

Impuestos a la tierra y edificaciones en Mazatlán: una aproximación a los mecanismos de la economía conductual

Felipe Lara López*

Naím Manríquez García**

Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza***

Resumen

La presente investigación trata sobre la recaudación de los impuestos locales que gravan la tierra. Particularmente, se toma evidencia relacionada con la teoría de los impuestos y de manera puntual con la economía conductual y experimental; en las últimas décadas esta rama de la economía ha demostrado ser más efectiva para reorientar las conductas de los individuos. Los resultados de esta investigación muestran evidencia que se puede lograr un mayor involucramiento de los individuos en la recaudación de impuestos a través de los métodos de economía conductual. Finalmente, se establecen recomendaciones y propuestas para incentivar el pago de impuestos locales en esta municipalidad.

Palabras Clave: *recaudación de impuestos, modelos de elección discreta, hacienda pública local, economía experimental.*

Abstract

Land and building taxes in Mazatlán: an approach to the mechanisms of the behavioural economics

This research aims to study local tax collection and his relationship with behavioral science. In particular, we focus on evidence related to the theory of taxes and experimental economics. In recent decades this branch of economics has proven to be more effective in reorienting the behaviours of individuals. The results of this research show evidence that governments can achieve greater involvement of individuals in tax collection through the methods of behavioural economics. Finally, recommendations and proposals are established to encourage the payment of local taxes in our municipality.

Keywords: *Tax collection property, Econometrics, Local public finance, Behavioural Economics.*

Clasificación JEL: C01, C51, C93, D87, H 71

* Universidad Juárez del Estado de Durango. Doctor en Gestión de las Organizaciones. felipe.lara@hotmail.com

** Laboratorio de Políticas Públicas y del Desarrollo A.C. Doctor en Economía Regional. naim.manriquez@gmail.com

*** Universidad Autónoma de Sinaloa. Doctor en Ciencias Sociales. nicozu1@uas.edu.mx

I. Introducción

En el presente trabajo, se lleva a cabo un modelo de elección discreta, bajo un enfoque de economía del comportamiento y recaudación de impuestos. La hipótesis del trabajo recae en el supuesto de que la recaudación de impuestos puede incrementar a razón de un incentivo y descuento en impuestos a los contribuyentes. Una de las premisas de la economía del comportamiento es que los seres humanos, toman decisiones irracionales, muchas veces tomadas bajo emociones, donde el resultado no está alineado a largo plazo con nuestros mejores intereses. Para tomar evidencia de estos comportamientos, la economía experimental proporciona un medio para probar directamente los efectos de estas decisiones.

Hasta hoy, la recaudación del predial y el Impuesto sobre Adquisición de Inmuebles (ISAI) en Mazatlán representa la mayor fuente de ingresos locales, sin embargo esta no es del todo eficiente. Para ello se plantea un experimento que integra al análisis un modelo de elección discreta que promueve descuentos en impuestos a los contribuyentes a cambio de adopción de árboles y planes de seguimiento.

Dentro de los principales resultados obtenidos, se encontró que efectivamente, el descuento de impuestos a cambio de la adopción de un árbol puede influir en el incremento de la recaudación, sin embargo hay factores que pueden segmentarse. Por ejemplo, hay una aceptación a recibir descuentos en el impuesto a cambio de adoptar un árbol sin embargo los individuos con más nivel de educación son quienes están más dispuestos a darle seguimiento al árbol adoptado. Por lo que en este caso se detecta que una política de descuento de impuestos a cambio de adoptar un árbol sería más efectiva si solo se implementa a cierto tipo de personas, en particular, los que tienen mayor nivel de educación y algún sentido medioambiental.

La primera y segunda parte de este documento se refiere a la teoría de los impuestos y de la economía conductual/experimental, la tercera se muestra el modelo empírico de elección discreta y finalmente la tercera parte las conclusiones y propuestas.

II. Marco de referencia y revisión de literatura: Teoría de los impuestos

En la literatura de los impuestos, se sabe que estos son una parte de la renta del ciudadano, que el Estado percibe con el fin de proporcionarse los medios necesarios para la producción de servicios públicos generales (Flores, 1946; p.33). También, hay quien lo considera como una obligación, generalmente pecuniaria, que un ente público tiene derecho a exigir de las personas para contribuir al sostenimiento de los gastos públicos (Pérez y González, 1991; p. 190).

En el mismo tenor, Stiglitz (2003) define los impuestos como una transferencia obligada de recursos que los contribuyentes realizan hacia el Estado, con la finalidad de sufragar el gasto público; además, se caracteriza por haber sido avalada legalmente y ser el resultado de un proceso político.

La definición jurídica del término impuestos para el caso mexicano está contenida en el Código Fiscal de la Federación (CFF, 2015), el cual define: “los impuestos son aquellas contribuciones establecidas en la ley que deben pagar las personas físicas y morales que se encuentran en la situación, jurídica o de hecho, prevista por la misma y que sean distintas de las aportaciones de seguridad social, de las contribuciones de mejoras y de los derechos”.

En sintonía con lo anterior, el estado del arte de los impuestos aquí abordados, serán los impuestos locales: predial e impuesto sobre Adquisición de Inmuebles (ISAI). Estos son recaudados, por la hacienda pública municipal, para obtener ingresos que financien servicios como recolección de basura, alumbrado público y barrido de calles, por solo citar algunos. El primero de ellos grava el valor del suelo y, si hubiera edificaciones, también es sujeta de incluirse en la valuación catastral.

En cuanto a la mejora del suelo urbano con infraestructura, el economista clásico Smith (2014:158) afirmó que: “la pavimentación de las calles de Londres han proporcionado la oportunidad a los propietarios, de rocas estériles de la costa de Escocia, de obtener una renta de donde jamás antes se pudo conseguir”. Al

practicarse un mejor uso de los factores capital y trabajo sobre el factor tierra, entonces la renta, que percibe el propietario de un inmueble, se incrementará”.

Como se observa desde la literatura clásica de los impuestos, el suelo está muy ligado a la fiscalidad. Algunas evidencias (Ahrend y Lembcke, 2016) muestran un crecimiento de ingresos fiscales por alta demanda de tierra en zonas urbanas que en las rurales. También hay quien considera (Brandt, 2014) que el desarrollo de la tierra es una herramienta que coadyuva a la atracción de inversiones y, por consecuencia, al incremento de la recaudación local.

Respecto a los factores clásicos de la producción: tierra, trabajo y capital. Estos dos últimos se consideran que son móviles, mientras la tierra es fija. Por tanto, Feld (2014) considera que la movilidad de trabajo y capital empuja a que los gobiernos locales a competir por ellos. Por su parte, Blöchliger y Nettlely (2015) recomiendan que el valor de la propiedad sea la base para calcular el impuesto en lugar de su tamaño, y que los valores se actualicen periódicamente, como ocurre en la mayoría de los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE).

Respecto a los impuestos que gravan el suelo, hay quienes están en contra de utilizar el principio del beneficio y determinar el impuesto a recaudar de acuerdo al consumo de los recursos naturales, una especie de impuesto ecológico (Beck, 2016). Los municipios, en muchas naciones, compiten para atraer capitales a su territorio. A este respecto, se considera que los incentivos fiscales (subsidios) pueden ayudar a la puesta en marcha de inversiones (Henrekson y Sanandaji, 2018).

Por último, mencionar que para el caso mexicano, desde el marco jurídico, se parte del precepto constitucional: “artículo 31”, el cual menciona que es obligación de los mexicanos:

“Fracción IV. Contribuir para los gastos públicos, de la Federación como del Estado y Municipio en que residan, de la manera proporcional y equitativa que dispongan las leyes” (SAT, 2007; p. s/n).

Los impuestos locales en México han sido, son y serán uno de los elementos más importantes de toda hacienda pública local, si bien es cierto, la mayoría de los

municipios en México están endeudados, por lo que prestar mayor atención a las tributaciones locales sin lugar a dudas vendría a generar una mejor salud fiscal de las municipalidades.

Evidencia entre impuestos y economía experimental

Las ciencias del comportamiento se están convirtiendo en una de las herramientas clave de política pública con las que cuentan los gobiernos regionales y municipales. Las intervenciones basadas en el comportamiento pueden generar aumentos de la recaudación al incentivar el cumplimiento de los contribuyentes. También pueden mejorar la eficiencia del gasto público de diversas formas, por ejemplo, impulsando actividades de prevención sanitaria (relacionadas con los esquemas de vacunación, la dieta, la actividad física, etc.), promoviendo la conservación de la energía y el agua, entre otras aplicaciones.

En Argentina, Castro y Scartascini junto al Banco Interamericano de Desarrollo y la Municipalidad de Santa Fe (2017), organizaron un sorteo para recompensar a los buenos contribuyentes y mejorar el cumplimiento de pago del impuesto a la propiedad. El sorteo consistía en construir o renovar la acera de la propiedad a los ganadores.

Entre los principales resultados encontraron que el sorteo elevó en 2.4 puntos porcentuales la probabilidad de que los impuestos a la propiedad se pagaran dentro de los tres meses del plazo y en 2.1 puntos porcentuales la probabilidad de que se pagaran dentro de los siguientes seis meses, los ganadores del sorteo también mostraron una probabilidad 3 puntos porcentuales de continuar pagando a tiempo; y este efecto perduró durante al menos tres años después de la intervención.

En Uruguay, Bérgho et al. (2017) llevaron a cabo un experimento de campo a gran escala con las autoridades tributarias locales. Enviando cartas a unas 20,440 pequeñas y medianas empresas, que, en conjunto, pagan más cerca de US\$ 200 millones por año de impuestos, recibieron cartas con información acerca de las

probabilidades de ser auditadas. Gracias a esta intervención, la recaudación aumentó en 3 puntos porcentuales.

En general, este tipo de intervenciones que aprovechan las ciencias del comportamiento implican un costo bajo y, sin embargo, producen resultados notorios, lo cual las hace sumamente costo eficiente. Estos métodos de hecho se han convertido en una útil herramienta en el diseño de política pública en otras regiones del mundo, pero en México es todavía un campo poco explorado.

En este trabajo se plantea un experimento de elección discreta para medir la relación entre un descuento en impuestos a la propiedad (predial e ISAI) a cambio de adoptar y plantar un árbol que como efecto indirecto traerá beneficios ambientales en el municipio de Mazatlán, Sinaloa.

III. Enfoque heterodoxo de la economía del comportamiento

Una de las premisas de la economía del comportamiento es que los seres humanos, toman decisiones irracionales todo el tiempo, decisiones donde el resultado no está alineado a largo plazo con nuestros mejores intereses.

Este hecho de comportarse irracionalmente se puede atribuir a los atajos cognitivos, o heurísticos mentales, que nuestro cerebro utiliza. Los heurísticos son pequeños patrones en la forma de pensar que por lo general ayudan a procesar la información de manera más eficiente, pero que en ocasiones son vulnerables a errores de percepción, valoración y juicio (Thaler, 2017).

Estos errores predecibles son conocidos como sesgos cognitivos, y son muy estudiados en campos como la psicología cognitiva y la economía del comportamiento.

La economía del comportamiento, en particular, explora cómo las teorías y modelos económicos (que se basan en la suposición de que los seres humanos son criaturas racionales), cambian cuando consideramos los impactos de los sesgos cognitivos y el comportamiento irracional.

Esta ciencia nos ofrece una lente a través de la cual podemos entender mejor el comportamiento humano, y nos dota de un conjunto de herramientas para diseñar decisiones y contextos que ayuden a las personas a tomar decisiones que impacten positivamente sus vidas. De acuerdo a Richard Thaler (2017), los individuos a veces cometen desviaciones que afectan su comportamiento. Estas suelen llamarse desviaciones “sistemáticas” porque son predecibles y afectan a la mayoría de las personas. Estas desviaciones del modelo económico estándar pueden agruparse en tres categorías:

Tabla 1. Desviaciones sistemas del *homo economicus* definidas por la economía del comportamiento

Preferencias	Por ejemplo, el sesgo del presente, que nos hace preferir o tener una valoración desproporcionada de lo que sucede hoy, olvidándonos de las consecuencias en el futuro
Creencias	Por ejemplo, cuando estimamos la probabilidad de ocurrencia de ciertos eventos basados en una muestra muy pequeña y poco representativa o en alguna experiencia particular.
Procesamiento de la información	Por ejemplo, cuando acudimos a atajos mentales para tomar nuestras decisiones de manera que podamos enfrentar la sobrecarga cognitiva.

Fuente: elaboración propia a partir de literatura revisada

Preferencias: en cuanto a las preferencias, según Thaler (2017) considera entre estas a la aversión a las pérdidas como factor determinante en la conducta del individuo, estudios por ejemplo Bikol et al. (2008), menciona que los individuos actúan de manera más racional cuando se ven afectados por pérdidas que por incentivos. Otro aspecto que también desvía la racionalidad del individuo es el cortoplacismo, cuando se tiene que elegir por menores beneficios en el corto plazo que mayores beneficios en el largo plazo, es decir, teniendo una inconsistencia en el tiempo.

Tabla 2. Distorsiones del *Homo economicus* en la economía conductual.

Aversión a las pérdidas:	Es la fuerte tendencia de las personas a sentir más descontento por sufrir una pérdida que felicidad por obtener una ganancia de la misma magnitud.
Cortoplacismo:	La tendencia a elegir un beneficio menor que está próximo en el tiempo frente a un beneficio mayor que está distante en el tiempo. Se relaciona con una preferencia por la gratificación inmediata.
Inconsistencia temporal:	La tendencia a ser impaciente cuando se elige entre recibir beneficios hoy o en el futuro, pero paciente cuando se elige entre beneficios en dos períodos distintos en el futuro. También conocido como “sesgo del presente”.
Sesgo del status quo:	La tendencia a mantener el estado actual de las cosas. Este estado actual, o status quo, se toma como punto de referencia, y cualquier cambio con respecto a ese punto se percibe como una pérdida.

Fuente: elaboración propia a partir de literatura revisada

Creencias: cuando por algún motivo o regla social el individuo no actúa racionalmente a cómo puede dictarlo el homo economicus, también entra en juego los valores familiares, religiosos o culturales.

Normas sociales: Las reglas no escritas que rigen el comportamiento dentro de una sociedad. Se hace una distinción entre "normas descriptivas", "normas prescriptivas". Las primeras, como su nombre lo indica, describen la forma en que los individuos tienden a comportarse, mientras que las segundas que establecen lo que se considera el comportamiento aceptable o deseado.

Reciprocidad: Es una norma social que involucra intercambios entre personas, en particular cuando se responde a una acción de otro con otra acción equivalente. Por lo general se relaciona con reacciones positivas, por ejemplo devolver un favor con otro equivalente, aunque también puede manifestarse en reacciones, por ejemplo, castigar a otro en respuesta a una acción negativa.

III.1 Economía experimental en los impuestos locales

La economía experimental ha ganado mucha popularidad en las últimas cuatro décadas debido a su capacidad de contrastar empíricamente distintas teorías de la

microeconomía, en donde gracias a ella se han proporcionado pistas importantes sobre las motivaciones de la conducta humana en ambientes donde existen incentivos, reglas e institucionalidad.

En palabras de Vernon Smith (2002): “*La economía experimental es una rama de la economía que aplica métodos de laboratorio para estudiar interacciones de los seres humanos en los contextos sociales gobernados por reglas explícitas o implícitas*”. Las reglas explícitas pueden definirse como secuencias controladas por el experimentador y por la naturaleza del experimento, mientras que las reglas implícitas se refieren a las creencias y normas sociales de los individuos que participan en el experimento.

Tabla 3. Tipos de experimentos en economía experimental

Tipo de experimento	Características
Experimentos de elección discreta (<i>discrete choice experiment</i>)	Los experimentos de elección discreta están asociados a dos preguntas relacionadas a: disposición a pagar, adoptar, etc. En estos experimentos se les asigna una serie de escenarios posibles a los individuos y ellos se enfrentan a una serie de elecciones pre definidas por el experimentador.
Teoría de juegos (<i>game theory</i>)	En este tipo de experimentos los individuos se enfrentan a una serie de reglas y pagos definidos por el experimentador. Los individuos al final toman decisiones respecto a esos pagos.
Experimentos de campo (<i>field experiment</i>)	Los experimentos de campo, asignan aleatoriamente a los sujetos a grupos de tratamiento o de control para evaluar afirmaciones de relaciones causales. Las características distintivas de los experimentos de campo son que se llevan a cabo en entornos del mundo real.

Fuente: elaboración propia a partir de literatura revisada

En este estudio el enfoque que se decide tomar es el de experimentos de elección discreta, esto debido a dos cosas: i) se pone énfasis sobre la disposición de adoptar un árbol a cambio de descuento en impuestos, ii) i) crear evidencia empírica para una posible política pública en el futuro.

III.2 Caracterización del municipio de Mazatlán

Los impuestos, en todo el mundo, son el principal instrumento fiscal para financiar a los estados- nación. En ese tenor, las contribuciones fiscales constituyen una parte de los ingresos públicos del municipio de Mazatlán. Adicional a ello, las autoridades fiscales de este municipio, incrementan sus ingresos propios con fuentes como el cobro de derechos por servicios públicos, productos por arrendamiento de inmuebles, así como aprovechamientos por el cobro de multas por violaciones a las leyes municipales.

Analizar los datos sociodemográficos y la estructura económica de Mazatlán, permite conocer el panorama en el cual se realiza el análisis de la presente investigación. En ese tenor, para tener una clara idea de la evolución que ha tenido la recaudación de los principales impuestos locales es necesario revisar datos como población, casco urbano¹ y vivienda. Para posteriormente presentar la recaudación del impuesto predial e ISAI de los años 2002 al 2018.

Desarrollo urbano de Mazatlán

La ciudad de Mazatlán es un espacio urbano que su dinámica de crecimiento ha estado ligada al crecimiento marítimo y al turismo, su dinámica poblacional ha sido constante, teniendo un boom a la mitad del siglo XX con el desarrollo de nuevos asentamientos, teniendo otro auge a partir del año 2005 con el desarrollo y expansión urbana de la zona norte de Mazatlán.

Tabla 4. Población de Mazatlán 1817- 2020.

Año	Población	Año	Población
1765	10	1920	25,722
1817	21	1930	36,775
1828	500	1940	46,633
1843	5380	1950	76,866
1848	6040	1960	112,619
1854	6,673	1970	167,616
1874	8,826	1980	249,988

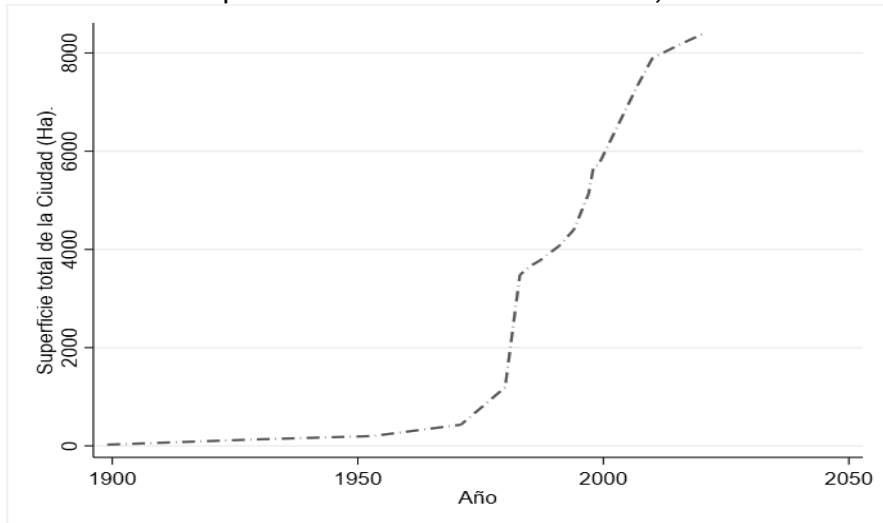
¹ Cuando se refiere a casco urbano, la RAE (2020) lo define como el núcleo de la población (en éste caso de la ciudad de Mazatlán) constituido por las vías urbanas.

1877	10,055	1995	357,619
1886	12,852	2000	380,509
1895	17,852	2010	429,598
1906	20,067	2015	449,823
1910	21,219	2020	506,547

Fuente: Reformulada de Sinaloa, un bosquejo de su historia, Culiacán, Sinaloa, UAS, 1980, p. 206; R. Arturo Román Alarcón, El comercio en Sinaloa, siglo XIX, Culiacán, México, DIFOCUR-CONACULTA, 1998, pp. 192 y 197.

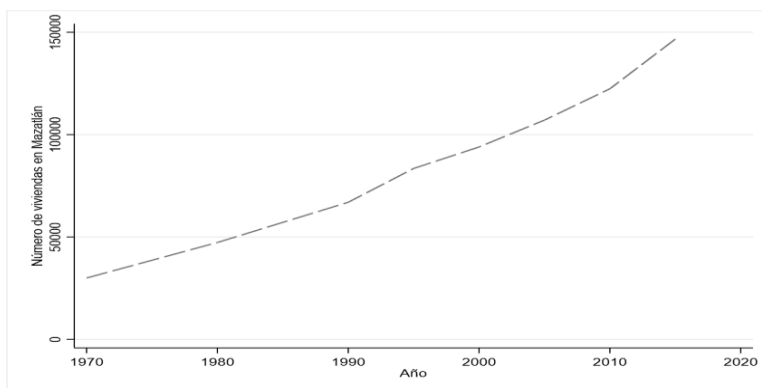
El mayor incremento de la población tiene lugar a partir del año 1960 al pasar de 76,866 en el año 2015, para el año 1960 se tiene una población de 112,619. Lo cual en términos estadísticos el incremento se da de forma exponencial

Gráfica 1. Superficie total del casco urbano de Mazatlán, 1953 - 2015.



Fuente: elaboración propia con datos del H. Ayuntamiento de Mazatlán.

La gráfica uno muestra que la tendencia de 1899 a 1970 se mantiene constante con bajas tasas de crecimiento, pero es a partir de 1980 que la tendencia se vuelve significativamente positiva, manteniéndose constante hasta el año 2019. Lo antes mencionado, es debido en gran medida a lo señalado en el artículo 4to de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual tiene que ver con el derecho de cada ciudadano a una vivienda digna.

Gráfica 2. Número de viviendas de Mazatlán, 1970- 2015.

Fuente: elaboración propia con datos del H. Ayuntamiento de Mazatlán.

El crecimiento de número de viviendas a través del tiempo (1970- 2019) nos permite identificar cual ha sido la dinámica urbana en Mazatlán; esto explica en gran medida que un alto crecimiento de la población está altamente asociado con el incremento de viviendas. Sin embargo, en la anterior gráfica solo se hace referencia al número de viviendas, excluyendo el número de hogares. Ya que éstos últimos no contribuyen a la recaudación de los citados impuestos.

Es importante identificar cuáles son las actividades económicas que integran el PIB de Mazatlán, puesto que los dieciocho Coeficientes de Especialización determinan la tabla cinco, la cual se muestra a continuación.

Tabla 5. PIB de Mazatlán a precios constantes. (Millones de pesos)

AÑO	PIB	AÑO	PIB
2005	60,855,299	2012	67,697,646
2006	61,803,606	2013	64,363,896
2007	62,943,458	2014	66,314,968
2008	64,560,136	2015	71,117,209
2009	62,079,630	2016	74,166,177
2010	64,346,596	2017	75,344,913
2011	66,972,624	2018	77,583,098

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

En la tabla cinco se puede observar la dinámica del PIB municipal en el período 2005- 2018. El PIB para el período en cuestión ha tenido una tendencia positiva; pero es en los años 2009 y 2013 donde se puede señalar un retroceso en el total del PIB. Una de las hipótesis para el quiebre del año 2008 es la crisis inmobiliaria a nivel internacional, y para el año 2013 una recesión económica.

III.3 Fiscalidad territorial en Mazatlán

En el municipio de Mazatlán, la recaudación proveniente de predial e ISAI, se presupuestan anualmente en la Ley de Ingresos. El impuesto predial, por su monto, es más alta su recaudación que el ISAI. Este último es recaudado por la hacienda pública municipal. En cuanto el predial, este se divide en dos modalidades, el cobrado por el municipio sobre el valor de las propiedades urbanas, en tanto que las fincas rurales, destinada a la agricultura, ganadería y acuacultura, estas son sujetas a pagar este impuesto al gobierno del estado de Sinaloa, bajo la firma de un convenio, donde el municipio cede las facultades de administración a la Secretaría de Finanzas de esta entidad federativa.

En paralelo a la tabla anterior, es importante identificar la recaudación del impuesto predial e ISAI para los años 2002- 2018, tal como a continuación se dan a conocer.

Tabla 6. Recaudación Predial e ISAI (2002- 2018). (Miles de pesos)

Año	Predial	ISAI	Año	Predial	ISAI
2002	71,531,275	22,860,710	2011	204,953,396	82,850,176
2003	62,542,047	28,540,230	2012	226,152,880	87,186,071
2004	65,099,027	34,228,728	2013	275,843,324	150,762,092
2005	70,281,651	44,129,640	2014	295,018,195	130,934,670
2006	123,954,687	68,832,145	2015	320,939,191	135,976,541
2007	124,048,979	88,095,057	2016	252,162,973	143,578,878
2008	114,486,287	140,904,601	2017	258,477,654	162,749,805
2009	133,639,208	94,270,269	2018	431,034,310	179,531,231
2010	144,882,544	81,025,119			

Fuente: Elaboración propia con datos del SIMBAD, INEGI.

De acuerdo a la tabla seis, se comprueba lo anteriormente expuesto, la recaudación por concepto de predial siempre ha sido mayor que el ISAI, limitándonos únicamente

al año 2008, con un dato atípico del ISAI. Lo anterior, debido a que el predial es un impuesto a la propiedad que se cobra de manera anual a los propietarios de las claves catastrales, mientras que el ISAI es un impuesto que se grava a la propiedad cuando se establece un convenio de compra- venta.

III.4 Caso práctico de la economía experimental en el predial e ISAI.

A manera general, los experimentos de elección discreta permiten modelar la elección y preferencia de los individuos, estimada a partir de la importancia implícita que ellos atribuyen a determinados atributos. Así, en experimentos se considera a cada encuestado como si tuviera una función de utilidad $U(.)$ condicional de tipo,

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (1)$$

Dónde para cada individuo se le asocia un determinado nivel de utilidad. Mientras que $V(.)$ es la parte sistémica u observable de la utilidad, que contiene los factores considerados por el entrevistador; $\varepsilon(.)$ no es observable, y recoge todas las “informaciones” utilizadas por los encuestados en el momento de la elección que no están bajo el control del investigador. En ese sentido, la alternativa i será elegida respecto a cualquier otra j , si la $U_i > U_j$, es decir:

$$p(i|C) = p\{V_{in} + \varepsilon_{in} > V_{jn} + \varepsilon_{jn}, J \in C\} \quad (2)$$

Dónde C significa cada conjunto de alternativas. Por conveniencia analítica se asume que los términos de error de todas las alternativas consideradas son independientes e idénticamente distribuidos (*i.i.d*). Bajo esta hipótesis *iid* la probabilidad de elegir la alternativa i , y el modelo de Logit multinomial (MNL) es igual a:

$$p(i) = \frac{\exp^{\lambda V_{in}}}{\sum_{j \in C} \exp^{\lambda V_{jn}}} \quad (3)$$

Dónde λ es un parámetro de escala que es inversamente proporcional a la desviación estándar de los términos de error, y V_{in} es el componente determinista de la función de utilidad, que se supone lineal en los parámetros, según se expresa en la ecuación (4)

$$V_{jn} = \sum_k \beta_{jk} X_{jk} \quad (4)$$

Dónde X_{jk} es el valor de atributo k^{th} de la alternativa j , y β_{jk} es el coeficiente asociado con el atributo k^{th} .

Modelo empírico.

El procedimiento para el experimento de elección discreta es que cada individuo encuestado seleccione uno de los escenarios que maximicen su utilidad, dentro de estos escenarios existen cuatro opciones a evaluar: (1) participar en un programa de adopción de árboles, (2) costo de adopción, (3) descuentos en trámites gubernamentales (impuesto predial e impuesto sobre adquisición de inmuebles), (4) control de adopción.

Al individuo se le presentan nueve conjuntos de escenarios posibles donde va eligiendo la opción que le proporcione mayor utilidad. La siguiente figura muestra un ejemplo de uno de los conjuntos de elección:

Tabla 7. Modelo a elegir por el individuo contribuyente.

	Status quo	Escenario 1	Escenario 2
Participar en el programa adopta un árbol, Mazatlán.	No	Si	Si
Costo de adopción del árbol.	\$0	\$50	\$75
Incentivo por adoptar (descuento en tramites: predial)	No	No	Si
Seguimiento al árbol adoptado	No	Si	Si

Fuente: elaboración propia.

Un individuo elegirá una alternativa dada solo si la utilidad que representa esa alternativa es mayor que todas las otras opciones en el escenario de elección.

Es así que la utilidad individual n por elegir la alternativa j esta dada por

$$U_{nj} = V_{ij} + \varepsilon_{nj} \quad (5)$$

$$= \beta' X_{nj} + \varepsilon_{nj}, \forall j = 1, 2, \dots, J \quad (6)$$

En este caso, el individuo elige la alternativa en una situación de elección que le da su máxima utilidad, i.e., $U_{nj} > U_{ni}, \forall j \neq i$ (Train, 2003). Donde V_{ij} representa los atributos en la función de utilidad y ε_{ij} son los factores no observados en la función de utilidad.

Una vez definidos los atributos, una manera de estimar este tipo de modelos de utilidad se puede hacer a través de un modelo logit condicional y un modelo de clases latentes. Su estimación generalmente se realiza a través de métodos de máxima verosimilitud, paramétricos, semiparamétricos y no paramétricos.

En el caso del modelo logit condicional, la probabilidad de que el individuo n elija la alternativa j asume que la parte sistemática de la función de utilidad tiene un separable aditivamente, lineal en parámetros, y los residuos están distribuidos de forma independiente (McFadden, 1973), la probabilidad de que un individuo elija las j -ésimas alternativas está dada por:

$$P_{nj} = \frac{\exp(\beta' X_{nj})}{\sum_{i=1}^J \exp(\beta' X_{ni})} \quad (7)$$

Luego, el modelo se puede modificar para incorporar heterogeneidad en los individuos y permite la correlación en factores no observados a lo largo del tiempo (McFadden y Train, 2000), es decir, el modelo *logit* de parámetros aleatorios. En consideración para acomodar las variaciones aleatorias sobre los individuos, β se toma como aleatorio. La probabilidad de elección del *logit* del parámetro aleatorio de que el individuo n elija la alternativa j se especifica como:

$$P_{nj} = \int_{\beta} \frac{\exp(\beta' X_{nj})}{\sum_{i=1}^J \exp(\beta' X_{ni})} f(\beta) d(\beta) \quad (8)$$

Dónde: $f(\beta_j | \beta, \Sigma \beta)$ es la función de densidad y $[\beta, \Sigma \beta]$ son las distribuciones de los parámetros (media y matriz de covarianza) a ser estimadas. El modelo se estima utilizando el método de máxima verosimilitud, maximizando la función de verosimilitud de *log* con respecto a β y $\Sigma \beta$. Si el coeficiente β toma un conjunto

finito de valores, digamos G clases posibles, entonces el modelo *logit* de parámetros aleatorios se convierte en un modelo *logit* de clases latentes con clases G .

En el modelo *logit* de clases latentes se observa la heterogeneidad individual al caracterizar a los individuos en varias clases. Este es un enfoque que supone que una muestra de los individuos extraídos de la población consiste en un número finito de clases, y cada individuo en la muestra pertenece a una de estas clases (Cameron y Trivedi, 2005).

Supongamos que nuestra muestra de individuos extraídos de la población consiste en un número G de clases latentes, donde los individuos dentro de cada clase tienen funciones de utilidad homogéneas y la función de utilidad puede diferir entre las clases. Así, el modelo de clases latentes involucra dos modelos probabilísticos separados: un modelo de elección y un modelo con membresía de clase (Características propias de los individuos). La probabilidad de elección de que el individuo n elija la alternativa j que pertenece a la clase g es (Shen y Saijo, 2009)

$$P_{nj|g} = \frac{\exp(\beta' X_{nj})}{\sum_{i=1}^J \exp(\beta' X_{ni})}, \forall g = 1, 2, \dots, G \quad (9)$$

Entonces, de acuerdo con Swait (2007), la probabilidad de que el individuo n caiga en la clase g se puede expresar como:

$$P_{ng} = \frac{\exp(\alpha'_g Z_n)}{\sum_{g=1}^G \exp(\alpha'_g Z_n)} \quad (10)$$

En donde α es un factor de escala normalizado a 1.0, g es un vector para la clase g , y Z_n denota un conjunto de características (características individuales específicas). Combinando la ecuación de elección condicional (9) y la ecuación de clasificación de membresía (10), la probabilidad incondicional de elegir la alternativa i se da como:

$$P_{nj} = \sum_{g=1}^G P_{nj|g} P_{ng} = \sum_{g=1}^G \left\{ \frac{\exp(\beta' X_{nj})}{\sum_{i=1}^J \exp(\beta' X_{ni})} X \frac{\exp(\alpha'_g Z_n)}{\sum_{g=1}^G \exp(\alpha'_g Z_n)} \right\} \quad (11)$$

Sin embargo, el modelo de clase latente no puede estimarse a menos que se dé S (el número de clases) en la ecuación (6), por lo tanto, la cuestión central en el modelo de clases latentes es cómo determinar G . (Boxall y Adamowicz, 2002; Greene y Hensher, 2003; Morey et al., 2006; Swait, 2007). Al final, aunque a la fecha no existe una regla estandarizada como criterio de elección, es aceptado utilizar el criterio de información Akaike (1973) y el criterio de información Bayesiano Schwarz (1978), definido como:

$$AIC = -2\ln L_g + 2k_g$$

$$BIC = -2\ln L_g + k_g \ln N \quad (12)$$

III.5 Resultados del modelo empírico.

Para este experimento se seleccionó una muestra de 530 contribuyentes. Además de los escenarios para el modelo empírico, también se les preguntó: i) ¿alguna vez había participado en campañas de adopción de árboles, ii) ¿en su fraccionamiento existen espacios o áreas verdes?, iii) ¿está al corriente en el pago del impuesto predial? A continuación, la tabla 8 recoge algunos de los estadísticos descriptivos:

Tabla 8. Estadísticos descriptivos de algunas preguntas adicionales al modelo de elección.

¿Ha participado en programas de adopción de árboles?	Si ha participado: 23%	No ha participado: 77%
¿En su fraccionamiento existen espacios o áreas verdes de recreación?	Si existen: 28%	No o no sabe: 72%
¿Se siente satisfecho con los espacios o áreas verdes que existen en su colonia?	Satisfecho: 37%	Insatisfecho: 63%
Género del contribuyente:	Femenino: 39%	Masculino: 61%
Edad	Media: 39 años	Mínimo: 29 Máximo: 67
¿Cuántos grados de estudio ha completado?	Media: 11	Mínimo: 6 Máximo: 16
¿Actualmente se encuentra al corriente con el pago del impuesto predial?	Si: 34%	No: 66%

Fuente: elaboración propia con cuestionario aplicado a los contribuyentes

Entre los resultados del modelo de elección discreta, cada uno de los coeficientes para las variables resultó ser estadísticamente significativo. En pocas palabras se puede decir que la mayor parte de los individuos incluidos en el estudio están motivados hacia el incentivo de recibir descuento en los impuestos a cambio de adoptar y plantar un árbol. Incluso los individuos que no están al corriente en sus pagos de predial, estaban aún interesados en recibir el descuento para realizar sus pagos.

Tabla 9. Relación pago de impuesto versus interés en descuentos.

¿Actualmente se encuentra al corriente con el pago del impuesto predial?	Si está interesado en descuento de impuestos a cambio de adoptar árbol	No está interesado en descuento de impuestos a cambio de adoptar árbol
Si: 34%	82%	18%
No: 66%	89%	11%

Fuente: elaboración propia con datos recopilados del experimento.

Aunque un descuento en los impuestos pudiera aparentar una menor recaudación, lo cierto es que esto puede tener un efecto positivo al motivar a pagar a los individuos contribuyentes que se veían retrasados en sus pagos, causando un *trade-off* que también se compensa por el traslado del costo del arbolado urbano al contribuyente en lugar de la municipalidad.

En cuanto al modelo, la tabla 10 muestra que existe un 81% de probabilidad que alguno de los contribuyentes acepte el descuento en impuestos a cambio de adoptar y plantar un árbol. Sin embargo, hay un 61% de probabilidad de que el contribuyente quiera darle seguimiento al árbol adoptado. Esto da pauta a entender que hay algunos contribuyentes que sólo están interesados en recibir el descuento pero que no les interesa el seguimiento del árbol y que este llegue a su madurez.

En ese sentido, crear una política de hacer descuentos por plantar árboles puede llegar a ser contra-productiva porque habría individuos motivados por el incentivo pero que olviden el árbol adoptado, generando mayores costos a la municipalidad por conceptos de aseo urbano.

El reto es entonces detectar que clase de individuos son los que están interesados en darle seguimiento al árbol para que pueda llegar a una madurez y dar beneficios ambientales al municipio. Para ello, adicionalmente al modelo logit condicional, se estima un modelo de clases latentes. El análisis de clases latentes es un método exploratorio de poblaciones o muestras. Una de las principales ventajas del modelo de clases latentes es la segmentación, es decir, detectar clases y subgrupos de individuos dentro de la muestra.

Para detectar el número de clases, se utilizan las pruebas de criterio de información de akaike y criterio de información bayesiano (tabla 11), que en este caso nos confirman que existen dos clases de individuos.

Tabla 10. Resultados de las estimaciones del modelo

Estimaciones del modelo logit condicional	
Variables	Coeficientes
Descuento en impuestos (1 = Sí, 0 = No)	0.8145*** (0.1993)
Seguimiento del árbol adoptado (1 = Sí, 0 = No)	0.6096** (0.2190)
Costo por adoptar árbol (1 = \$0, 0 = \$75)	-0.0447*** (0.0078)
N	530
LR chi2 (3)	140.65
Prob > chi2	0.000
Errores estándar entre parenthesis	
Nota: *, ** y *** indican significancia estadística al nivel 90%, 95% y 99%, respectivamente.	

Fuente: elaboración propia con resultados del DCE en Stata.

El modelo de clases latentes muestra que hay dos clases de individuos en la muestra poblacional (clases 1 y 2), ambos interesados en ser beneficiarios del descuento en el impuesto (ambos signos en los coeficientes de esa variable son positivos y estadísticamente significativos), la única diferencia es que la primera clase de

individuos están interesados en darle seguimiento al árbol adoptado mientras que la segunda clase no está interesada (el coeficiente asociado a esta variable para la clase 1 toma valor positivo mientras que para la clase dos tiene valor negativo).

Tabla 11. Criterios de información para detectar el número de clases.

Número de clases	AIC	BIC
2	402.5	365.6
3	433.2	389.2
4	498.1	392.9

Fuente: estimaciones a través de software Stata.

Tabla 12. Modelo de clases latentes para el DCE.

Estimaciones del modelo de clases latentes.		
Variable	Clase 1	Clase 2
Descuento en impuestos (1 = Si, 0 = No)	2.3811*** (0.243)	1.091** (0.332)
Seguimiento del árbol adoptado (1 = Si, 0 = No)	0.968** (0.196)	-0.945** (2.304)
Costo por adopción de árbol (1 = \$0, 0 = \$75)	-0.881** (0.333)	1.041** (0.544)
Educación (1 = Universitaria, 0 = No Universitaria)	1.1824*** (0.211)	
¿Alguna vez ha plantado un árbol? (1 = Si, 0 = No)	1.095* (0.656)	
¿Alguna vez ha participado en campaña de arborización? (1 = Si, 0 = No)	-0.586)** (0.145)	

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo.

Entre otro de los beneficios de los modelos de clases latentes está el identificar qué características tienen los individuos en cada una de las clases. Los resultados nos indican que la primera clase de individuos (clase 1) si están interesados en los descuentos en impuestos y darle un tipo de seguimiento al árbol adoptado, sin embargo en esta clase se encuentran individuos con mayor educación y experiencia en la plantación de árboles ya que mencionan que alguna vez han plantado un árbol.

Estas revelaciones resultan importantes para contextos de estrategia en este tipo de programas. Descontar impuestos a personas que planten y adopten árboles debe estar focalizado a individuos que tengan al menos conocimientos sobre la importancia del cuidado del medio ambiente e individuos con cierto grado de educación.

IV. Conclusiones

Los instrumentos de la economía del comportamiento para los gobiernos locales tienen la posibilidad de crear soluciones eficientes a los desafíos a los que nos enfrentamos como individuos. La evidencia en este documento indica que las ciencias del comportamiento pueden mejorar las finanzas públicas incentivando el cumplimiento de las obligaciones fiscales, tratando de hacerlas más eficientes.

La economía del comportamiento incorpora la idea de que todos tenemos sesgos del comportamiento cuando tomamos decisiones, y que algunos de esos comportamientos se pueden cambiar.

En general, las intervenciones que aprovechan las ciencias del comportamiento implican un costo bajo y, sin embargo, producen resultados notorios, lo cual las hace sumamente costosas e ineficientes.

No obstante, es preciso notar que no producen resultados mágicos por sí solas. Las intervenciones conductuales no existen en el vacío sino que deben complementarse con otras herramientas de política. En algunos casos los programas de arborización no son tan “exitosos” y a veces terminan generando más costos y externalidades. Crear un descuento en impuestos por arborizar hará que las personas estén más interesadas en participar. Pero es importante con qué tipo de individuos sería efectivo ya que hay quienes solo les pueda interesar el descuento en impuestos.

En este caso se detecta que una política de descuento de impuestos puede llegar a aumentar la recaudación pero por otro lado con el tema ambiental será más efectivo si sólo se implementa a cierto tipo de personas, en particular, los que tienen mayor nivel de educación y algún sentido medio ambiental. Hacer descuentos en impuestos

a cambio de adoptar y darle seguimiento al árbol adoptado puede ser beneficioso desde la recaudación y participación así como los beneficios ambientales. Sin embargo, hay que trabajar en el tema de la educación ambiental por parte de las autoridades para poder crear un programa integral de promoción del medio ambiente acompañado de las iniciativas de descuento en impuestos.

Finalmente, en el plano de los gobiernos, se espera que este conocimiento aliente a los formuladores de políticas a invertir fuertemente en el diagnóstico, diseño y evaluación de las intervenciones de economía conductual. 

Referencias

- Ahrend, R and A. Lembcke (2016): “Does It Pay to Live in Big Cities? The Role of Agglomeration Benefits, Local Amenities, and Costs of Living”. *OECD Working Paper* No. 9/2016.
- Aguilar, G. (2009): Capacidad tributaria y finanzas públicas metropolitanas en México. *Estudios demográficos y urbanos*, 25:103-132.
- Arriola, A. (1997): *Derecho Fiscal*, México: Themis.
- Bahl, R., Martínez, J. and J. Youngman (2008): “The determinants of Revenue Performance”, In: Bahl Roy (ed.), *Making the Property Tax*, 3rd ed. Lincoln Institute of Land Policy, USA, pp 96-120.
- Becerril, C. (2015): “Proporcionalidad y equidad en las contribuciones. El amparo fiscal en México, 1917-1968”, *Revista de historia y ciencias sociales*, 91:201-224
- Beck, H. (2016): *Land-value taxation an ecological-tax reform*. In: Wenzer, K.C. (Ed.), *Land-Value Taxation: The Equitable and Efficient Source of Public Finance*, Routledge.
- Bérgolo, M.L. et al. (2017): “Tax Audits as Scarecrows: Evidence from a Large-Scale Field Experiment”. *NBER Working Paper* 23631. Cambridge, Estados Unidos: National Bureau of Economic Research.
- Bird, R. and Enid, S. (2008): *Property Tax and Rural Local Finance*, In: Bahl Roy (ed.), *Making the Property Tax*, USA: 3rd ed. Lincoln Institute of Land Policy, pp 130-156.
- Birol E, Koundouri P, Kountouris Y (2008): “Evaluating farmers’ preferences for wastewater: quantity and quality aspects”. *International J Water* 4(1/2):69-86
- Blöchliger, H. and M. Nettle (2015): “Sub-central Tax Autonomy”, *OECD Working Papers on Fiscal Federalism*. No. 20. OECD Publishing, Paris.
- Boxall, P. and W. Adamowicz (2002): “Understanding Heterogeneous Preferences in Random Utility Models: A Latent Class Approach”. *Environ. Resour. Econ.* 23:421-446.
- Brandt, N. (2014): “Greening the Property Tax”, *OECD Working Papers on Fiscal Federalism*, No. 17.
- Cameron, A. and Trivedi, P. (2005): *Microeconometrics: Methods & Applications*, USA: Cambridge U. Press.
- Carlson, R. (2005): “A Brief History of Property Tax”, *Fair & Equitable. International Association of Assessing Officers (IAAO)*.

- Castro y C. Scartascini. (2017): "Do Rewards Work? Evidence from the Randomization of Public Works". *Working Paper IDB-WP-794*. Washington, DC, Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Castro, E., y C. Scartascini (2019): "Imperfect Attention in Public Policy: A Field Experiment during a Tax Amnesty in Argentina", *Working Paper IDB-WP-1012*.
- Feld, L. (2014): "James Buchanan's theory of federalism: from fiscal equity to the ideal political order", *Constitutional Polit, Econ.* 25(3):231-252.
- Greene, W. and D. Hensher (2003): "A latent class model for discrete choice analysis; Contrasts with mixed logit". *Transportation Research: Part B*, 37: 681-698.
- Henrekson, M. and T. Sanandaji (2017): "Stock Option Taxation: A Missing Piece in European Innovation Policy?" *IFN Working Paper*, 1168.
- Kahneman, D. (2002): Foundations of Behavioral and Experimental Economics, *Advanced information on the Prize in Economic Sciences*.
- McFadden, D. (1973): *Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour*, In: Zarembka, P. (Ed.), *Frontiers in Econometrics*, New York: Academic Press, pp. 105-142.
- McFadden D, Train K (2000): "Mixed MNL Models for Discrete Response." *Journal of Applied Econometrics*, 15(5), 447-470.
- Morey, E., Sharma, V. and A. Mills (2006): "Willingness to Pay and Determinants of Choice for Improved Malaria Treatment in Rural Nepal." *Social Science and Medicine*, forthcoming.
- Pellerano, J. (2017): "Do Extrinsic Incentives Undermine Social Norms? Evidence from a Field Experiment in Energy Conservation". *Environmental and Resource Economics*. 67(3):413-428.
- Pérez, J. and E. González (1991): *Curso de Derecho Tributario*, Madrid, España: Edersa.
- Revilla, E. (2013): "Subnational Debt Management in Mexico: A Tale of Two Crises", In: O. Canuto y L. Liu (Eds.), *Until Debt do Us Apart: Subnational Debt, Insolvency, and Markets*, Washington, D.C, International Bank of Reconstruction and Development.
- Ríos, G. (2008): *Los tributos, en Alvarado Esquivel, Miguel de Jesús (coord.), Manual de Derecho Tributario*, México: Porrúa, p 154.
- Servicio de Administración Tributaria (2007): *Guía de estudio para la asignatura: Formación e Información Tributaria* 2da Edición, México.
- Shen, J.; Saijo, T. (2009): *The Socioeconomic Determinants of Individual Environmental Concern: Evidence from Shanghai Data*; Osaka School of International Public Policy, Osaka University: Toyonaka, Japan
- Smith, A. (2014): *Investigación sobre la Naturaleza y Causa de la Riqueza de las Naciones*, Fondo de Cultura Económica.
- Smith, Vernon (2002): "Constructivist and Ecological Rationality in Economics," *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 93(3): 465-508.
- Stiglitz, E. (2003): *Economics of the Public Sector*, Barcelona: Antoni Bosch.
- Swait, J., (2007): "Advanced choice models", In: Kanninen, B.J. (Ed.), *Valuing Environmental Amenities Using Stated Choice Studies*, Springer, Dordrecht, pp. 229-293.
- Thaler, R. and C. Sunstein (2017): *Un pequeño empujón: El impulso que necesitas para tomar mejores decisiones sobre salud, dinero y felicidad*, México: Taurus.
- Train, K. (2003): *Discrete Choice Methods with Simulation*, USA: Cambridge University Press.
- Unda, M. y Moreno, C. (2014): "La recaudación del impuesto predial en México: un análisis de sus determinantes económicos en el período 1969- 2010", *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, México: Nueva Época, 225.
- Youngman, J. (2008): "The Property Tax in Development and In Transition", In: *Making the Property Tax*, Lincoln Institute of Land Policy, USA.