

---

<sup>1</sup>En los datos podemos observar si el hogar se encuentra en una zona rural y urbana. Por simplicidad en esta investigación se omite esta característica de los hogares y se planea usarla como una fuente de heterogeneidad en investigaciones futuras.

#### 4.2.4. Valores de consumo, [Sheth y cols. \(1991\)](#)

Esta teoría fue propuesta por 3 profesores de marketing quienes aseguraban que el consumo de cada bien puede descomponerse en aportaciones a 5 distintos valores intrínsecos del individuo. Es decir, cada bien de consumo tiene una combinación distinta de satisfacción de valores la cual es medible y comparable entre individuos. Los valores de consumo propuestos por [Sheth y cols. \(1991\)](#) son: Funcional, Social, Condicional, Emocional y Epistémico. Esta teoría se basa en 3 proposiciones fundamentales:

1. Las decisiones de los consumidores son función de valores de consumo
2. Los valores de consumo hacen contribuciones diferenciables a cualquier situación de toma de decisión.
3. Los valores de consumo son independientes.

Este será el enfoque mas flexible de todos, dada la falta de información sobre los valores específicos que aporta cada bien. Descartamos el valor condicional dado que este se relaciona con periodos específicos en el tiempo y en esta investigación sólo se usa un corte transversal por lo que no podemos observar la etapa del año en que se realiza el consumo. Además se unen los valores emocional y epistémico dado que ambos representan conceptos similares en el consumo de los bienes categóricos y para simplificar el análisis y la asignación de valores. Este enfoque permite tener un consumo mínimo para satisfacer el valor funcional de consumo, después trata de satisfacer el valor social con dos algoritmos: el primero permite interactuar el nivel de gasto con la posición relativa en la posición de la distribución y el segundo hace que el agente observe a sus "vecinos", es decir a aquellos agentes que se encuentran dentro de una vecindad de radio  $r$  alrededor de la posición del agente, esto lo logra observando las cantidades que consumen los agentes dentro de la vecindad de radio  $r$  y calculando el promedio de cada bien, el cual se define como  $ClasePromedio_{it}^{-n}$  para el bien  $i$  en el periodo  $t$ , donde  $-n$  quiere decir que es el promedio de la vecindad alrededor de  $n$  sin tomar en cuenta  $n$ , además de usar el principio de [Engel \(1857\)](#) mencionado en el enfoque anterior. El nivel de influenciabilidad<sup>2</sup> del agente deter-

---

<sup>2</sup>Cada agente posee una variable *Influenciabilidad* (inf) asignada aleatoriamente con distribución uniforme entre

mina la proporción que consumirá según el promedio de sus vecinos observado por cada bien categórico ( $inf$ ) y cuánta proporción consumirá de la cantidad consumida en el periodo anterior. Es importante señalar que el proceso de observación e imitación de consumo comienza a partir del segundo periodo, por lo que en el primero cada agente consume la cantidad asignada por su propia regla de decisión según el enfoque de valores de consumo. El consumo del bien categórico  $i$  por el agente  $n$  en el periodo  $t$  definido como  $Clase_{it}^n$  con  $i = 1, \dots, 10$  y  $t = 1, \dots, \infty$  a partir del segundo periodo es definido por el proceso:

$$Clase_{it}^n = inf * ClasePromedio_{it-1}^{-n} + (1 - inf) * Clase_{it-1}^n \quad (4.2)$$

Por último el agente busca satisfacer el valor emocional y epistémico.

Clase de bienes	Elasticidades (Yusof y Duasa, 2010)
Alimentos en el hogar	0.58
Alimentos fuera del hogar	0.96
Hogar y vestido	1.075
Educación	1.3
Salud y cuidado personal	1.14
Seguridad	1.11
Transporte privado	1.03
Transporte público	1.03
Plantas, mascotas, recreación fuera del hogar, alcohol y vicios	1.04
Comunicación, tecnología, juguetes y artículos de entretenimiento	2

Cuadro 4.2: Elasticidades de Yusof y Duasa (2010).

Se usan las elasticidades encontradas para el caso de Malasia en 2010 por Yusof y Duasa (2010) debido a que no existen estudios que relaciones valores a bienes categóricos las cuales se muestran en el cuadro 4.2 . Yusof y Duasa (2010) hacen también una clasificación de bienes entre básicos y de lujo, lo que permite relacionar las elasticidades a los valores de consumo. Ellos afirman que los bienes con elasticidades entre 0 y 1 son bienes básicos, de donde tomamos el valor funcional de los bienes, y las elasticidades mayores a 1 denotan bienes de lujo, de donde

---

cero y uno.

tomamos el valor epistémico y emocional. El valor social fue asignado arbitrariamente siguiendo la misma lógica.

La figura 4.3 muestra el proceso a seguir por los agentes en el modelo cuando se consume siguiendo el enfoque de valores de consumo.

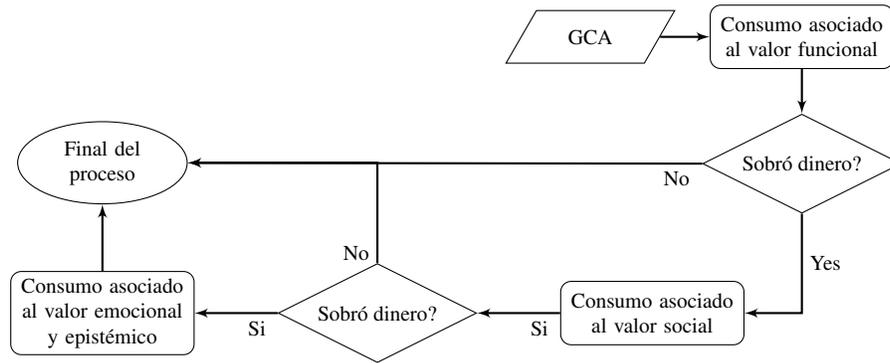


Figura 4.3: Proceso a seguir en el enfoque de valores de consumo

### 4.3. Calibración del modelo

Para que un modelo computacional de este tipo pueda simular el comportamiento de agentes dados, necesita cierta *calibración de los datos*, esto quiere decir que precisa de datos de entrada y parámetros de la base en comparación (ENGASTO 2012) fundamentales para entender que es lo que se tiene que simular.

Para el modelo *ABM* desarrollado en esta investigación se requirieron datos de entrada: Gasto total anual en consumo por hogar, número total de integrantes, rangos de edad de los integrantes y posición relativa en la distribución del gasto total anual en consumo. Por otro lado, parámetros como las proporciones promedio asignadas a cada bien de consumo utilizadas en todos los enfoques fueron también usadas. Los ajustes de calibración de cada enfoque se describen a continuación:

- Función de utilidad [Cobb y Douglas \(1928\)](#): Asignación de promedios de proporciones asignadas. Se usan las proporciones del *GCA* para todos los individuos en la ENGASTO 2012. Esto para poder obtener el patrón de comportamiento de un agente representativo

de toda la población en el instrumento.

- Jerarquización de necesidades: Asignación de promedios de proporciones asignadas, línea de bienestar mínimo (\$11,550 anuales) en donde sólo se consumen alimentos en el hogar y el número de integrantes.<sup>3</sup>
- Enfoque de prioridades: Asignación de promedios de proporciones asignadas, línea de bienestar mínimo (\$11,550 anuales) en donde se consumen varios bienes básicos y el número de integrantes, posición absoluta en la distribución del *GCA*.
- Valores de consumo: Asignación de promedios de proporciones asignadas, línea de bienestar mínimo (\$11,550 anuales) en donde se consumen varios bienes básicos, el número de integrantes, cambio en la proporción según la posición y observación del consumo promedio en el entorno próximo en la distribución del *GCA*.

---

<sup>3</sup>en las simulaciones per cápita, esta variable es igual a 1.

# Capítulo 5

## Resultados

Para esta investigación se toman dos niveles de comparación, nivel hogar y per cápita, el cual se obtiene como el promedio de consumo por persona por hogar para cada observación, por lo que se hicieron 8 conjuntos de simulaciones con 58,897 agentes. Cuatro conjuntos para el nivel hogar y los otros cuatro conjuntos para el nivel per cápita, en donde cada conjunto se refiere a un enfoque encontrado en la literatura e interpretado como reglas de comportamiento en el modelo basado en agentes.

### 5.1. Simulaciones per cápita

Para el análisis per cápita se tomó el gasto total en consumo anual de cada hogar y se dividió entre el número de integrantes, por lo que este dato debe ser interpretado como el consumo promedio por integrante de cada hogar. Para las simulaciones se usaron 58,897 observaciones obtenidas de la ENGASTO 2012 y se hicieron 4 conjuntos de simulaciones, uno para cada enfoque teórico analizado. En la figura 5.1 se muestran los resultados obtenidos de las simulaciones con gasto en consumo per cápita para cada enfoque. Estos resultados se muestran como la proporción promedio asignada en cada ventíl de la distribución de gasto.

Aunque pueden observarse particularidades de las simulaciones tomando en cuenta la construcción de cada enfoque y las dimensiones que prioriza para explicar el comportamiento del

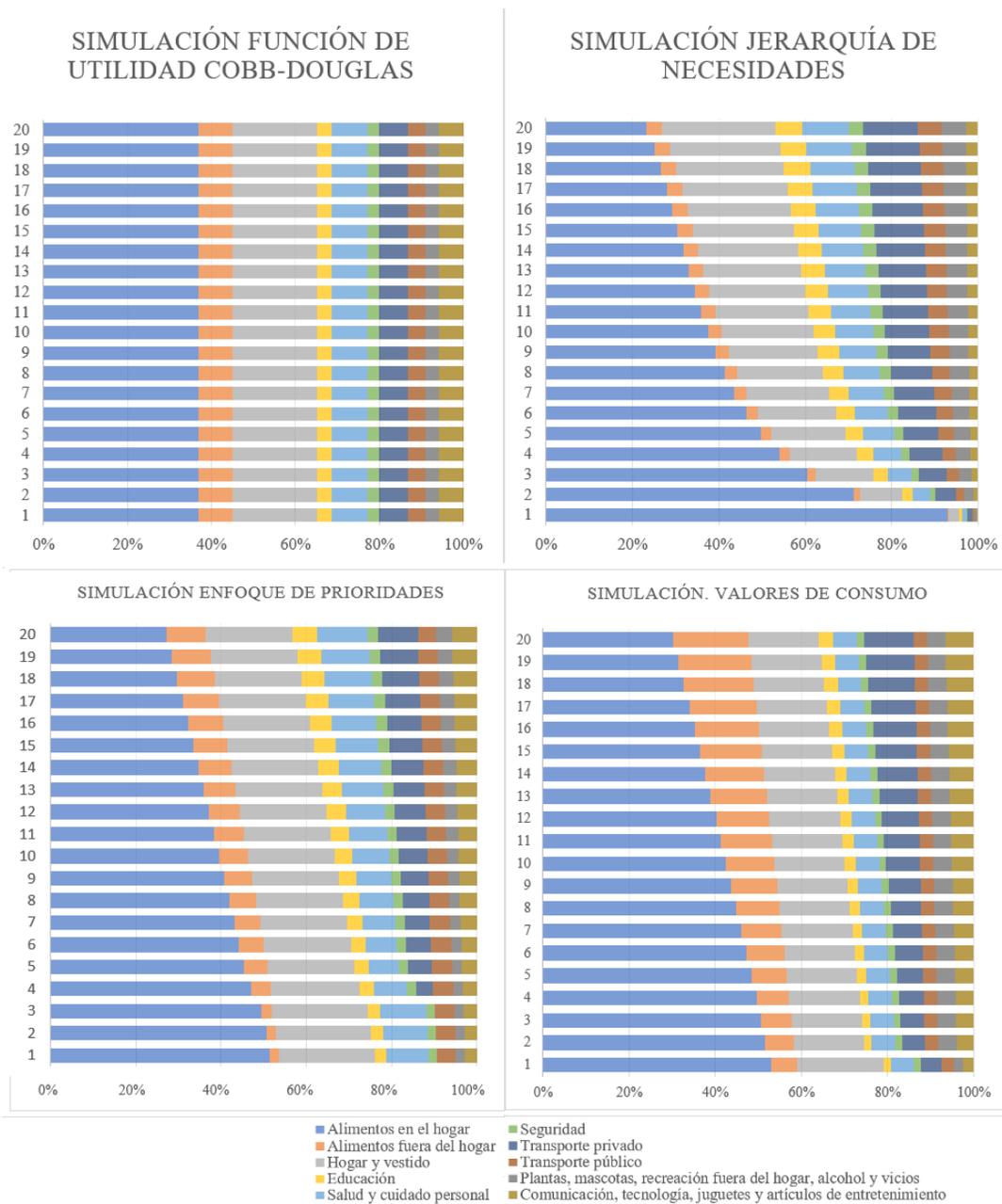


Figura 5.1: Promedio de proporciones asignadas a cada bien por ventil obtenido de simulaciones de cada enfoque.

consumidor, también parecieran patrones muy similares entre sí. La razón es que la proporción promedio base para todas las simulaciones es la misma, es decir, todos los enfoques utilizan proporciones similares a las de la función de utilidad, pero cada uno tiene un nivel diferente de flexibilidad y complejidad en el proceso de consumo. El nivel de flexibilidad de cada en-

foque es fundamental para describir los patrones observados en los datos y resulta en patrones particulares entre sí:

- **Función de utilidad Cobb y Douglas (1928)**: las proporciones son fijas para todos los agentes, tal como se sabía que pasaría, debido a como se construyó este enfoque siguiendo la literatura. Es importante aclarar que este enfoque sirve para comparar la forma de análisis tradicional con las siguientes formas de análisis del consumo alternativas. Para que este resultado se sostenga es fundamental suponer que los agentes tienen preferencias homogéneas y en lo único que difieren es en el nivel de gasto total en consumo. Por lo que las proporciones asignadas al gasto de consumo de cada bien no dependen del nivel de ingreso.
- **Jerarquía de necesidades**: Este enfoque parece ser más flexible, esto es porque los agentes deben satisfacer sus necesidades básicas antes de consumir los bienes relacionados a las demás necesidades. Es por esto que en los ventiles más bajos se observa que los agentes consumen una mayor proporción de su gasto en alimentos para el hogar.
- **Enfoque de prioridades**: las proporciones simuladas parecen estar en el camino entre los dos enfoques anteriores, dado que usa de igual forma que el primer enfoque, usa las proporciones promedio para asignar el consumo pero prioriza el consumo según la importancia que representa para el individuo, como en el segundo enfoque, esto es debido a la flexibilidad que permite. Al inicio los agentes deben consumir un mínimo vital el cual está asociado con bienes necesarios para subsistir, por lo que permite a los agentes modificar su comportamiento según sus prioridades. Dado que los agentes observan su posición en la distribución del *GCA* y siguiendo el principio de Engel (1857), pueden disminuir la proporción asignada a los alimentos conforme aumenta su posición en la distribución.
- **Valores de consumo**: De igual forma, este enfoque permite a los agentes modificar su comportamiento según la posición que ocupan en la distribución. Además los agentes son influenciados por las cantidades consumidas por sus vecinos en la distribución, es decir, aquellos que ocupan una posición dentro de la vecindad con radio  $r$  y centro en la posición

del agente que toma la decisión. El componente de valor social permite a los agentes modificar su comportamiento según la posición relativa que ocupan en la distribución, lo anterior se logra usando el principio de Engel (1857) mencionado en el enfoque anterior, lo cual no es mas que calcular la pendiente promedio de la curva representativa de la proporción asignada a cada bien sobre toda la distribución tomando sólo la primera y la última observación, por lo que puede decidir aumentar o disminuir la proporción asignada a cada bien según su nivel de gasto.

### 5.1.1. Error proporcional(Valor real)

Para esta investigación se usan los errores obtenidos de las proporciones asignadas al consumo de cada bien en lugar de usar el error obtenido entre las cantidades monetarias de consumo, esto por que cada unidad monetaria representa una fracción del gasto total distinta en el caso de cada agente. No podemos pensar que un peso significa lo mismo para un agente que reporta un gasto total anual en consumo de \$100, que para alguien que reporta \$13'039, 088 (Primera y última observación per cápita en la ENGASTO 2012). Por tal razón, las variables que representan el consumo y los errores de las mismas entre las simulaciones y las observaciones comparables en esta investigación están dadas en porcentajes del gasto total anual en consumo.

Sea  $\%Clase_{it}^n$  la proporción del gasto designada al bien categórico  $i$  en el periodo  $t$  por el individuo  $n$ ,  $\widehat{\%Clase}_{it}^n$  la proporción estimada por las simulaciones para el mismo individuo y  $n_k$  el número de individuos en el ventíl  $k$ , el error proporcional  $e_{itk}^p$  se define como la diferencia entre la proporción promedio asignada para el consumo del bien  $i$  en el periodo  $t$  en el ventíl  $k$  con  $k = 1, \dots, 20$  observada en la ENGASTO 2012 y la proporción simulada según cada uno de los enfoque. Se calcula de la siguiente forma:

$$e_{itk}^p = 1/n_k \sum_{n=1}^{n_k} [\widehat{\%Clase}_{it}^n] - 1/n_k \sum_{n=1}^{n_k} [\%Clase_{it}^n] \quad (5.1)$$

El error proporcional por ventíl en su valor real permite ver hacia donde van las desviaciones

de cada bien categórico para cada enfoque. Lo anterior se muestra en los gráficos de la figura 5.2, los cuales cada uno es una imagen de que tanto representan los datos las simulaciones asociadas a cada uno de los enfoques, cuando las líneas se ven muy separadas del eje horizontal es porque el valor real del error proporcional es mayor en comparación a cuando las líneas están mas cerca de tal eje. Además dada la construcción de la variable, un valor positivo significa una sobreestimación por la simulación mientras que un valor negativo representa una subestimación.

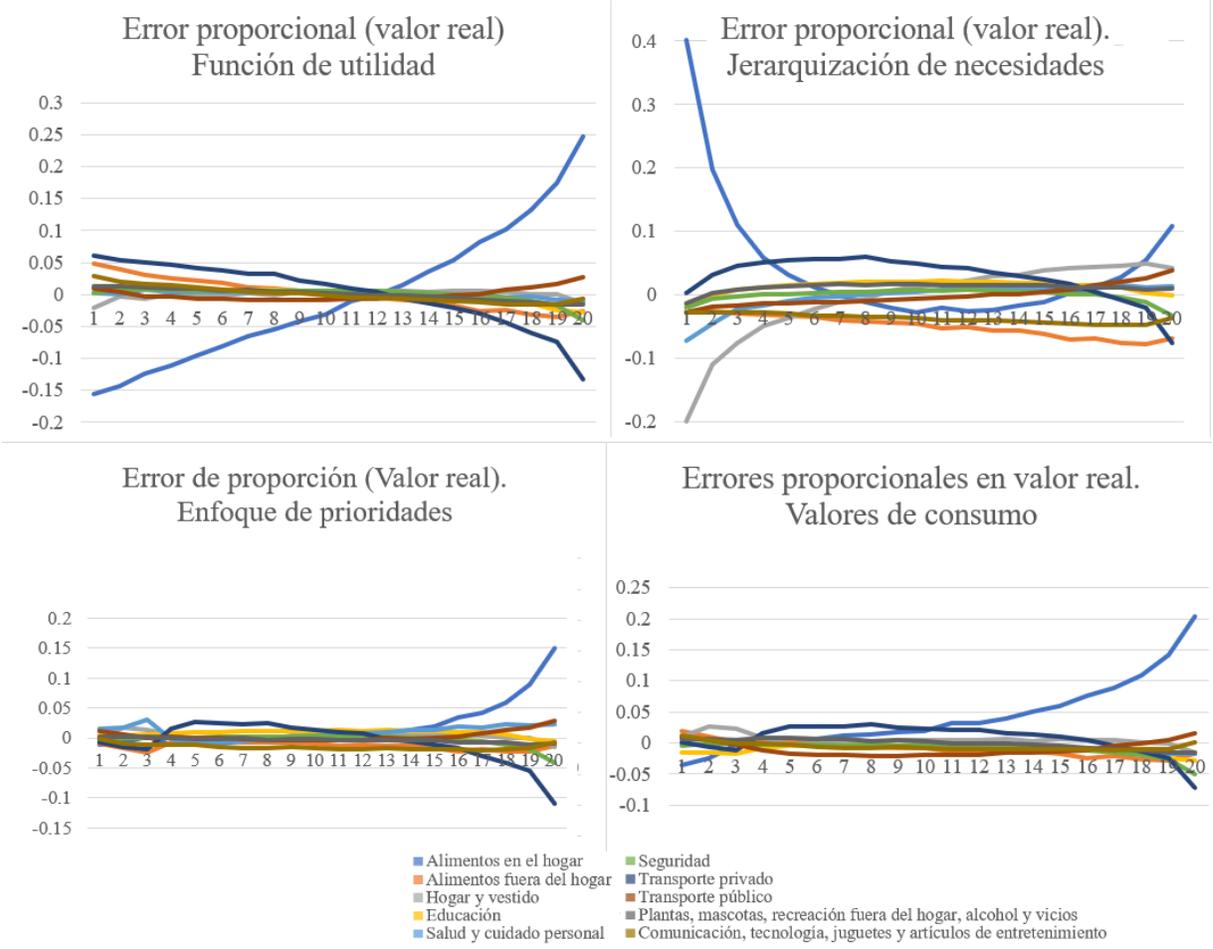


Figura 5.2: Valor real del error proporcional por ventiles para cada enfoque.

Es posible observar que el bien categórico *Alimentos en el hogar* (azul medio) es el más ruidoso con respecto a las observaciones, probablemente por la complejidad relacionada con este tipo de bienes de consumo. El enfoque de valores de consumo y el de prioridades parecen ser los que

explican esta variable de mejor manera al inicio de la distribución, es decir en los ventiles más bajos, esto se debe seguramente a que ambos obligan al agente a ocuparse del consumo básico necesario por debajo de la línea mínima de bienestar, por lo que es posible priorizar los alimentos en el hogar sobre otros bienes. La función de utilidad lo subestima al inicio de la distribución y después lo sobreestima dado que la proporción es constante que asigna es constante sobre toda la distribución, y en los datos es posible observar que los individuos al inicio y final de la distribución asignan proporciones muy diferentes a las del promedio. El enfoque de jerarquía de necesidades sobreestima el consumo en el hogar en gran medida al inicio de la distribución, esto es por que para Maslow (1943), no debían satisfacerse otras necesidades sin haber sido satisfechas las necesidades fisiológicas, a las que están relacionados los alimentos en el hogar, por lo que en los ventiles mas bajos los agentes asignan la totalidad de su gasto en consumo éste bien categórico.

### 5.1.2. Error proporcional(Valor absoluto)

Por otro lado, para lograr hacer una comparación entre los errores de cada enfoque entre sí, se toma en cuenta el valor absoluto de la desviación. Sea  $\bar{e}_k$  el promedio del valor absoluto del error proporcional promedio de cada bien para cada ventíl  $k$  de cada enfoque se calcula de la siguiente forma:

$$\bar{e}_k = 1/10 \sum_{i=1}^{10} |e_{itk}| \quad (5.2)$$

El resultado de estos cálculos para cada enfoque se muestra en la figura 5.3.

Para la comparación entre enfoques se calculó el promedio del valor absoluto del error proporcional para cada ventíl, esto hace posible observar que tanto se aleja la simulación para cada enfoque de los datos observados por cada ventíl. El resultado de lo anterior puede verse en el gráfico de la figura 5.3, el cual nos dice que el enfoque de prioridades y el de valores de consumo explican en promedio de forma más cercana los datos observados hasta el ventíl 10, esto

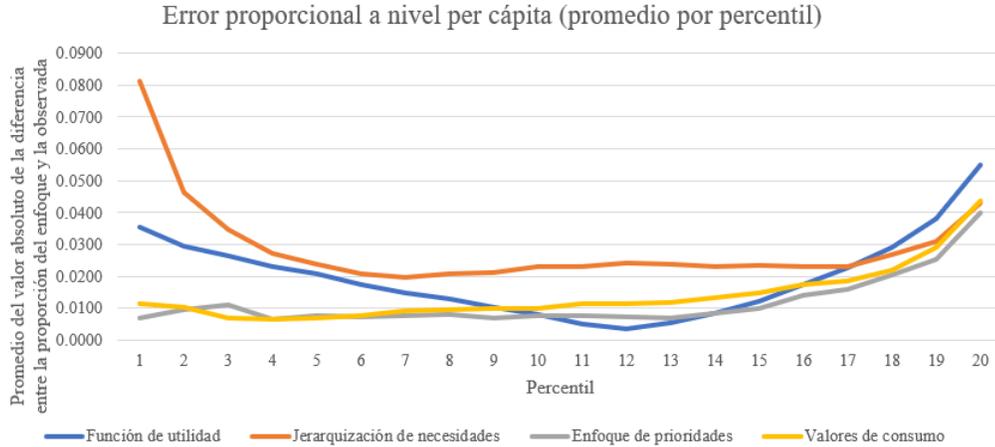


Figura 5.3: Promedio por ventíl del valor absoluto del error proporcional para cada enfoque.

probablemente dada la construcción de los enfoquen los cuales permiten a los agentes priorizar entre consumo de bienes vitales y adicionales. Entre los ventiles 10 al 13, la simulación asociada a la función [Cobb y Douglas \(1928\)](#) se acerca mucho a los datos alcanzando el mínimo en el ventíl 12, esto seguramente porque las observaciones que se encuentran en este segmento de la distribución se comportan muy similar al *agente promedio o representativo*. A partir del ventíl 18 al 20 (los que gastan más) la simulación asociada con valores de consumo parece explicar mejor los datos observados, lo cual parece deberse a que a partir de un nivel de gasto muy alto, los agente no perciben restricciones presupuestarias por lo que pueden consumir libremente además de que el valor social del consumo parece tomar importancia en los niveles más altos de la distribución. La figura 5.3 es el promedio de las distancias de cada línea en la figura 3.3 con respecto al eje horizontal por ventíl.

Después se toma el promedio del valor absoluto de la diferencia entre la proporción promedio por ventíl observada, es decir,

$$\bar{E}_t^g = (1/20) \sum_{k=1}^{20} \bar{e}_k \quad (5.3)$$

con  $g = (\text{Función de utilidad Cobb-Douglas, Jerarquía de necesidades, Enfoque de prioridades, Valores de consumo})$ , donde un valor de cero significa que el enfoque explica perfectamente los datos, dado que  $\bar{e}_k$  está en valor absoluto. Esto logra resumir qué enfoque simulado se aleja menor en nivel de la base en comparación. El cuadro 5.1 muestra que para el caso per cápita, la

simulación asociada al enfoque de prioridades (0.0118) de [Chávez-Juárez y cols. \(2018\)](#) es la que en total se aleja menos de los datos observados, esto dada la gran flexibilidad que se permitió en el diseño de las reglas de comportamiento asociadas con este enfoque, seguido por el enfoque de valores de consumo con un promedio de 0.0141, después la simulación de la función de utilidad con 0.0198 y por último las simulaciones asociadas al enfoque de jerarquización de necesidades con 0.0292.

Enfoque	Promedio
Función de utilidad	0.0198
Jerarquía de necesidades	0.0292
Enfoque de prioridades	0.0118
Valores de consumo	0.0141

Cuadro 5.1: Promedio del valor absoluto del error proporcional entre las observaciones y las simulaciones por ventiles para cada enfoque. Engasto 2012 y simulaciones propias.

La rigidez de la función de utilidad al asumir agentes homogéneos le permite explicar mejor a los datos en promedio, y en algunas partes de la distribución obteniendo valores de error muy cercanos a cero, lo que quiere decir es que, según la comparativa entre la simulación, existen individuos en los datos que su comportamiento es explicado casi perfectamente por la función [Cobb y Douglas \(1928\)](#) y la asignación de coeficientes usadas en esta investigación.

## 5.2. Simulaciones hogares

Para las simulaciones del consumo a nivel hogar se usaron datos de consumo total anual de 58,897 hogares obtenidos de la ENGASTO 2012. Además de una variable de número de integrantes, dado que las decisiones de consumo dependen del número de integrantes del hogar y variables de clasificación de la población por edad y si cuentan con un miembro de la familia enfermo o no. La heterogeneidad entre los agentes está dada por el nivel de gasto en consumo, el número de habitantes en el hogar y por la posición relativa en la distribución del gasto, dado que los agentes pueden observar el comportamiento de consumo de los agentes alrededor de su posición en la distribución.

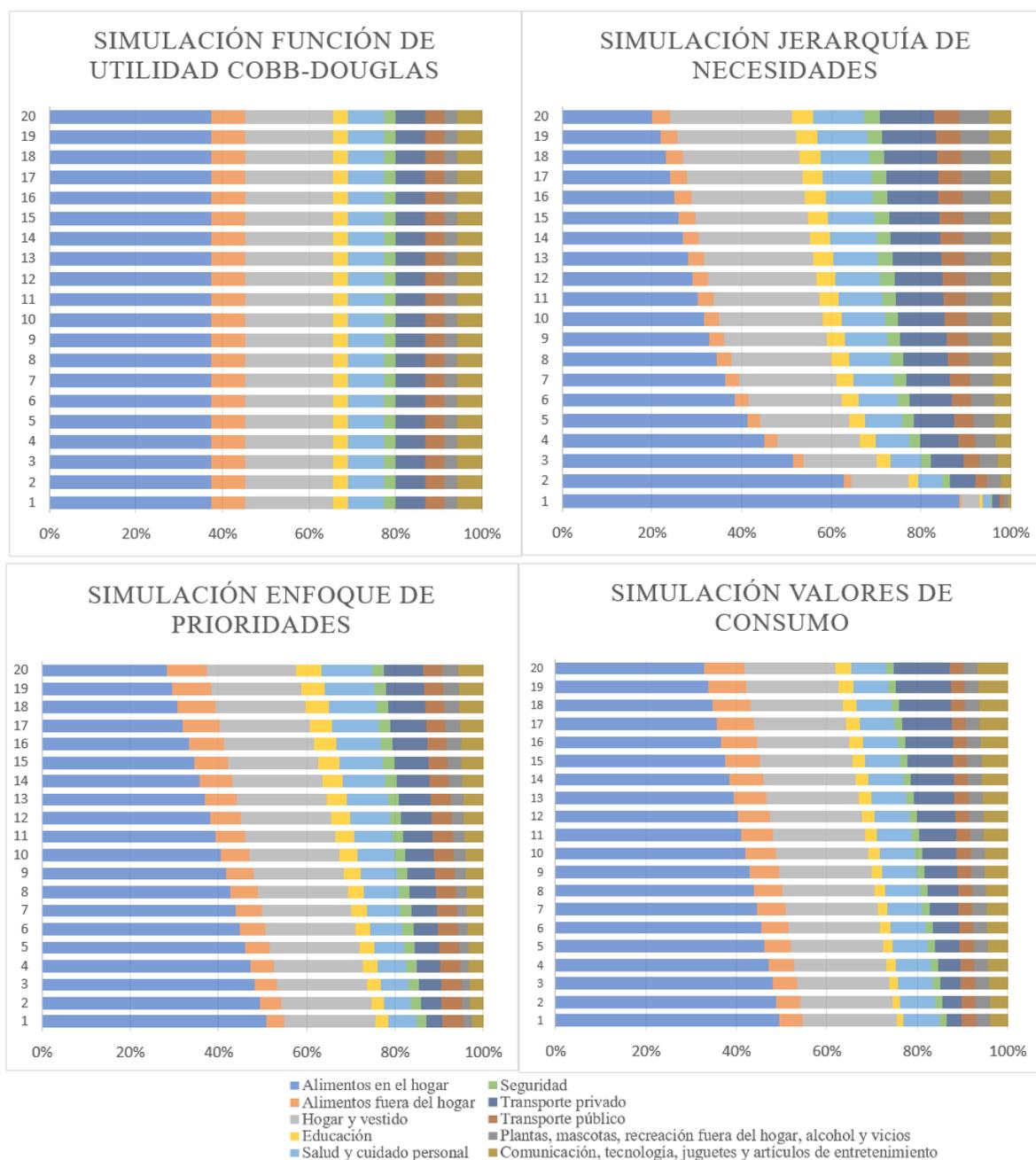


Figura 5.4: Proporciones de asignación de gasto de consumo simuladas. Promedios por ventiles.

Se corrieron 4 conjuntos de simulaciones para cada uno de los enfoques analizados, manteniendo fijos los parámetros y los datos de entrada. Los gráficos en la figura 5.4 muestran las proporciones promedio por ventil resultantes de las simulaciones para cada enfoque.

- **Función de utilidad Cobb y Douglas (1928)**. Similar al caso per cápita, para que este resultado se sostenga es necesario asumir agentes con preferencias homogéneas y lo único

que varía entre ellos es el nivel de gasto.

- **Jerarquía de necesidades.** Este enfoque permite modificar el consumo tomando en cuenta el nivel de ingreso, la cantidad de integrantes en el hogar y la línea mínima de bienestar, por lo que asigna una gran proporción a los bienes relacionados a las necesidades fisiológicas (alimentos en el hogar) en los primeros ventiles. Al final de la distribución los agentes asignan proporciones mas homogéneas entre bienes, esto por que el nivel de gasto deja de ser una restricción para las necesidades básicas.
- **Enfoque de prioridades.** Se permite heterogeneidad por el nivel de gasto y el número de integrantes, además de tomar en cuenta la línea de bienestar mínimo. Lo que distingue a este enfoque de lo anterior es que en el consumo básico permite asignar proporciones a una mayor cantidad de bienes necesarios para subsistir, lo que le permite ser flexible en los ventiles mas bajos de la distribución. Además de usar el supuesto de [Engel \(1857\)](#), por lo que permite disminuir la proporción del *GCA* en alimentos cuando se encuentra en los ventiles más altos de la distribución.
- **Valores de consumo.** Este enfoque además de permitir heterogeneidad por el nivel de gasto y el número de integrantes en el hogar, toma en cuenta los patrones de consumo de sus *vecinos* en la distribución y permite a los agente modificar su consumo según la posición que ocupan en esta. Por lo que un agente en el ventil 1 se comportará muy diferente a un agente en el ventil 20 debido a que los vecinos en el ventil 1 son muy diferentes a aquellos en el ventil 20.

### 5.2.1. Error proporcional (valor real)

Se hace un análisis entre enfoques tomando en cuenta el valor real del error proporcional, esto para ver de cuales bienes categóricos viene el ruido y en qué dirección es la desviación.

Los gráficos en la figura [5.5](#) muestran el promedio por ventil del valor real del error proporcional para cada bien categórico en cada enfoque, valores iguales a cero significan que la simulación y la observación en promedio tienen los mismos datos en ese ventil.

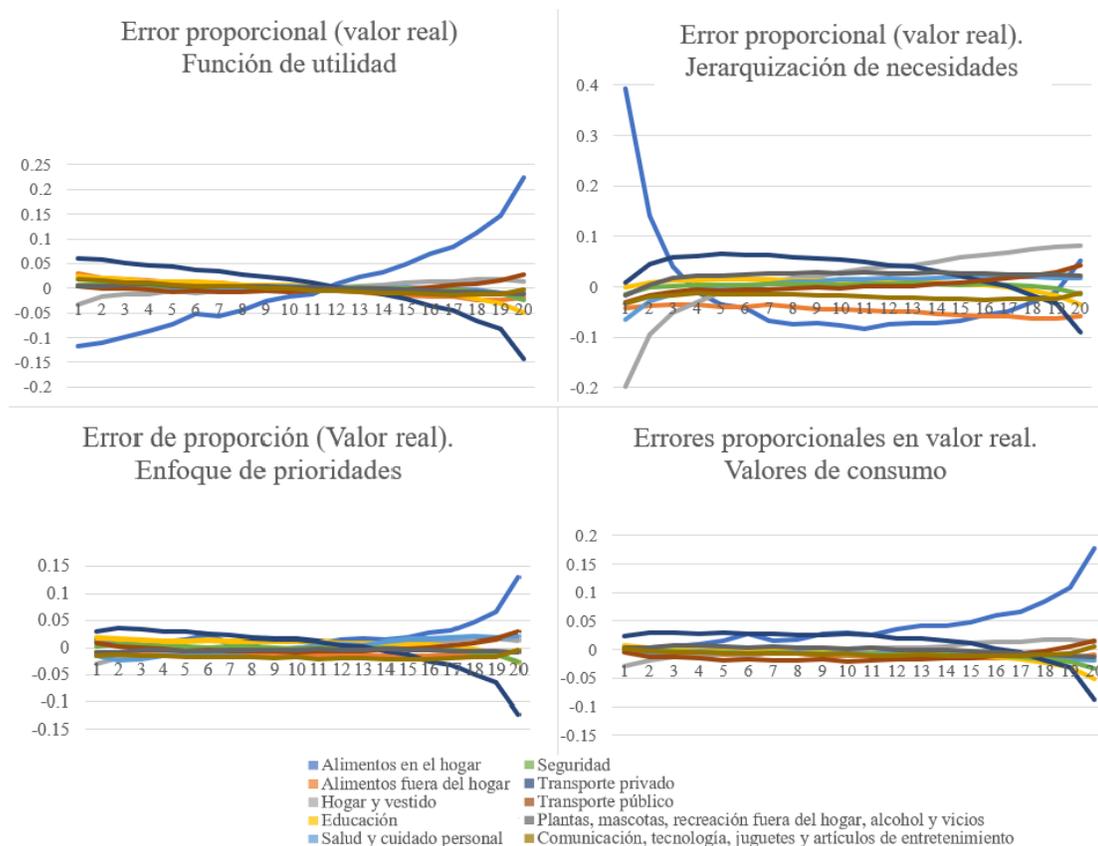


Figura 5.5: Valor real del error proporcional por ventiles para cada enfoque.

Al igual que para las simulaciones per cápita. Los alimentos en el hogar parecen ser la variable que peor se explica por las simulaciones, de nuevo se cree que es por la complejidad de esta variable su interacción con el nivel de gasto.

### 5.2.2. Error proporcional (valor absoluto)

Similar al caso per cápita, se calculó la suma del valor absoluto del error proporcional promedio por ventíl, esto para poder hacer una comparación entre enfoques sobre toda la distribución del gasto, esto se muestra en el gráfico en la figura 5.6, donde valores mayores significan errores promedio mayores en valor absoluto. Del ventíl 1 al 10, el enfoque de prioridades y el de valores de consumo son los que parecen tener errores más pequeños respecto a los datos, a partir del ventíl 10 y hasta el 14 las simulaciones de la función de utilidad son muy parecidas y las más próximas a las observaciones, esto de igual forma debido a que este segmento de los hogares parece

comportarse de una forma parecida al *agente representativo*, por lo que en promedio el comportamiento simulado se aproxima a los datos. En los últimos ventiles el enfoque de prioridades parece explicar mejor el comportamiento en los datos, esto probablemente por el componente que permite observar la posición en la distribución del gasto, además de los demás componentes que aportan flexibilidad n las decisiones de los agentes en esta teoría.

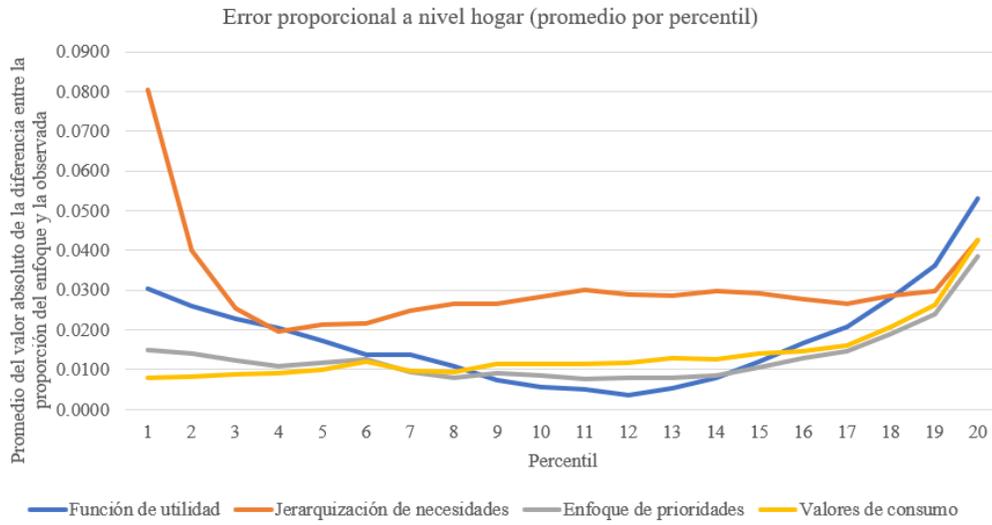


Figura 5.6: Proporciones de asignación de gasto de consumo simuladas. Promedios por ventiles.

Enfoque	Promedio
Función de utilidad	0.0179
Jerarquía de necesidades	0.0308
Enfoque de prioridades	0.0131
Valores de consumo	0.0140

Cuadro 5.2: Promedio del valor absoluto del error proporcional entre las observaciones y las simulaciones por ventiles para cada enfoque. Engasto 2012 y simulaciones propias.

El cuadro 5.2 muestra el promedio del valor absoluto del error proporcional por ventiles para cada enfoque, un valor de cero significaría que la simulación y los datos no tienen diferencia alguna. De nuevo el enfoque prioridades resulta con un promedio menor (0.0131), esto debido a la gran flexibilidad del enfoque, el cual permite a los hogares agentes ser heterogéneos en distintas dimensiones. El orden de los enfoque es similar a las simulaciones per cápita pero con niveles distintos.

# Capítulo 6

## Conclusiones

El análisis del comportamiento de los consumidores generalmente se enfoca a decisiones específicas del consumo de un bien o respecto a un individuo en especial, más allá de analizar el agregado, por lo que es difícil encontrar en la literatura trabajos similares a éste, en el que con funciones matemáticas, enfoques y reglas de comportamiento, se intenta simular los patrones de consumo de toda una población. Como aportación a la literatura del estudio del comportamiento del consumidor, este trabajo propone una forma para analizar distintos enfoques para compararlas entre sí y con datos de gasto en consumo observados por medio de un modelo computacional y con ello poder hacer una comparación entre enfoques teóricos con patrones de consumo de la sociedad mexicana.

Existen ciertas limitaciones en el desarrollo de esta investigación, como el uso de pocas fuentes de heterogeneidad entre los agentes o el no tener variables de ahorro, cantidad de niños en edad escolar o de enfermos en el hogar, necesarias para seguir minuciosamente algunos enfoques. El análisis de tales variables quedó fuera del enfoque de estudio de este trabajo, dado que el principal objetivo es proponer una manera de hacer la comparación entre enfoques más que encontrar una respuesta definitiva a cuál es el mejor enfoque.

Por medio de simulaciones con el uso de un *ABM*, se logra simular el comportamiento de agentes heterogéneos y con paquetes estadísticos, se comparan los patrones de consumo simulados con

aquellos observados en los datos. Lo anterior como resultado del cálculo de las desviaciones de las simulaciones relacionadas a cada teoría respecto a lo observado. Al revisar las simulaciones y que tanto se desvían de los datos observados en la ENGASTO (2012), se encuentra que cada enfoque explica de forma diferente a distintos segmentos de la población, lo que en términos de políticas públicas, representa entender cuáles factores específicos se deberían analizar, en el caso de que se intente estudiar a un segmento específico de la distribución del GCA. Es importante aclarar que por construcción, cada enfoque desea explicar distintos factores de los patrones de consumo. El enfoque de la función de utilidad Cobb y Douglas (1928) intenta simular el comportamiento de un *agente representativo*, por lo que las proporciones asignadas al consumo de cada bien no dependen del nivel de GCA del agente sino de la proporción promedio de la población total, por lo que este enfoque simula mejor el comportamiento que aquellos individuos en la población que se comportan de forma similar al agente representativo de la población, en este caso a los individuos entre los ventiles 10 y 13. Por otro lado, para los primeros ventiles de la distribución (del 1 al 10) el enfoque de prioridades (Chávez-Juárez y Krishnakumar, 2018) y el de valores de consumo (Sheth y cols., 1991) son los que resultan con desviaciones mas pequeñas de los datos. Lo anterior debido al uso de la línea de bienestar mínimo de la CONEVAL (2012) y permitir la observación de la posición en la distribución en los enfoques mencionados además de la observación del consumo promedio de los *vecinos* en el enfoque de valores de consumo. Tomando como dado que según la CONEVAL (2012), el 43.3% de la población en México sufren de pobreza, podemos decir que estos dos enfoques son los que mejor explican a este segmento de la población. Las simulaciones resultadas de la interpretación del enfoque de jerarquización de necesidades (Maslow, 1943) parecen ser las que menos se acercan a los patrones observados en los datos, esto debido posiblemente a la falta de matematización de las ideas de Maslow (1943), lo que hace mucho mas difícil su interpretación en funciones matemáticas. Lo que se observa al comparar los enfoques es que mientras más componentes tenga, es decir, mientras más flexibilidad permita el enfoque y calibraciones se le hagan al modelo, más podrán las simulaciones acercarse a los datos observados.

Para futuras investigaciones, se busca agregar más factores que sean fuentes de heterogeneidad entre los agentes para lograr una aproximación más precisa de los datos. Se desea analizar más profundamente las características que determinan los patrones de consumo. Además del uso de enfoque más complejos y flexibles y usar los datos de otros instrumentos para analizar la robustez de las simulaciones. El uso de interacciones con políticas públicas, como transferencias condicionales, ayudaría a analizar el papel que tienen las instituciones sobre las decisiones de los consumidores.

# Referencias

- Chávez-Juárez, F., y Krishnakumar, J. (2018). Validity of capability estimates obtained through structural equation modelling in a multidimensional setting – an agent-based simulation exercise. Disponible online en SSRN: <https://www.ssrn.com/abstract=3175546>.
- Chávez-Juárez, F., Trujillo, G., y Ortega, L. (2018). Social mobility, economic growth and socioeconomic inequality in an economy without informality and with social protection (Inf. Téc.). Laboratorio Nacional de Políticas Publicas (LNPP).
- Cobb, C. W., y Douglas, P. (1928). “A theory of production.” The American Economic Review, 18(1), 139–165.
- CONEVAL. (2012). Informe de pobreza en México. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Disponible en <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>.
- Drakopoulos, S., y Grimani, K. (2017). “Labor earnings reductions, happiness levels and needs hierarchy.” International Journal of Wellbeing, 7(1).
- Engel, E. (1857). “Die productions-und consumtionsverhältnisse des königreichs sachsen.” Zeitschrift des Statistischen Bureaus des Königlich Sächsischen Ministeriums des Innern, 8, 1–54.
- INEGI. (2012). Encuesta nacional de gastos de los hogares. <http://www.beta.inegi.org.mx/programas/engasto/2012/>.

Maslow, A. H. (1943). "A theory of human motivation." Psychological review, 50(4), 370.

Rojas, M. (2006, 02). "Life satisfaction and satisfaction in domains of life: Is it a simple relationship?" Journal of Happiness Studies, 7, 467-497. doi: 10.1007/s10902-006-9009-2

Sheth, J. N., Newman, B. I., y Gross, B. L. (1991). "Why we buy what we buy: A theory of consumption values." Journal of Business Research, 22(2), 159-170. Descargado de <https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:jbrese:v:22:y:1991:i:2:p:159-170>

Yusof, S. A., y Duasa, J. (2010). "Consumption patterns and income elasticities in malaysia." Malaysian Journal of Economic Studies, 47(2): 91-106.

Zimmermann, S. (2014). "The pursuit of subjective well-being through specific consumption choice." Available at SSRN 2484660.

# Apéndice A

## Overview, Design Concepts and Details protocol (ODD)

En este apéndice se presenta el protocolo ODD, la forma estandarizada de presentar modelos basados en agentes.

### A.1. Overview

#### A.1.1. Objetivo

El objetivo principal del modelo es representar decisiones de consumo de distintos bienes, los cuales cada uno se relaciona a un tipo de necesidad específico. Esto para generar patrones de consumo en función de diferentes reglas de comportamiento basadas en teorías propuestas en la literatura. Se busca detectar cuál es el enfoque teórico que representa mejor los patrones de consumo observados en los datos.

#### A.1.2. Agentes, variables de instancia y escalas

Existe un solo tipo de agente, los consumidores, quienes deciden entre consumir un bien u otro dada la jerarquía de sus necesidades y su posición relativa en la distribución del gasto total en

consumo de la población. Cada agente trata de maximizar su bienestar por medio de la mejor asignación de su gasto. Los agentes interactúan entre sí por medio de la posición que ocupan en la distribución del gasto en consumo y se desenvuelven en un espacio abstracto que representa varios mercados de bienes agrupados por categorías. Además a partir del segundo periodo, los agentes pueden ser influenciados por los patrones de consumo de sus vecinos en la distribución del *GCA*, dado que cada agente tiene un nivel de *influenciabilidad*  $inf \in [0, 1]$  y su decisión final de consumo en cada periodo se convierte en una combinación convexa entre su propia forma de decisión en el periodo anterior y los patrones promedio de consumo de sus *vecinos*.

**Tick** = Periodo de consumo (este periodo puede variar entre hogares).

## **Agentes: Consumidores.**

### **Características:**

- Cantidad de gasto para el consumo del hogar
- Número de integrantes en el hogar
- Nivel de influenciabilidad ( $inf \in [0, 1]$ )

### **Métodos:**

- Definir Preferencias
- Consumir bienes categóricos
- Observar el consumo de los vecinos
- Asignación según la posición relativa

### **A.1.3. Process overview and scheduling**

A continuación se presenta el orden en el que ocurren las acciones en cada periodo en la simulación:

#### **Consumidor (hogar). Secuencia de eventos**

1. Se asigna un nivel de gasto total en consumo según la distribución de la ENGASTO.
2. Se definen sus preferencias, dado el nivel de gasto que se ocupa en la distribución de la población y las características del hogar (número de integrantes).
3. Asigna una proporción de su gasto total a cada categoría de bienes de consumo hasta agotar la cantidad total de gasto. *Primer periodo. Fin de proceso.*
4. *Segundo periodo:* Se promedia la cantidad consumida por los agentes alrededor de  $n$  en una vecindad de radio  $r$  sin tomar a  $n$  para cada bien.
5. Se consume  $GCA * inf$  según los patrones promedio observados en los vecinos y  $(1 - inf) * GCA$  según el patrón propio de consumo en el nivel anterior hasta que haya una convergencia en el comportamiento.<sup>1</sup>

#### **Reglas de comportamiento:**

- Definir Preferencias. Las preferencias se definen dada la cantidad de integrantes en el hogar el nivel de gasto del hogar. Se basan en enfoques de prioridades en el que cada agente tiene una jerarquía de necesidades a satisfacer por medio del consumo.
- Consumir bienes dada la jerarquización de satisfacción sus necesidades. Una vez que las preferencias son definidas, el consumidor decide entre categorías de bienes de consumo en un mercado abstracto de información completa
- Cada agente calcula el promedio de lo consumido por los agentes a su alrededor en la distribución de  $GCA$  en un radio  $r$ . De tal forma puede observar el consumo promedio de sus *vecinos*.
- Cada agente observa su posición en la distribución del  $GCA$  y calcula su consumo base para cada bien categórico según  $Clase_i = ClasePromedio_i + m_i * GCA * Posicion_n$  lo que permite modificar la proporción asignada según el lugar que se ocupa en la distribución.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>La convergencia en las simulaciones para todos los enfoques se han observado desde el segundo periodo, en el de valores de consumo se observó a partir del periodo 10.

<sup>2</sup>Ver sección 4.2.4, solo aplica con el bien 1 *Alimentos en el hogar* (Engel, 1857).

## **A.2. Design concepts**

### **A.2.1. Basic principles**

El modelo se basa en el comportamiento de los consumidores en los mercados de bienes depende de la cantidad total que cuentan para consumir y de otros factores como el número de integrantes del hogar, así como toma en la interacción entre agente, es decir el gasto total relativo entre agentes, lo cual influye en las decisiones de consumo. Se toma como dada la forma de la distribución del gasto total del consumo de la población de la ENGASTO, lo que le permite relacionar el modelo con la realidad y obtener distintos niveles de gasto, representativos de la población en México.

### **A.2.2. Emergence**

Del modelo emergen patrones de consumo de los agentes. Es posible segmentar a los agentes de una forma similar a la que está segmentada la base y hacer comparaciones de los patrones de consumo por decil de la distribución.

### **A.2.3. Adaptation**

Los consumidores adaptan sus preferencias y las decisiones de consumo dada la posición relativa que ocupan en la distribución del gasto total de consumo de la población y al número de integrantes del hogar

### **A.2.4. Objectives**

El objetivo principal de los consumidores es maximizar su bienestar por medio del consumo optimizando la asignación de sus recursos.

## **A.2.5. Sensing**

Todos los hogares consumidores conocen su nivel de gasto total de consumo así como la posición que ocupan en la distribución del gasto de la población y el número de integrantes del hogar. Hay conocimiento de los precios de mercado y la oferta de los bienes de consumo.

## **A.2.6. Interaction**

La interacción de los consumidores es primero por medio de la posición que ocupan en la distribución del gasto total de consumo relativo a otros agente. Después existe interacción entre los consumidores al comparar sus decisiones de consumo con las de los demás.

## **A.2.7. Stochasticity**

El nivel de influenciabilidad de cada agente se comporta como una variable aleatoria con distribución uniforme entre 0 y 1.

## **A.2.8. Observation**

Se recolectarán datos sobre: Patrones de consumo promedio por ventíl de la población.

# **A.3. Details**

## **A.3.1. Inicialización**

Datos de la ENGASTO 2012:

- Cantidad total de gasto para consumo en cada hogar
- Número de integrantes en cada hogar

### A.3.2. Input

No hay input en el modelo.

### A.3.3. Submodels

#### 1. Función de utilidad. Cobb y Douglas (1928)

El problema de optimización que toma como función objetivo la función de utilidad del agente  $n$  tiene la forma:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{Clase_i} \quad & U_n(Clase_i) = \prod_{i=1}^{10} Clase_i^{\alpha_i} \\ \text{sujeto a} \quad & \sum_{i=1}^{10} P_i Clase_i = GCA_n \end{aligned} \quad (\text{A.1})$$

Donde  $\alpha_i$  con  $i = 1, \dots, 10$  son los exponentes relacionados a la  $clase_i$  de consumo y  $GCA$  es el Gasto en Consumo total Anual relacionado al agente  $n$ . Al desarrollar el problema de optimización (1) sujeta a la restricción presupuestal de cada agente se encuentra que la cantidad óptima de consumo de cada bien es igual a  $P_i Clase_i / \sum_{i=1}^{10} P_i Clase_i = \alpha_i$ . Por lo que cada  $\alpha_i$  representa la proporción promedio del  $GCA$  asignado a esa clase y  $\sum_{i=1}^{10} \alpha_i = 1$ .

El cuadro A.1 muestra la proporción promedio de consumo en bienes categóricos asignado por los individuos observado en la ENGASTO 2012. Dado que en este enfoque las preferencias no dependen del ingreso, se tomará la misma distribución del gasto para todos los niveles en la distribución del gasto total en consumo. Es importante pensar que para hacer lo anterior debemos tomar a todos los agentes con preferencias homogéneas y los cuales sólo varían en el nivel de gasto en consumo total.

#### 2. Jerarquización de necesidades. Maslow (1943)

No.	Clase de bienes	Asignación promedio
1	Alimentos en el hogar	0.3718
2	Alimentos fuera del hogar	0.0791
3	Hogar y vestido	0.2037
4	Educación	0.0340
5	Salud y cuidado personal	0.0847
6	Seguridad	0.0260
7	Transporte privado	0.0681
8	Transporte público	0.0431
9	Plantas, mascotas, recreación fuera del hogar, alcohol y vicios	0.0309
10	Comunicación, tecnología, juguetes y arctívuos de entretenimiento	0.0586

Cuadro A.1: Proporción promedio del gasto en consumo total asignada a cada categoría de bienes. ENGASTO 2012

Cada consumidor satisface sus necesidades por medio del consumo siguiendo una jerarquización. El consumidor no consume los bienes relacionados con la necesidad  $m$  hasta que ha satisfecho completamente su consumo relacionado con la necesidad de  $k$ , con  $m > k$ .

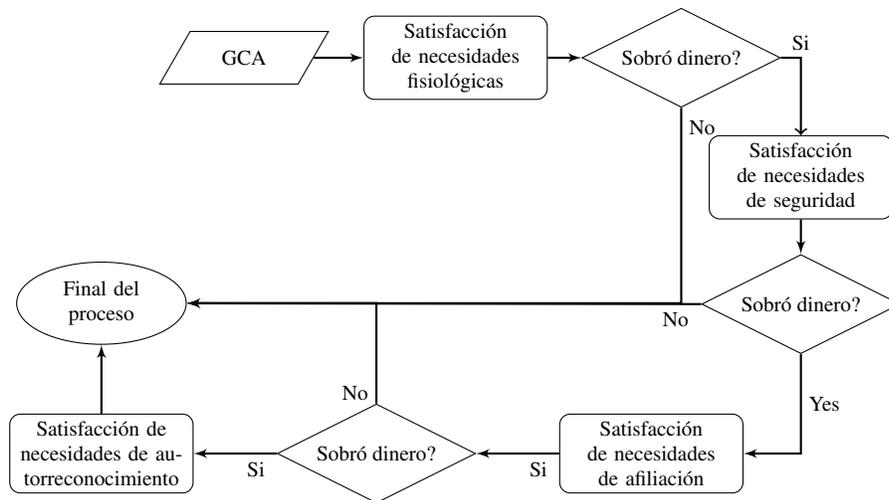


Figura A.1: Proceso a seguir en el modelo para el enfoque de Maslow (1943)

La figura A.1 ilustra el proceso que seguirá cada agente en cada periodo cuando se use el enfoque de jerarquización de necesidades. El proceso comienza obteniendo una cantidad para consumo total, al inicio se consumen los bienes relacionados a las necesidades fisiológicas, en caso de contar aún con una cantidad positiva, se consumen los bienes re-

lacionados a las necesidades de seguridad, de igual forma se revisa si aún se cuenta con dinero y en caso de que sea así, se consumen los bienes relacionados a las necesidades de afiliación, por último, en caso de contar aún con dinero para consumo, se consumen los bienes relacionados a las necesidades de autorreconocimiento. Para esta investigación, el comportamiento de los individuos al elegir entre dos bienes que están relacionados con la misma "necesidad" es la asignar la proporción del *GCA* siguiendo las proporciones promedio usadas en el enfoque de la función de utilidad [Cobb y Douglas \(1928\)](#) hasta el punto en que no se tiene más recursos para consumo. Se propone una forma de categorizar las clases de bienes según la necesidad que satisfacen generalmente, esto siguiendo la teoría de [Maslow \(1943\)](#) quien afirmaba que cada decisión de consumo está relacionada a una necesidad del individuo específica. La nueva categorización de bienes según la necesidad específica que satisfacen propuesta en esta investigación es la siguiente:

- Necesidades Fisiológicas: Alimentos en el hogar
- Necesidades de Seguridad: Seguridad, Salud, Hogar y vivienda y transporte público
- Necesidades de Afiliación: Alimentos fuera del hogar, Comunicación (.)
- Necesidades de Autorreconocimiento: Educación, Plantas, mascotas, recreación fuera del hogar, alcohol y vicios y Transporte privado y vuelos.

### 3. Enfoque de prioridades, [Chávez-Juárez y cols. \(2018\)](#)

La idea es que las diferentes dimensiones de gasto tienen una prioridad distinta para la familia. Al comienzo las familias tienen que consumir al hasta un nivel mínimo vital, lo que puede incluir comida, hogar y otros bienes necesarios para subsistir. Este nivel es obtenido como un promedio de la línea mínima de bienestar determinada por la [CONEVAL \(2012\)](#) en el Informe de Pobreza en México, la cual alcanza una cantidad de consumo mínimo necesario mensual de \$1,125.00 para zonas urbanas y \$800.00 para zonas rurales. Dado que en la ENGASTO 2012 los datos son anuales y que las observaciones son tanto de zonas

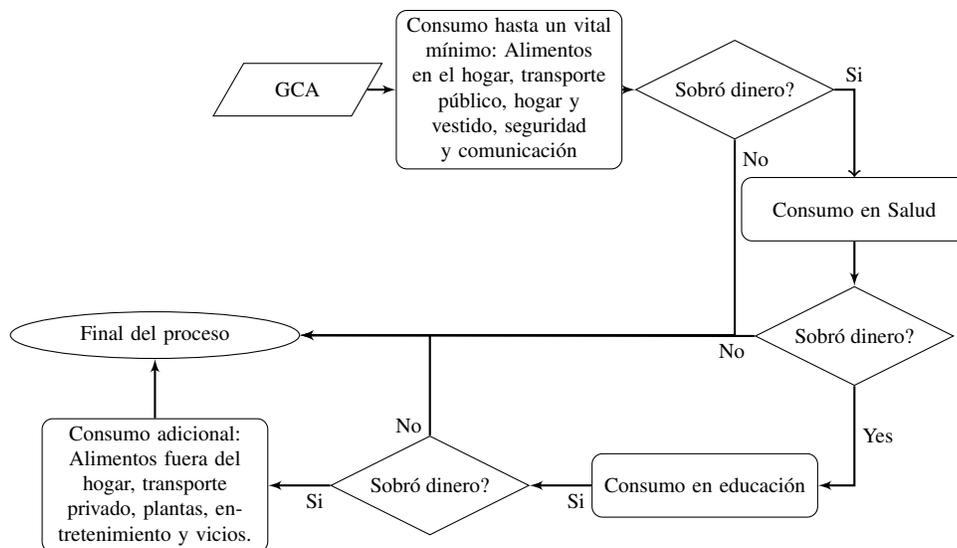


Figura A.2: Representación esquemática del enfoque de prioridades. Fuente: [Chávez-Juárez y cols. \(2018\)](#)

rurales como urbanas, para las simulaciones se usa un promedio<sup>3</sup> de las dos cantidades mencionadas el cual es de \$962.50, esta cantidad es multiplicada por 12 meses del año resultando \$11, 550.00, cantidad usada como consumo mínimo vital para este enfoque y el de valores de consumo como consumo relacionado con el valor funcional.

En un segundo paso, las familias quieren invertir en salud en el caso que aún existan recursos para hacerlo. Después las familias invertirán en educación (acumulación de capital humano), y en caso de aún existir recursos disponibles, la familia consumirá una parte y lo demás lo ahorrará para el siguiente periodo. En esta investigación el ahorro no es relevante dado que lo que se estudia es el comportamiento de los agentes durante su consumo, no sobre como utiliza el resto de su ingreso que no dedica a consumo, por lo que el ahorro será excluido para términos de esta investigación. La figura A.2 muestra el proceso a seguir por los agentes en cada periodo según el enfoque de prioridades. Para tomar en cuenta la posición relativa en la distribución del *GCA*, siguiendo a [Engel \(1857\)](#) quien encontró que mientras aumenta el nivel de ingreso del agente, menor es la proporción que asigna

<sup>3</sup>En los datos podemos observar si el hogar se encuentra en una zona rural y urbana. Por simplicidad en esta investigación se omite esta característica de los hogares y se planea usarla como una fuente de heterogeneidad en investigaciones futuras.

al consumo de alimentos, o en otras palabras, los alimentos dejan de ser una prioridad a niveles de ingreso muy altos, por lo que se calcula la pendiente promedio de la curva representativa de la proporción asignada al bien *alimentos en el hogar* entre el primer y el último ventíl, es decir el individuo 1 y el  $N$  con  $N = 58,897$  Esto para permitir que los *alimentos en el hogar* dejen de ser tan importantes para los agentes cuando el nivel de *GCA* es mayor sobre la distribución, es decir, en los ventiles más altos. El calculo de la pendiente es  $m_1 = (\%Clase_1^N - \%Clase_1^1)/N - 1$ .

#### 4. Valores de consumo, [Sheth y cols. \(1991\)](#)

Esta teoría fue propuesta por 3 profesores de marketing quienes aseguraban que cada decisión de consumo puede descomponerse en aportaciones a 5 distintos valores intrínsecos del individuo. Es decir, cada bien de consumo tiene una combinación distinta de satisfacción de valores la cual es medible y comparable entre individuos. Los valores de consumo propuestos por [Sheth y cols. \(1991\)](#) son: Funcional, Social, Condicional, Emocional y Epistémico. Esta teoría se basa en 3 proposiciones fundamentales:

- a) Las decisiones de los consumidores son función de valores de consumo
- b) Los valores de consumo hacen contribuciones diferenciables a cualquier situación de toma de decisión.
- c) Los valores de consumo son independientes.

Este será el enfoque mas flexible de todos, dada la falta de información sobre los valores específicos que aporta cada bien. Descartamos el valor condicional dado que este se relaciona con periodos específicos en el tiempo y en esta investigación sólo se usa un corte transversal por lo que no podemos observar la etapa del año en que se realiza el consumo. Además se unen los valores emocional y epistémico dado que ambos representan conceptos similares en el consumo de los bienes categóricos y para simplificar el análisis y la asignación de valores. Este enfoque permite tener un consumo mínimo para satisfacer el valor funcional de consumo, después trata de satisfacer el valor social con dos algoritmos:

el primero permite interactuar el nivel de gasto con la posición relativa en la posición de la distribución y el segundo hace que el agente observe a sus "vecinos", es decir a aquellos agentes que se encuentran dentro de una vecindad de radio  $r$  alrededor de la posición del agente, esto lo logra observando las cantidades que consumen los agentes dentro de la vecindad de radio  $r$  y calculando el promedio de cada bien, el cual se define como  $ClasePromedio_{it}^{-n}$  para el bien  $i$  en el periodo  $t$ , donde  $-n$  quiere decir que es el promedio de la vecindad alrededor de  $n$  sin tomar en cuenta  $n$ , además de usar el principio de Engel (1857) mencionado en el enfoque anterior. El nivel de influenciabilidad<sup>4</sup> del agente determina la proporción que consumirá según el promedio de sus vecinos observado por cada bien categórico ( $inf$ ) y cuánta proporción consumirá de la cantidad consumida en el periodo anterior. Es importante señalar que el proceso de observación e imitación de consumo comienza a partir del segundo periodo, por lo que en el primero cada agente consume la cantidad asignada por su propia regla de decisión según el enfoque de valores de consumo. El consumo del bien categórico  $i$  por el agente  $n$  en el periodo  $t$  definido como  $Clase_{it}^n$  con  $i = 1, \dots, 10$  y  $t = 1, \dots, \infty$  a partir del segundo periodo es definido por el proceso:

$$Clase_{it}^n = inf * ClasePromedio_{it-1}^{-n} + (1 - inf) * Clase_{it-1}^n \quad (A.2)$$

Por último el agente busca satisfacer el valor emocional y epistémico. El cuadro A.2 muestra los valores asignados a cada bien categórico.

Se usan las elasticidades encontradas para el caso de Malasia Yusof y Duasa (2010) debido a que no existen estudios que relaciones valores a bienes categóricos las cuales se muestran en el cuadro A.2. Yusof y Duasa (2010) hacen también una clasificación de bienes entre básicos y de lujo, lo que permite relacionar las elasticidades a los valores de consumo.

Afirman que los bienes con elasticidades entre 0 y 1 son bienes básicos, de donde toma-

---

<sup>4</sup>Cada agente posee una variable *Influenciabilidad* ( $inf$ ) asignada aleatoriamente con distribución uniforme entre cero y uno.

Clase de bienes	Elasticidades (Yusof y Duasa, 2010)
Alimentos en el hogar	0.58
Alimentos fuera del hogar	0.96
Hogar y vestido	1.075
Educación	1.3
Salud y cuidado personal	1.14
Seguridad	1.11
Transporte privado	1.03
Transporte público	1.03
Plantas, mascotas, recreación fuera del hogar, alcohol y vicios	1.04
Comunicación, tecnología, juguetes y artículos de entretenimiento	2

Cuadro A.2: Elasticidades de Yusof y Duasa (2010).

mos el valor funcional de los bienes, y las elasticidades mayores a 1 denotan bienes de lujo, de donde tomamos el valor epistémico y emocional. El valor social fue asignado arbitrariamente siguiendo la misma lógica.

La figura A.3 muestra el proceso a seguir por los agentes en el modelo cuando se consume siguiendo el enfoque de valores de consumo.

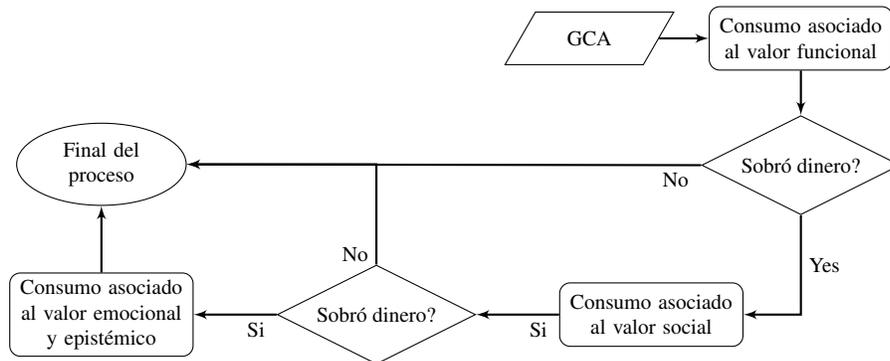


Figura A.3: Proceso a seguir en el enfoque de valores de consumo