





Impresiones

Calibración de las funciones de utilidad mediante la simulación de la elección del consumidor mexicano, 1984-2018

Calibration of the utility functions by simulating the choice Mexican consumer, 1984-2018

Miguel Cervantes Jiménez*

Benjamín García Páez**

Palabras clave

preferencias

función de utilidad

función Cobb-Douglas

consumo

Key words

preferences

utility function

Cobb-Douglas function

consumption

Jel: C68, D11, D12.

Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIIT IN 311620.

* miguelc@economia.unam.mx

** garpaez@economia.unam.mx

Resumen

El presente artículo calibra veintitrés funciones de utilidad del consumidor mexicano: de 1984 al año 2018 calibra diecisiete funciones en el ámbito nacional y para el año 2018 se calibran dos funciones de utilidad en los ámbitos urbano y rural y cuatro funciones de utilidad para los deciles I, IV, VIII y X. En la calibración se utilizó una función de utilidad Cobb-Douglas y datos de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de 1984 al año 2018. Los principales resultados indican que los consumidores mexicanos a lo largo del tiempo disminuyeron su propensión al gasto en alimentos, bebidas y tabaco; en contraste, la han incrementado en transporte y comunicaciones, y educación y esparcimiento. También revelan que sus preferencias ocuparon más de la mitad de su proclividad al gasto en los rubros de alimentos, bebidas y tabaco, y transporte y comunicaciones. En la función de utilidad del año 2018 resaltó el hecho de que la preferencia por los alimentos bebidas y tabaco en las zonas urbanas representó el 0.34 y en las zonas rurales el 0.41, lo que los torna más vulnerables a modificaciones de precios. Por otra parte, el decil I prefirió en 0.50 los alimentos, bebidas y tabaco, mientras que el decil X los prefirió en 0.25. Finalmente, las funciones de utilidad calibradas se pueden utilizar para analizar los efectos de la aplicación de políticas públicas como el establecimiento de precios controlados, subsidios o modificaciones tributarias, entre otras opciones.

Abstract

This article calibrates twenty-three consumer utility functions of the Mexican consumer: from 1984 to 2018, it calibrates seventeen functions in the national sphere, for 2018 two utility functions are calibrated in urban a rural area, and four utility functions for deciles I, IV, VII, and X, respectively. In the calibration, were used a Cobb-Douglas utility function, and data from the 2018 National Survey of Income and Expenditures by the National Institute of Geography and Statistics from 1984 to 2018. The main results indicate that Mexican consumers reduced over time their propensity to spend on food, beverages and tobacco; in contrast, they have increased it in transportation and communications, and education and recreation. They also reveal that their preferences occupied more than a half of their proclivity to spending on food, beverages and tobacco, and transportation and communications. In the utility function from 2018, the fact that the preference for food, beverages and tobacco in urban areas represented 0.34 and in the rural areas 0.41 stood out, which makes them more vulnerable to price changes. Moreover, decile I preferred food, beverages and tobacco at 0.50, while decile X preferred them at 0.25. Finally, calibrated utility functions can be used to analyze the effects of the applications of public policies such as the establishment of controlled prices, subsidies or tax modifications, among other options.

Introducción

En el año 2018 el promedio del ingreso corriente mensual de los hogares mexicanos fue de 16,536 pesos, principalmente originado por trabajo, lo que equivalió a 551 pesos diarios. La economía mexicana es marcadamente desigual, cuando el ingreso se analiza por deciles se observan diferencias significativas, por ejemplo, un hogar del primer decil obtuvo un ingreso promedio mensual de 3,037 pesos, aproximadamente 101 pesos diarios; en contraste, un hogar del décimo decil generó un ingreso promedio mensual de 55,583 pesos, equivalente a 1,852 pesos diarios. La desigualdad es patente porque el ingreso corriente mensual promedio corresponde a lo que ingresa el séptimo decil, lo que significa que el ingreso se concentra en los últimos deciles.

Se presume que el consumidor maximiza sus planes de consumo ante la restricción de su presupuesto. Los planes de consumo se representan mediante funciones de utilidad que se generan a partir de un sistema de preferencia fundamentado en los axiomas de completitud, transitividad, reflexividad, continuidad, convexidad y monotonía. Para Mas-Colell y Whinston (1995) una forma de representarlas las preferencias son las funciones de utilidad Cobb-Douglas.

Las funciones de utilidad describen el comportamiento de los consumidores en un entorno de equilibrio parcial o general y diversos autores las han utilizado para evaluar políticas fiscal, ambiental, comercial, monetaria, entre otras. Sin embargo, este tipo de modelos han sido “cajas negras” en donde se desconoce la calibración específica de las funciones de utilidad, es el caso de Kehoe, Serra Puche y Solís (1984), Kehoe y Serra Puche (1983) (1991), Decaluwé y André (1988). Sin embargo, existen esfuerzos por exhibir las funciones

de utilidad calibradas, tal es el caso de Serra Puche (1981), Gaspar y Clemente (2008) y Cervantes (2018).

En este marco, el objetivo del presente artículo es calibrar veintitrés funciones de utilidad del consumidor mexicano de 1984 al año 2018. De ellas, diecisiete corresponden a las calibraciones bienales de 1984 a 2018, dos se calibran en los ámbitos urbano y rural y cuatro se calibran para los deciles I, IV, VIII y X, con base en una función de utilidad Cobb-Douglas y datos provenientes de la ENIGH realizada por el INEGI de 1984 al año 2018.

El artículo se estructura en dos secciones. En la primera, se presenta la metodología fundamentada en la elección de los consumidores al maximizar una función de utilidad Cobb-Douglas sujeta a la restricción presupuestal y, en la segunda, se exhiben los resultados de la calibración de las 23 funciones de utilidad del consumidor mexicano en los ámbitos nacional, urbano y rural y para deciles seleccionados. Al final se presentan las conclusiones.

Metodología

La teoría económica neoclásica define al consumidor como unidad de decisión cuyo objetivo es identificar un plan de consumo que le permita obtener un máximo nivel de utilidad. Para Debreu (1973), en la economía existe un número entero positivo de consumidores $i=1,2, \dots, m$ y l y mercancías (\mathbb{R}^l) y su plan de consumo se denota como x_i y su conjunto de consumo es $X_i \subset \mathbb{R}^l$. El conjunto de consumo cumple con las siguientes propiedades: X_i es un subconjunto no vacío y cerrado de \mathbb{R}^l ; X_i tiene una cota inferior para \leq ; y X_i es un conjunto convexo.

El sistema de preferencia del consumidor, $x_i \in X_i$, se construye a partir de axiomas, a saber (Ávalos, 2010a):

- Completitud: $\forall (x_i^1, x_i^2) \in X_i$ o bien $x_i^1 \succeq_i x_i^2$, o bien $x_i^2 \succeq_i x_i^1$, o ambos.
- Reflexividad: $\forall x_i \in X_i, x_i \succeq_i x_i$.
- Transitividad: $\forall (x_i^1, x_i^2, x_i^3) \in X_i$, si $x_i^1 \succeq_i x_i^2$ y $x_i^2 \succeq_i x_i^3$ entonces $x_i^1 \succeq_i x_i^3$.
- Continuidad: dados dos planes de consumo $(x_i, x'_i) \in X_i$, tales que $x_i \succ_i x'_i$ se definen entornos para estos puntos, $\varepsilon(x_i)$ y $\delta(x'_i)$ respectivamente tales que:
 $\forall z \in \varepsilon(x_i), z \succ_i x'_i$, y $\forall s \in \delta(x'_i), x_i \succ_i s$.
- Convexidad estricta: para todo $(x_i, x'_i) \in X_i$ y para todo $\lambda \in [0,1]$, $x_i \succeq_i x'_i \Rightarrow [\lambda x_i + (1-\lambda)x'_i] \succ_i x'_i$.
- Monotonía: si $x_i \succ x'_i$, entonces $x_i \succ_i x'_i$.

Con los axiomas se busca formar una estructura que asocie a cada clase de indiferencia un número real que ordene el *sistema de preferencia*, en donde $u_i(x_i) \geq u_i(x'_i) \Leftrightarrow x_i \succeq_i x'_i$, una función de utilidad ordinal continua $u_i: \mathbb{R}^l \rightarrow \mathbb{R}$ que representa las preferencias y cualquier función de la forma $v(x_i) = f(u(x_i))$ también será una función de utilidad.

Además de las preferencias se requiere el *sistema de precios*, representado por un vector $p \in \mathbb{R}^l$, donde $p \equiv (p_1, p_2, \dots, p_l)$, $p_k \geq 0, k = 1, 2, \dots, l$, y el gasto del agente i para el vector $x_i \in x_{i2}, \dots, x_{il}$, o sea, $p x_i^T = \sum_{k=1}^l p_k x_{ik}$. El ingreso del consumidor se identifica por $w_i \in \mathbb{R}$. Con ello, el conjunto factible de consumo del agente i , $B_i \subset X_i$ se define como aquellos planes de consumo que el individuo i puede comprar: $B_i = \{x_i \in X_i; \sum_{k=1}^l p_k x_{ik} \leq w_i\}$. La frontera del conjunto factible de consumo se denomina *restricción presupuestal* del consumidor i .

A partir del conjunto de consumo (X_i), las preferencias (\succeq_i), la función de utilidad (u_i) y el conjunto factible (B_i) del consumidor el agente podrá seleccionar un vector de consumo x_i dentro de su consumo que sea el mejor de acuerdo con sus preferencias \succeq_i y sujeto a la restricción de que el costo de x_i no supere su ingreso para escoger el mejor plan de consumo

$x_i \in B_i$. El problema del consumidor se denota por la siguiente expresión (López & Alviar, 2001):

$$\max_{x_i \in X_i} u_i(x_i) \text{ sujeto a } \sum_{k=1}^l p_k x_{ik} \leq w_i$$

Cuando las preferencias son convexas la solución es única y se encuentra en x_i^* , alcanzando su máximo dentro del conjunto factible B_i y verificada por la desigualdad conocida como *Ley de Walras*: $\sum_{k=1}^l p_k x_{ik}^* \leq w_i$, al que se le denomina *demanda marshalliana del consumidor* (Ávalos, 2010). La solución se encuentra con las siguientes condiciones de primer orden:

$$\frac{\partial u_i}{\partial x_{ik}} - \lambda p_k \leq 0, k = 1, 2, \dots, l$$

$$x_{ik} \left[\frac{\partial u_i}{\partial x_{ik}} - \lambda p_k \right] = 0, k = 1, 2, \dots, l$$

Donde $\lambda \geq 0$ representa el multiplicador de Lagrange asociado a la restricción. Para un determinado par de mercancías (r, s) en equilibrio $x_{ir}^* \neq 0, x_{is}^* \neq 0$, las condiciones de primer orden se reescriben como:

$$\frac{\frac{\partial u_i}{\partial x_{ir}}}{\frac{\partial u_i}{\partial x_{is}}} = \frac{p_r}{p_s}, r, s = 1, 2, \dots, l$$

La función de utilidad Cobb Douglas l -dimensional se representa con la siguiente expresión matemática: $u(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{il}) = \prod_{k=1}^l x_{ik}^{a_k}$, $a_k \geq 0, k = 1, 2, \dots, l$. Para identificar el plan de consumo la utilidad está sujeta a la restricción presupuestal: $w_i \geq \sum_{k=1}^l p_k x_{ik}, x_{ik} \geq 0$. Cuando se optimiza el problema de consumo se obtiene la Ecuación 1, la función de demanda marshalliana:

$$x_{ik} = \frac{\sum_{k=1}^l p_k x_{ik}}{p_k} \frac{a_k}{\sum_{k=1}^l a_k} \quad \text{Ecuación 1}$$

En donde la cantidad consumida de una mercancía depende de la razón del gasto total respecto al precio de la mercancía multiplicada por el peso de la mercancía en la canasta de consumo (el exponente de la mercancía en la función de utilidad Cobb-Douglas). Al despejar el parámetro $\frac{a_k}{\sum_k a_k}$ y asumiendo que $\sum_k a_k = 1$, entonces α_k es igual a (Ecuación 2):

$$a_k = \frac{p_k(x_{ik})}{\sum_{k=1}^l p_k x_{ik}} \quad \text{Ecuación 2}$$

lo que significa que el parámetro alfa es igual al gasto en la mercancía específica dividida por el total del gasto y, por tanto, se puede ocupar la información de la ENIGH para calibrar los exponentes de la función de utilidad Cobb-Douglas.

Para que la función de utilidad sea separable debe cumplir con que la relación marginal de sustitución (RMS) entre dos bienes que pertenezcan al mismo grupo sea independiente de la cantidad de cualquier otro bien perteneciente a un grupo distinto, a esto se le conoce como separabilidad débil (López & Alviar, 2001). Asimismo, se habla de separabilidad fuerte cuando se están comprando bienes pertenecientes a tres categorías diferentes (López & Alviar, 2001). Ejemplo de su aplicación se puede encontrar en el Modelo de Demanda Casi Ideal (AIDS, por sus siglas en inglés) propuesto por Deaton y Muellbauer (1980), el cual da una aproximación arbitraria de primer orden a cualquier sistema de demanda; satisface los axiomas de elección exacta, es coherente con los datos conocidos del presupuesto familiar y se puede utilizar para probar las restricciones de homogeneidad y simetría a través de restricciones lineales sobre parámetros fijos. Este modelo, por medio de los teoremas de Muellbauer, utiliza la representación de

las preferencias de las demandas del mercado como si fueran resultado de decisiones tomadas por un consumidor representativo racional (también conocidas como preferencias de clase piglog), para representar a través de la función de costos o gasto que define el gasto mínimo necesario para alcanzar un determinado nivel de utilidad a precios dados.

Dicho modelo se ha empleado en estudios como el realizado por Ramírez, Martínez, García, Hernández y Mora (2011) para estimar las elasticidades de la demanda Marshallianas y Hicksianas, utilizando el modelo AIDS, de cortes de carne de bovino, porcino, pollo entero, huevo y tortilla; como conclusión, se muestra que esos bienes tienen demanda inelástica, pero que en el caso de las precios cruzadas existe una alta simetría de los signos y que, los bienes con elasticidades positivas se establecen como bienes sustitutos cuando son complementarios. En el realizado por Miranda, Hernández y Retes-Mantilla (2020) con series de precios y cantidades anuales producidas de 1980-2017 de aguacate, limón, mango, sandía y uva estiman las elasticidades precio de la demanda y cruzadas tanto Marshallianas como Hicksianas, así como la de gasto con los parámetros obtenidos del modelo AIDS. Concluye que, los productos analizados se clasifican como inelásticos y, respecto al gasto, como bienes superiores (excepto la uva, que se comporta como un bien inferior); la imposición de un arancel de 25% a las exportaciones de esta canasta de frutas disminuirán sus volúmenes exportados de un 3 a un 11 %, pero si la moneda mexicana se deprecia un 31% los efectos serían favorables para las exportaciones de estos bienes. Como puede notarse, el modelo AIDS es utilizado para analizar demandas de bienes específicos, aunque resulta ser de gran utilidad, no está en sintonía con los objetivos de esta investigación.

Las funciones de utilidad calibradas son relevantes para la evaluación de política pública en los modelos de equilibrios general computable, con o sin vaciado de mercado, estáticos o dinámicos, deterministas o estocásticos (Cervantes, 2014b), en los que se ocupan funciones de utilidad que se calibran utilizando la información de encuestas de consumo. Cabe señalar que los modelos de equilibrio general se pueden utilizar para evaluar políticas públicas que pueden ser de tipo ambiental (Cervantes, 2014d), fiscal (Cervantes, 2014c), comercial (Cervantes, 2014a), monetaria, entre otras.

En este tenor, para el caso mexicano, Serra Puche (1981) calibró ocho funciones de utilidad tipo Cobb- Douglas a partir de la información de la ENIGH para 1968 para representar la demanda de los consumidores dividida en grupos urbanos y rurales, cada una con 10 mercancías. Gaspar y Clemente (2008) presentaron el valor de los parámetros de 10 funciones de utilidad representando a los deciles de la economía mexicana en el año 1996. Por su parte, Cervantes (2018) calibró una función de utilidad del consumidor ecuatoriano urbano y rural para el año 2012.

Kehoe y Serra Puche (1983) y (1991), Kehoe, Serra Puche y Solis (1984), Sobarzo (2009) y Decaluwé y André (1988) analizan al consumidor mexicano, pero no exhibieron la calibración de sus funciones de utilidad.

Resultados

Con base en la estructura teórica expuesta, del año 1984 al 2008 las funciones de utilidad se representan de la siguiente forma:

$$U = \prod_{i=1}^8 x_i^{\alpha_i}$$

Los ocho tipos de mercancías son: alimentos, bebidas y tabaco (x_1); vestido y calzado (x_2);

vivienda, servicios de conservación, combustibles y energía eléctrica (x_3); muebles, accesorios, enseres domésticos y cuidados de la casa (x_4); cuidados médicos y conservación de la salud (x_5); transporte y comunicaciones (x_6); servicios de educación y esparcimiento (x_7), y otros gastos diversos y transferencias (x_8).

Utilizando la Ecuación 2, el Cuadro 1 exhibe el resultado de la calibración de las funciones de utilidad del consumidor mexicano para los años 1984, 1989 y bienales de 1992 a 2006 y 2005.

Cuadro 1. México: calibración de las funciones de utilidad, 1984-2006.

Año	Función de utilidad
1984	$U_{total} = x_1^{0.44} x_2^{0.07} x_3^{0.07} x_4^{0.08} x_5^{0.03} x_6^{0.14} x_7^{0.09} x_8^{0.08}$
1989	$U_{total} = x_1^{0.40} x_2^{0.08} x_3^{0.07} x_4^{0.10} x_5^{0.03} x_6^{0.13} x_7^{0.10} x_8^{0.09}$
1992	$U_{total} = x_1^{0.36} x_2^{0.08} x_3^{0.08} x_4^{0.08} x_5^{0.03} x_6^{0.16} x_7^{0.13} x_8^{0.08}$
1994	$U_{total} = x_1^{0.34} x_2^{0.06} x_3^{0.07} x_4^{0.09} x_5^{0.04} x_6^{0.15} x_7^{0.15} x_8^{0.09}$
1996	$U_{total} = x_1^{0.36} x_2^{0.06} x_3^{0.09} x_4^{0.08} x_5^{0.03} x_6^{0.16} x_7^{0.14} x_8^{0.08}$
1998	$U_{total} = x_1^{0.34} x_2^{0.06} x_3^{0.09} x_4^{0.08} x_5^{0.03} x_6^{0.17} x_7^{0.14} x_8^{0.09}$
2000	$U_{total} = x_1^{0.30} x_2^{0.06} x_3^{0.08} x_4^{0.08} x_5^{0.04} x_6^{0.18} x_7^{0.17} x_8^{0.09}$
2002	$U_{total} = x_1^{0.31} x_2^{0.06} x_3^{0.10} x_4^{0.07} x_5^{0.03} x_6^{0.19} x_7^{0.15} x_8^{0.09}$
2004	$U_{total} = x_1^{0.31} x_2^{0.06} x_3^{0.09} x_4^{0.06} x_5^{0.04} x_6^{0.19} x_7^{0.14} x_8^{0.11}$
2005	$U_{total} = x_1^{0.29} x_2^{0.06} x_3^{0.10} x_4^{0.07} x_5^{0.04} x_6^{0.19} x_7^{0.15} x_8^{0.10}$
2006	$U_{total} = x_1^{0.29} x_2^{0.06} x_3^{0.09} x_4^{0.06} x_5^{0.04} x_6^{0.19} x_7^{0.16} x_8^{0.11}$

Fuente: elaboración propia a partir de la ENIGH de 1984 a 2006 (INEGI, 2018).

Del Cuadro 1 se deduce que el rubro más importante fueron los alimentos, bebidas y tabaco (x_1), el que decreció sistemáticamente de 0.44 a 0.29 de 1984 a 2006, lo que refleja

el cambio de las preferencias asociado al aumento del poder adquisitivo de las familias. El segundo rubro de gasto más importante fue el transporte (x_6), pero a diferencia de los alimentos, bebidas y tabaco su participación en la función de utilidad aumentó de 0.14 a 0.19 en el mismo periodo. El tercer rubro de mayor preferencia fue la educación y esparcimiento (x_7) elevándose de 0.09 a 0.16 evidenciando la mayor preferencia por el gasto en educación privada y esparcimiento. Los demás rubros no mostraron cambios relevantes; no obstante, se observó una ligera disminución en los rubros de vestido y calzado (x_2) y muebles, accesorios, enseres domésticos y cuidados de la casa (x_4); en contraste, se registró una leve alza en los coeficientes de vivienda, servicios de conservación, combustibles y energía eléctrica (x_3) y cuidados médicos y salud (x_5).

Del año 2008 al 2018 la función de utilidad Cobb-Douglas para el caso mexicano cambió porque el rubro otros gastos diversos y transferencias se desglosó, a partir del año 2008, en bienes y servicios diversos y transferencias de gastos, quedando de la siguiente forma: $u = \prod_{i=1}^9 x_i^{\alpha_i}$, en donde x_i representa las mercancías o rubros de gasto de la ENIGH del año 2008 a 2018 y el parámetro α_i es la proporción del gasto específico con relación al gasto total.

Cuadro 2. México: calibración de funciones de utilidad, 2008-2018.

Año	Función de utilidad
2008	$U_{total} = x_1^{0.34} x_2^{0.05} x_3^{0.10} x_4^{0.06} x_5^{0.03} x_6^{0.18} x_7^{0.14} x_8^{0.07} x_9^{0.03}$
2010	$U_{total} = x_1^{0.33} x_2^{0.06} x_3^{0.09} x_4^{0.06} x_5^{0.03} x_6^{0.18} x_7^{0.14} x_8^{0.08} x_9^{0.03}$
2012	$U_{total} = x_1^{0.34} x_2^{0.05} x_3^{0.09} x_4^{0.06} x_5^{0.03} x_6^{0.18} x_7^{0.14} x_8^{0.07} x_9^{0.04}$
2014	$U_{total} = x_1^{0.34} x_2^{0.05} x_3^{0.10} x_4^{0.06} x_5^{0.02} x_6^{0.19} x_7^{0.14} x_8^{0.07} x_9^{0.03}$
2016	$U_{total} = x_1^{0.35} x_2^{0.05} x_3^{0.10} x_4^{0.06} x_5^{0.03} x_6^{0.19} x_7^{0.12} x_8^{0.07} x_9^{0.03}$
2018	$U_{total} = x_1^{0.35} x_2^{0.04} x_3^{0.10} x_4^{0.06} x_5^{0.03} x_6^{0.20} x_7^{0.12} x_8^{0.07} x_9^{0.03}$

Fuente: elaboración propia a partir de la ENIGH de 1984 a 2006 (INEGI, 2018).

El Cuadro 2 muestra las funciones de utilidad calibradas con la información de la ENIGH para los años de 2008 a 2018, con periodicidad bienal. En general, se observa que sus parámetros se mantuvieron relativamente estables, solo se observó una ligera alza en alimentos, bebidas y tabaco (x_1) y transporte y comunicaciones (x_6); en cambio, una pequeña disminución en vestido y calzado (x_2) y servicios de educación y esparcimiento (x_7).

Para la función de utilidad del año 2018 se puede calibrar tres funciones de utilidad: nacional, zona urbana y zona rural. La Tabla 1 muestra que en México los tres principales rubros del gasto en el año 2018 fueron alimentos, bebidas y tabaco, además transporte y comunicaciones, así como educación y esparcimiento; los de menor proporción, salud y transferencia de gastos.

Tabla 1. México: gasto corriente mensual de los hogares, 2018.
(millones de pesos y estructura porcentual)

Rubros de gasto	Total de hogares	Total de gasto mensual	Porcentaje en el gasto total
Total	34,720,537	\$369,601	100%
X_1 : Alimentos, bebidas y tabaco	34,592,098	\$130,315	35%
X_2 : Vestido y calzado	26,028,526	\$16,570	4%
X_3 : Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles	33,793,745	\$35,115	10%
X_4 : Muebles y artículos para el hogar	34, 228,443	\$21,703	6%
X_5 : Salud	18,687,823	\$9,702	3%
X_6 : Transporte y comunicaciones	32,784,305	\$73,768	20%
X_7 : Educación y esparcimiento	23,950,884	\$44,692	12%
X_8 : Bienes y servicios diversos	34,405,296	\$27,388	7%
X_9 : Transferencias de gastos	10,881,039	\$10,347	3%

Fuente: elaboración propia con datos de ENIGH 2018 (INEGI, 2018).

Con base en la participación porcentual en el gasto total de la Tabla 1, la función de utilidad calibrada para México en el año 2018 es la siguiente:

$$U_{total} = x_1^{0.35} x_2^{0.04} x_3^{0.10} x_4^{0.06} x_5^{0.03} x_6^{0.20} x_7^{0.12} x_8^{0.07} x_9^{0.03}$$

La función de utilidad indica que en México los bienes que tienen una mayor proclividad o preferencia fueron los alimentos, bebidas y tabaco (x_1) con un parámetro de 0.35, seguidos por el transporte y comunicación (x_6) con su parámetro de 0.20 y en tercer lugar la educación y esparcimiento (x_7) con 0.12; en conjunto, las tres mercancías acumularon un coeficiente de 0.67.

Es conveniente dividirla para las zonas urbana y rural y la información de la ENIGH 2018 lo permite:

$$U_{urbana} = x_1^{0.34} x_2^{0.05} x_3^{0.10} x_4^{0.06} x_5^{0.02} x_6^{0.20} x_7^{0.13} x_8^{0.07} x_9^{0.03}$$

$$U_{rural} = x_1^{0.41} x_2^{0.05} x_3^{0.06} x_4^{0.06} x_5^{0.04} x_6^{0.19} x_7^{0.09} x_8^{0.08} x_9^{0.02}$$

En donde: x_1 es alimentos, bebidas y tabaco, x_2 vestido y calzado, x_3 alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles, x_4 muebles y artículos para el hogar, x_5 salud, x_6 transporte y comunicaciones, x_7 educación y esparcimiento, x_8 mercancías diversas y x_9 transferencias.

Las ponderaciones difieren respecto de la función total, principalmente en el gasto en alimentos y bebidas, ya que mientras en la zona urbana el coeficiente destinado es 0.34 en la zona rural asciende a 0.41, lo cual refleja que a medida que el ingreso se incrementa se puede elegir otros bienes y servicios distintos a los alimentos, expresión de la mejora en el nivel de vida. Además, el sector urbano gas-

ta una mayor proporción que el sector rural en vivienda, energía eléctrica y combustibles, así como en educación y esparcimiento, reflejo del mejor nivel de vida urbana.

En la Tabla 2 se desglosan los parámetros de la función de utilidad de los bienes y servicios para los deciles I, IV, VIII y X. Los coeficientes de las funciones de utilidad muestran que el decil I destina el 0.50 de su gasto en alimentos y bebidas, el decil IV el 0.43, el decil VIII el 0.35 y el decil X el 0.25, lo que significa que conforme crece el ingreso disminuyen las preferencias por los alimentos y bebidas, no por-

que dejen de comer, sino por la diversificación del gasto. En cuanto a transporte y comunicaciones el decil I gasta el 0.12 mientras que los deciles VIII y X gastan el 0.22, esto debido específicamente al aumento de las necesidades de comunicaciones que es 17 veces mayor que en los primeros deciles. En el rubro en educación y esparcimiento, se observan diferencias significativas, el decil I destinando el 0.06 y el decil X el 0.17, esto a consecuencia del patrón de consumo de educación privada concentrada en los deciles de mayor ingreso, sumado al mayor nivel de esparcimiento.

12

Tabla 2. México: calibración de la función de utilidad Cobb-Douglas de los deciles I, IV, VIII y X, 2018.

Rubros de gasto	Decil I	Decil IV	Decil VIII	Decil X
x ₁ : Alimentos, bebidas y tabaco	0.50	0.43	0.35	0.25
x ₂ : Vestido y calzado	0.04	0.04	0.05	0.05
x ₃ : Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles	0.10	0.11	0.09	0.09
x ₄ : Muebles y artículos para el hogar	0.07	0.05	0.05	0.07
x ₅ : Salud	0.03	0.02	0.02	0.03
x ₆ : Transporte y comunicaciones	0.12	0.17	0.22	0.22
x ₇ : Educación y esparcimiento	0.06	0.09	0.12	0.17
x ₈ : Bienes y servicios diversos	0.07	0.07	0.07	0.08
x ₉ : Transferencias de gastos	0.01	0.02	0.03	0.04


Fuente: elaboración propia con base en la ENIGH 2018 (INEGI, 2018).

Conclusiones

Las funciones de utilidad del consumidor son una representación matemática del sistema de preferencia de los individuos jerarquizando su consumo. Los modelos de equilibrio general aplicado requieren de la calibración de las funciones de utilidad para la solución de los problemas de optimización del consumo; las funciones más empleadas han sido las Cobb-Douglas.

Las funciones de utilidad calibradas muestran la supremacía de tres mercancías: alimentos, bebidas y tabaco, transporte y comunicaciones, y educación y esparcimiento. Durante los años de 1984 a 2016 destaca la disminución de las preferencias en el consumo de alimentos, bebidas y tabaco (de 0.44 a 0.29); en contraste, aumentó la educación y esparcimientos (de 0.09 a 0.16).

Por tipo de zona habitada solo se detecta un cambio importante en el gasto destinado a los alimentos, bebidas y tabaco, ya que en las zonas urbanas alcanza un peso de 0.34 mientras que en las zonas rurales se eleva a 0.41. Además, la zona urbana eleva su preferencia en alojamiento, agua, luz, educación y esparcimiento; mientras que la zona rural ha elevado su gasto en salud. En el caso del decil I, los hogares de este nivel socioeconómico destinan 0.64 de su preferencia a satisfacer las necesidades básicas, mientras que el decil X solo utiliza el 0.39.

Las funciones de utilidad calibradas se pueden utilizar para analizar los efectos de políticas públicas como el establecimiento de precios controlados, subsidios o de cambios impositivos. En lo subsecuente se podrían calibrar las funciones de utilidad de elasticidades de sustitución constantes (CES), Stone-Geary, Carlevaro (no lineal) y Houthakker-Sato (aditivo de logaritmo). 

Bibliografía

Ávalos, E. (2010). *La teoría del Consumidor: La demanda individual*. Lima: Universidad Nacional de San Marcos e IESR. Obtenido de https://mpra.ub.uni-muenchen.de/40859/1/MPRA_paper_40859.pdf

Ávalos, E. (2010a). *La teoría del consumidor: preferencias y utilidad*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos e IESR. Obtenido de https://mpra.ub.uni-muenchen.de/40858/1/MPRA_paper_40858.pdf

Cervantes, M. (2014a). Análisis de aspectos comerciales a través de modelos de equilibrio general aplicado. *Otros artificios, nueva época*, 28-30.

Cervantes, M. (2014b). Aspectos metodológicos de los modelos de equilibrio general aplicado. *Otros artificios, nueva época*, 14-18.

Cervantes, M. (2014c). Evaluación de políticas fiscales con modelos de equilibrio general aplicado. *Otros artificios, nueva época*, 25-27.

Cervantes, M. (2014d). Evaluación de políticas para el medio ambiente con modelos de equilibrio general aplicado. *Otros artificios, nueva época*, 31-34.

Cervantes, M. (2018). Estimación de la función de utilidad del consumidor ecuatoriano en el año 2012. *Revista Observatorio Económico*, 4-6.

Deaton, A., & Muellbauer, J. (Jun. de 1980). An Almost Ideal Demand System. *The American Economic Review*, 70(3), 312-326. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/1805222>

Debreu, G. (1973). *Teoría del Valor. Un análisis axiomático del equilibrio económico*. España: Bosch. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=Q1hRUjtsaYoC&oi=fnd&pg=PA6&dq=teor%C3%ADa+del+valor+debreu&ots=QvWQMn6iW5&sig=WXTToVBh85YVCwKLKy5prsSLbQ0k&redir_esc=y#v=onepage&q=teor%C3%ADa%20del%20valor%20debreu&f=false

Decaluwé, B., & André, M. (1988). CGE Modeling and Developing Economies: A Concise Empirical Survey of 73 Applications to 26 Countries. *Journal of Policy Modeling*, 529-568.

Gaspar, R., & Clemente, A. (2008). An applied general equilibrium analysis of fiscal reforms to fight poverty in Mexico. 81-115.

INEGI. (2018). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH)*. CDMX: INEGI. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>

Kehoe, & Serra Puche, J. (1991). A General Equilibrium Appraisal of Energy Policy in Mexico. *Empirical Economics*, 71-93.

Kehoe, T., & Serra Puche, J. (1983). A Computational General Equilibrium Model with Endogenous Unemployment. *Journal of Public Economics*, 1-26.

- Kehoe, T., Serra Puche, J., & Solis, L. (1984). A General Equilibrium Model of Domestic Commerce in Mexico. *Journal of Policy Modeling*, 1-28.
- López, G., & Alviar, M. (2001). Elementos teóricos para el análisis empírico de la demanda. *Lecturas de Economía*(54), 99-114. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4833992>
- Mas-Colell, A., & Whinston, M. y. (1995). *Microeconomic Theory*. New York: Oxford University Press.
- Miranda Medina, A., Hernández Ortiz, J., & Retes-Mantilla, R. F. (ene./abr. de 2020). Efecto de un arancel y depreciación del peso en las exportaciones de frutas mexicanas aplicando un sistema de demanda casi ideal (AIDS). *Economía UNAM*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2020000100132
- Ramírez Tinoco, J., Martínez Damián, M., García Mata, R., Hernández Garay, A., & Mora Flores, J. (ene./mar. de 2011). Aplicación de un sistema de demanda casi ideal (AIDS) a cortes de carnes de bovino, porcino, pollo, huevo y tortilla en el periodo de 1995-2008. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 2(1). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242011000100004
- Serra Puche, J. (1981). *Políticas fiscales en México*. Ciudad de México: El Colegio de México.
- Sobarzo, H. (2009). Reforma fiscal en México. Un modelo de equilibrio general. *Cámara de Diputados. H. congreso de la Unión. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas*, 1-24.