

EL MERCADO DE VIVIENDA EN MÉXICO: UN ANÁLISIS DE TOMA DE DECISIONES BASADO EN LA MICROECONOMETRÍA

Jesús Díaz Pedroza*
Guillermo Martínez Atilano**

RESUMEN

La técnica de la modelación con datos microeconómicos ha comenzado a extenderse por el mundo. La ventaja de estos modelos microeconómicos reside en que destacan las características individuales de los agentes económicos, por ejemplo sus preferencias o utilidades personales, y con base en ello se lleva a cabo la toma de decisiones. Así, en este tipo de modelos la variable dependiente o regresando se suele construir asignando el valor 0 a la primer alternativa, el 1 a la segunda, y así sucesivamente, hasta el número de alternativas o categorías menos uno. El enfoque teórico de este

* Profesor asociado del Departamento de Economía, División de Ciencias Sociales y Humanidades de la UAM-I.

** Profesor investigador del Departamento de Economía, División de Ciencias Sociales y Humanidades de la UAM-I.

tipo de modelos se fundamenta en la teoría de la utilidad del agente económico; se supone que este último es racional y que elige la alternativa u opción que le va a brindar una mayor utilidad. Aunque estas técnicas son relativamente nuevas en nuestro país, no es hasta principios de los años ochenta cuando comienza su verdadero auge a nivel mundial con el avance de los recursos informáticos y de mejoras en la recolección y presentación de datos. En este sentido, cabe destacar que el mercado de vivienda constituye un buen campo de cultivo para la explotación de éstas novedosas técnicas.

Palabras clave: microeconometría, mercado de viviendas, modelo ordenado Probit, Logit y de Valor Extremo.

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, la forma de modelar algunos fenómenos económicos ha sido mediante la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), series de tiempo o alguna de sus variantes. En dichos modelos, la estimación de los parámetros se llevaba a cabo utilizando datos agregados y la conducta de los agentes se definía haciendo uso del modelo lineal general. Bajo este esquema de modelaje, se omitían o no se captaban los procesos de toma de decisiones de cada individuo, ni se capturaban las relaciones causales inherentes al proceso de decisión individual.

Sin embargo, a pesar de que la microeconometría nos brinda un conjunto de técnicas que nos sirven para estudiar, analizar y explicarnos los comportamientos individuales en el proceso de toma de decisiones, el problema no está del todo resuelto ya que estos estudios necesitan la incorporación de datos individuales y, como sabemos, ello exige un enorme esfuerzo en la obtención y trato de la información.

Por otro lado, es posible enunciar ciertas ventajas de que se dispone con estos modelos. Maddala (1983) señala que ellos se pueden contrastar estadísticamente las hipótesis planteadas, mientras que Johnston y Di Nardo (1997) indican que esta forma de modelar permite capturar los efectos que nunca se podrían haber capturado a través de los modelos con datos agregados.

Apoyándose en estas técnicas, el mercado de vivienda se puede considerar como un mercado en el cual los individuos eligen con base en ciertas características y sujetándose a algunas restricciones.

En el contexto del presente artículo, la demanda de vivienda se puede considerar como un bien de consumo suministrador de servicios de alojamiento y como un bien de inversión potencial susceptible de generar rendimientos financieros a sus propietarios. Por un lado, la vivienda es un bien de consumo duradero que presenta ciertas características peculiares (durabilidad, alto costo de transacción, ubicación espacial, etc.) que condicionan en gran medida el comportamiento de su mercado y que hacen que su funcionamiento resulte diferente al del mercado de otros productos.

Al ser éste un mercado que está dominado por el lado corto y de no existir un nivel suficiente de oferta de vivienda, se generan fuertes presiones sobre los precios cuya consecuencia inmediata es acelerar los problemas relacionados con el acceso a la vivienda por parte de los estratos de población más desfavorecidos. Por lo tanto, es indispensable realizar acciones públicas que refuercen el lento papel equilibrador de este mercado peculiar, corrigiendo al mismo tiempo algunos efectos negativos de su funcionamiento.

Marco teórico

Existen diversos enfoques que dan sustento teórico a la economía de la vivienda; aquí sólo se hará mención a tres de ellos.¹ Un primer enfoque se puede abordar desde el punto de vista de la teoría de la elección, en la cual el consumidor debe tomar la decisión entre comprar o rentar la vivienda.

Un segundo enfoque consiste en ver la vivienda como un bien de inversión;² en este sentido, un individuo que habita su propia vivienda puede ser visto como

¹ Smith, Rosen y Fallis (1988) presentan una excelente descripción de toda la literatura concerniente al tema de la economía de la vivienda.

² David Romer, en *Advanced Macroeconomics*, cap. 8, presenta una excelente exposición sobre la teoría de la inversión.

si él mismo se alquilara su propiedad y recibiera un pago por este alquiler. El pago asociado a este alquiler o renta representa una medida de la valoración marginal de la vivienda. En virtud de esta visión de la vivienda como mercancía, el consumidor-propietario elegirá aquella cantidad de vivienda para la cual su valoración marginal sea igual a su costo marginal. Sin embargo, es aquí donde se debe hacer una aclaración, ya que el carácter de bien de consumo duradero de la vivienda hace necesario distinguir entre “servicios de vivienda”, HS y *stock* de vivienda, H . Esto permite diferenciar entre el mercado de servicios de vivienda, representado como un flujo, y el mercado de vivienda como activo (*stock*).

En el mercado de servicios de vivienda, la demanda HS^d es función del precio de ésta, R , de la medida relevante del ingreso (permanente o de ciclo vital), Y , y de una serie de variables sociodemográficas que para los presentes propósitos se toman como exógenas (número de hogares, estructura por edades de la población, etc.).

Por otro lado, la oferta de servicios de vivienda, HS^s , quedará determinada por la cantidad de *stock* del propietario de la vivienda y de otros factores productivos (energéticos, enseres, etc.). Cabe mencionar que la curva de oferta de servicios de vivienda es totalmente inelástica, en el sentido de que está determinada por la cantidad de *stock* existente.

Una vez señaladas las características del mercado de vivienda, el equilibrio se halla en el punto en que se encuentran ambas curvas y se representa mediante la siguiente igualdad: $HS^d(R, Y) = HS^s(H)$, que permite caracterizar el valor de alquiler marginal de los servicios de vivienda generados por un *stock* de vivienda para niveles dados de las variables exógenas. Este alquiler “nocional”, $R = R(H, Y)$, que un propietario se paga a sí mismo es precisamente la valoración marginal. La figura 1 muestra los valores de equilibrio R y HS , en el punto a , en el cual los valores del ingreso (Y) y del *stock* de vivienda (H) se toman como dados. Si se incrementa el *stock* de vivienda, entonces la curva de oferta de vivienda se desplaza hacia la derecha y el nuevo equilibrio estará determinado por el punto b , con un precio de alquiler menor.

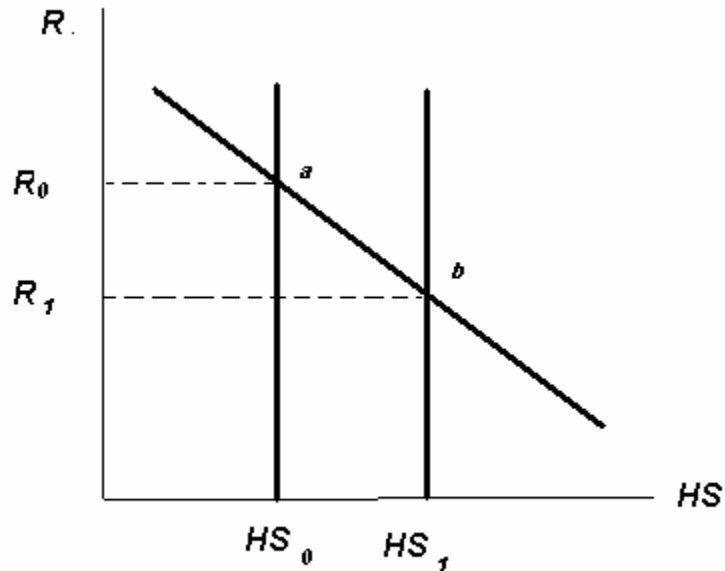


Figura 1. El mercado de servicios de vivienda

El equilibrio para el mercado de la vivienda visto como activo no es más que la igualdad entre la valoración marginal y el costo marginal del capital residencial, que se puede reinterpretar directamente como la igualdad entre el valor de alquiler marginal generado por una unidad de *stock* de vivienda, R , y el costo de uso de ese *stock*.³ Este último será igual al costo de uso por unidad w o multiplicado por el precio al consumidor de la vivienda en términos nominales. Por otro lado, el precio al consumidor será el producto del precio real de la vivienda, P_H , y el nivel general de precios, P , el cual se normaliza a la unidad ($P=1$). Al imponer esta última condición, la discusión se centra en el precio real del *stock* de la vivienda. Por tanto, la condición de equilibrio en el mercado de la vivienda como activo puede escribirse como se observa en la figura 2.

$$R(H, Y) = \omega P_H$$

³ Para una explicación más detallada, véase *ibid.*

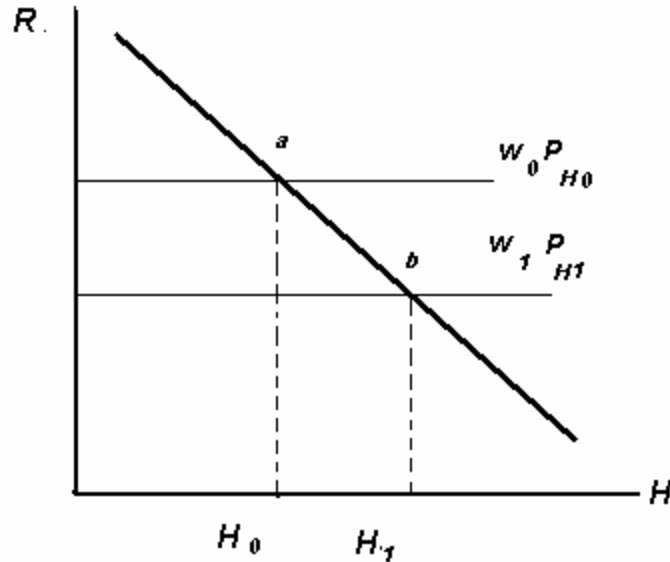


Figura 2. Equilibrio en el mercado de vivienda (activo)

Para un costo ω_0 y un precio de vivienda P_H , los agentes desearán poseer una cantidad de *stock* de vivienda H_0 representado por el punto *a*. Si el precio ω cae hasta ω_1 , entonces se generará un incremento en la adquisición del *stock* de viviendas como se señala en el punto *b*.

Ahora bien, el costo de uso de vivienda ω dependerá del tipo de interés “i”, de la tasa de depreciación (d) y de los costos de mantenimiento (m), de la tasa de inflación general (π), de la tasa esperada de aumento de los precios reales de la vivienda, de alguna tasa impositiva, etcétera.

Hasta ahora sólo se ha hecho referencia al precio de las viviendas sin diferenciar entre aquellas de nueva creación y las ya construidas. Es decir, se considera un mercado de vivienda, que es un mercado homogéneo en el cual no se distingue si la propiedad es nueva o usada. Entonces faltaría un elemento para cerrar el modelo del mercado de vivienda: la inversión residencial.

La inversión residencial bruta o creación de nuevas viviendas, I , estará en función de las cantidades utilizadas de factores productivos como el trabajo, el suelo y los materiales para la construcción. Es por ello que la oferta de vivienda dependerá del precio de las viviendas nuevas, P_{HN} , y del precio de los otros factores P_F . Aquí cabe hacer mención de que existen otras variables que son determinantes para la oferta de viviendas; una de ellas es el estado de la tecnología; sin embargo, la evidencia empírica sugiere que el impacto no es muy grande en comparación con las otras dos mencionadas antes.

La figura 3 muestra cómo la inversión, I , es una función de los precios P_{HN} y P_F . Los incrementos en el precio de las viviendas nuevas darán lugar a la creación de nuevas viviendas hasta el punto b, como se señala en la figura 3.

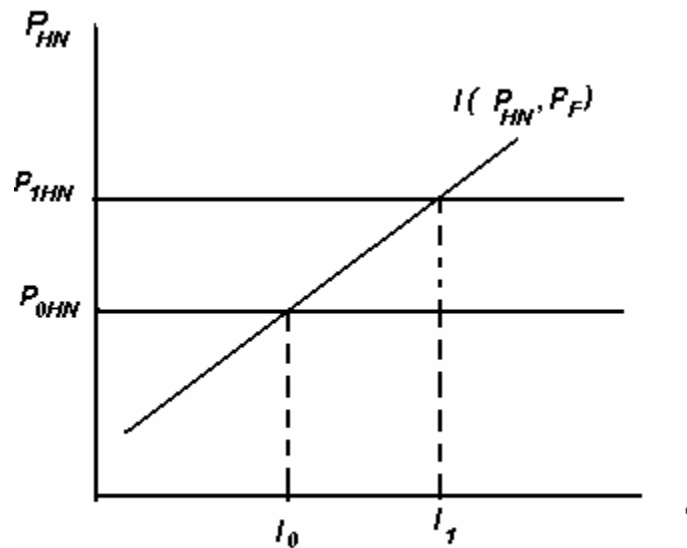


Figura 3. Inversión residencial bruta

Características del mercado de vivienda en México

Uno de los principales objetivos del gobierno ha sido dar un gran impulso al proceso de creación de vivienda y que ésta, a su vez, contribuya a promover el crecimiento de la economía. En virtud de ello, hay que analizar cómo ha

evolucionado el mercado inmobiliario en México y comprender por qué se han desarrollado diversas políticas públicas destinadas a dicho sector. En este sentido, la evolución del mercado de vivienda en México se puede segmentar en cuatro etapas, que a continuación se resumen.

Primera etapa. En 1923 el gobierno creó la Dirección General de Pensiones Civiles, cuyo principal objetivo era enfrentar el problema habitacional mediante la asistencia gubernamental. Posteriormente, en 1934, el estado mexicano facultó al DDF para que éste construyera viviendas. Nueve años más tarde se fundó el Banco de Fomento a la Vivienda.

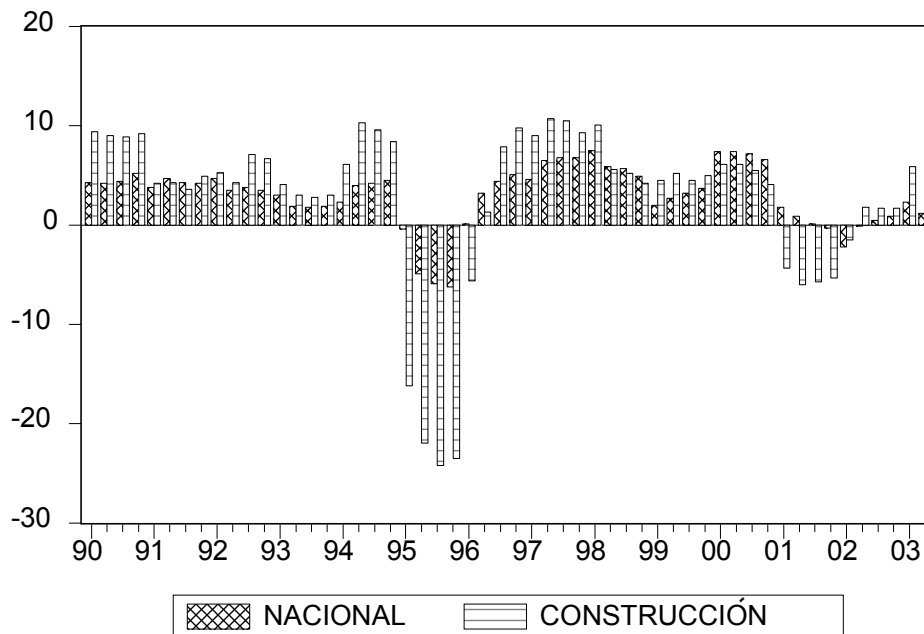
Segunda etapa. Ante la creciente migración hacia las ciudades y su impacto directo sobre la demanda de viviendas, el gobierno decide crear, en 1954, el Instituto Nacional de la Vivienda. Comienza el desarrollo de unidades habitacionales y nace el departamento como nuevo tipo de vivienda. Asimismo, se inicia el desarrollo vertical de vivienda en las ciudades. Con este esquema, se buscaba beneficiar a ciertos sectores sociales específicos. Para 1963, la SHCP desarrolla un Programa Financiero de Vivienda y se crean el FOVI y el FOGA, cuyas principales funciones consistían en fijar los criterios crediticios para los bancos que financiaban vivienda, así como las especificaciones que deberían cumplir los programas de construcción habitacional, accesibles a la población asalariada.

Tercera etapa. Abarca de los años setenta y hasta principios de los noventa. Esta etapa se caracterizó por grandes cambios estructurales y por la aparición de instituciones especializadas en la atención del sector vivienda. En 1971 se crea el INFONAVIT y en 1972 el FOVISSSTE, instituciones diseñadas para dar seguimiento a lo establecido en el artículo 123 de la Constitución. Asimismo, en 1981 se funda el FONHAPO, cuyo principal objetivo era atender las necesidades de vivienda de las familias de menores recursos y que no pertenecían ni al INFONAVIT ni al FOVISSSTE.

Cuarta etapa. En 1993, tanto el INFONAVIT como el FOVISSSTE regresan a su origen meramente financiero, y es así que el Estado deja de participar en la construcción y promoción de vivienda. Durante esta etapa hay un incremento en el financiamiento hipotecario, y el sector de la construcción también

crece. Sin embargo, se siguen presentando problemas de coordinación y con ello permanecen las restricciones en el desarrollo del financiamiento hipotecario privado.

Durante la década de los años noventa, el sector de la construcción fue uno de los que mostraron mejores resultados, excepto en el periodo en el que se desencadenó la crisis económica de 1995 que aquejó a México. Una vez superada esa crisis, la creciente llegada de inversión motivó la recuperación de este sector hasta el año 2000, en el cual de nueva cuenta se presentó una desaceleración del sector, si bien a comienzos del segundo trimestre del 2002 se inició su recuperación.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI

Figura 4. Tasa de crecimiento del PIB

En síntesis, lo que se aprecia es que cuando la economía del país crece, el sector de la vivienda registra los efectos positivos de esta mejora. Por otro lado, informes de la CEPAL señalan que en México cerca de 95 millones de mexicanos

formaban poco más de 22 millones de hogares. En América Latina el 31.4% del ingreso se destina al pago de renta de vivienda, mientras que para México la cifra es de tan sólo 14.1 por ciento. Este mismo estudio destaca que para el año 2000, 10% de la población no contaba con agua potable, 20.9% no tenía acceso al drenaje y 4.5% no contaba con el servicio de electricidad.

Otro elemento clave en la demanda de servicios de vivienda es la población. Baste mencionar que el descenso de los índices de natalidad y el aumento de la esperanza de vida son elementos que muestran el proceso de la transición demográfica. La tasa de crecimiento de la población se sitúa en tan sólo 1.6% y la esperanza de vida en 75 años.

Asimismo, resulta pertinente mencionar que debido al incremento de la población mayor de 25 años, la oferta de vivienda se ha rezagado. En la década de los ochenta fue de sólo 4 millones 678 mil unidades, y en los noventas se presentó una situación similar aunque ligeramente menor: 4 millones 667 mil unidades.

Para concluir esta sección, hay que mencionar que el mercado de vivienda se clasifica de acuerdo con las siguientes categorías: básica, social, económica, media, media alta y residencial.

Datos del mercado de vivienda

La fuente estadística utilizada para este trabajo fue la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2002. Otra base de datos consultada fue la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2000 (Características de las Viviendas por Niveles de Ingreso de sus Hogares). Esto se hizo con fines comparativos. Ambas fuentes de información estadística contienen abundantes datos tanto sobre los hogares como sobre los miembros que los integran.

En el presente análisis tan sólo se han seleccionado los hogares de la ENIGH que disfrutaban de la vivienda en propiedad o en alquiler.

Características económicas

Ingreso (ing): Ingreso disponible en el hogar, tomado en logaritmos. Esta variable se introdujo en el análisis con una transformación logarítmica, ya que resulta más razonable que una relación lineal. Si los cálculos se llevan a cabo mediante una relación lineal, un aumento del ingreso no conduce a un incremento proporcional en la probabilidad de elección correspondiente.

Características sociodemográficas

Número de ocupantes o miembros (Nocp): Refleja el número de miembros del hogar, incluyendo al sustentador principal. Sus valores oscilan entre 1 y 12.

Número de cuartos (NHB): Es la variable de interés en el presente análisis y refleja la cantidad de habitaciones demandadas en función del número de miembros del hogar y del ingreso.

Con respecto a la variable precio, a la cual se dio énfasis en el marco teórico, cabe señalar que no se recoge en la ENIGH. A pesar de ello algunos trabajos, como los de King (1980) y Börsch-Supan y Pitkin (1988), han mostrado que la variable precio no resulta estadísticamente significativa para algunas ciudades. No es el caso de México, pero por la falta de información sobre esta variable tan relevante se decidió omitirla en el modelo.

Modelo econométrico

Uno de los principales objetivos del presente trabajo es analizar cómo toman los individuos sus decisiones. Entender el comportamiento de los agentes ante determinadas acciones o políticas siempre será un elemento de interés, no sólo en el ámbito académico sino en toda la sociedad. Basta con mencionar los efectos del aumento en los precios de algunos bienes o la respuesta por parte de los consumidores ante la introducción de un nuevo producto. Entender y predecir la naturaleza de las posibles respuestas, tanto a niveles agregados como de manera

individual, se ha convertido en un elemento vital ya que esa evaluación redundará en costos o beneficios. Elegir o no forma parte de la libertad de elección en todos y cada uno de los agentes que conforman una sociedad.

La difusión y uso de las técnicas econométricas ha facilitado el análisis del comportamiento individual de los agentes económicos. La ventaja de los modelos que se enmarcan dentro de la microeconomía⁴ es que ya no experimentan los problemas que acarreaban los modelos con datos agregados. Asimismo, estas herramientas analíticas permiten explicar las preferencias o utilidades individuales en términos probabilísticos.

El mercado de vivienda constituye un magnífico ámbito para aplicar estas técnicas. Para ello, es necesario utilizar modelos de respuesta cualitativa o de respuesta categórica, ya que la variable dependiente aquí considerada abarca cuatro alternativas (codificadas de acuerdo con los valores 0, 1, 2, 3, respectivamente); de esta manera, los individuos tienen que tomar una decisión y elegir entre las cuatro alternativas existentes.

Estas alternativas se pueden presentar en forma ordenada, no ordenada o secuencial, dando origen así a un tratamiento específico de la variable endógena del modelo y, por consiguiente, a diferentes tipos de modelos.⁵ Así, en este tipo de modelos la variable dependiente o regresando se suele construir mediante la asignación del valor 0 a la primera alternativa, el valor 1 a la segunda, y así sucesivamente, hasta el número de alternativas o categorías menos uno. El enfoque de este tipo de modelos se fundamenta en la teoría de la utilidad del agente económico, se supone que este último es racional y que elige la alternativa u opción que le brinde una mayor utilidad.

Los modelos de elección múltiple entre alternativas no ordenadas pueden generarse a partir de modelos de utilidad aleatoria, que suponen que los individuos

⁴ Estos modelos también se llaman modelos de regresión para variables dependientes limitadas o categóricas.

⁵ Se puede hablar de modelos de respuesta ordenada, de respuesta no ordenada y de respuesta secuencial.

son agentes racionales, que disponen de información perfecta y que se enfrentan a un conjunto de alternativas que se ven como asociadas a una utilidad.

Sin embargo, se debe señalar que la utilidad no es directamente observable, por lo que se procede a descomponer la utilidad en dos elementos, una parte observable, U_{ij}^* , que dependerá de un conjunto de atributos medibles, $X\beta$, para cada individuo y alternativa; y una parte aleatoria, ε_{ij} . De esta manera, la especificación del modelo sería en la forma de la utilidad aleatoria aditiva:

$$U_{ij} = U_{ij}^* + \varepsilon_{ij} = X\beta_{ij}^* + \varepsilon_{ij} \quad (1) \quad j=1, \dots, J$$

donde U_{ij} es la utilidad que la alternativa j reporta al individuo i -ésimo y J es el número de alternativas disponibles. $X\beta_{ij}^*$ representa el conjunto de características del mercado de vivienda en México y de la elección, así como el conjunto de características personales del individuo. Además, se ha supuesto linealidad en las funciones o utilidades.

Un individuo elegirá la alternativa que le proporcione una mayor utilidad, de modo que si el individuo i -ésimo selecciona la alternativa j es porque la utilidad reportada (U_{ij}) es la mayor de todas.

$$U_{ij} \geq U_{ik} \quad \hat{U} \quad U_{ij}^* - U_{ik}^* \geq \varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij} \quad \langle k \neq j, k=1, \dots, J \rangle \quad (2)$$

La decisión observada revela cuál de las alternativas proporciona mayor utilidad, pero no sus utilidades, que no son observables.

Dado que no se conoce con exactitud el componente aleatorio y, por tanto, no se puede determinar con certeza si (2) se cumple, se debe pasar a un marco probabilístico. Así, la probabilidad de que el individuo i escoja la alternativa j está dada por

$$P(Y_i = j) = P_{ij} = \text{Prob}(\varepsilon_{ik} \leq \varepsilon_{ij} + (U_{ij}^* - U_{ik}^*), \langle k \neq j, k=1, \dots, J \rangle) \quad (3)$$

Dependiendo de la especificación del componente aleatorio ϵ_{ij} y de la parte medible U^* , se pueden generar distintos modelos. Dentro de los modelos de elección discreta, algunos de los más utilizados en la actualidad son el Logit multinomial, creado por Mc Fadden (1974) para construir su modelo trabajo bajo el supuesto de que los términos de error ϵ_{ij} presentan una distribución Gumbel homoscedástica e independiente. Otro modelo es el Logit jerárquico o anidado, desarrollado por Williams (1977); este modelo es visto como una extensión del anterior, en el que se considera una partición disjunta de las alternativas en grupos de tal forma que las alternativas incluidas en cada grupo presentan correlación en sus términos de error, siguiendo éstos también una distribución Gumbel. Ambos modelos poseen supuestos simplificadores que en muchas circunstancias no se pueden sostener. Su principal limitación es la propiedad conocida con el nombre de “independencia de alternativas irrelevantes” y que consiste en que el cociente de probabilidades entre dos alternativas no depende de las características o atributos del resto de las alternativas.

En el modelo Logit jerárquico, al agrupar las alternativas en subgrupos de características similares esta propiedad se mantiene entre las alternativas de un mismo subgrupo, pero no entre éstos. Dicha propiedad, aunque simplifica el proceso de estimación, supone una restricción importante en la modelación del comportamiento de los individuos que no parece muy razonable en numerosas situaciones, puesto que la hipótesis subyacente es que la elección entre dos alternativas cualesquiera no depende de las características o atributos de una tercera.

Resultados

En este trabajo se consideraron tres tipos de modelos ordenados con respuesta múltiple para fines comparativos. Estos modelos se estimaron suponiendo que el primero de ellos, un Probit ordenado, tenía una función de distribución normal; el segundo de ellos se llevó a cabo mediante un Logit ordenado que fue asociado con una función de distribución log-normal; y el tercero se realizó mediante un modelo de valor extremo cuya función de distribución se supuso que sigue a una Gompit.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los tres modelos, los individuos compran una casa acorde a sus posibilidades de pagarla y no tanto por el tamaño de la familia. Por tanto, se evidencia que el peso de la variable ingreso en el modelo de elección de adquisición de vivienda es percibido de la misma forma por los individuos de la muestra. Por otro lado, la variable número de ocupantes de la vivienda no resulta ser determinante en la cantidad de habitaciones de la vivienda eligida. Esto nos sugiere que, debido a las restricciones en los ingresos de la mayoría de las familias mexicanas, éstas adquieren su vivienda no tanto por el número de personas que pasarán a habitar el hogar ya que es muy común que en una misma vivienda habiten, incluso, más de dos familias.

Tabla 1

Dependent Variable: NHB

Method: ML - Ordered Probit

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
LOG(ING)	0.301588	0.102598	2.939497	0.003287
NOCP	0.008419	0.046826	0.179794	0.857314

Limit Points

LIMIT_1:C(3)	1.056778	0.839624	1.258632	0.208163
LIMIT_2:C(4)	2.554229	0.853924	2.991167	0.002779
LIMIT_3:C(5)	3.907923	0.883969	4.420880	0.000010

Akaike info criterion	2.298157	Schwarz criterion	2.406285
Log likelihood	-148.976523	Hannan-Quinn criter.	2.342097
Restr. log likelihood	-153.358814	Avg. log likelihood	-1.111765
LR statistic (2 df)	8.764583	LR index (Pseudo-R2)	0.028575
Probability(LR stat)	0.012497		

Tabla 2

Dependent Variable: NHB
Method: ML - Ordered Logit

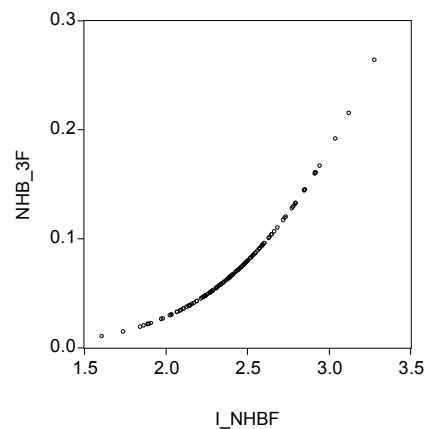
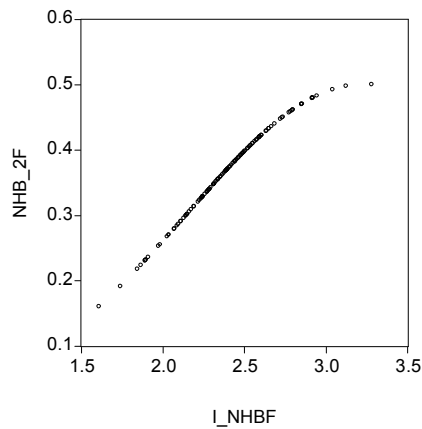
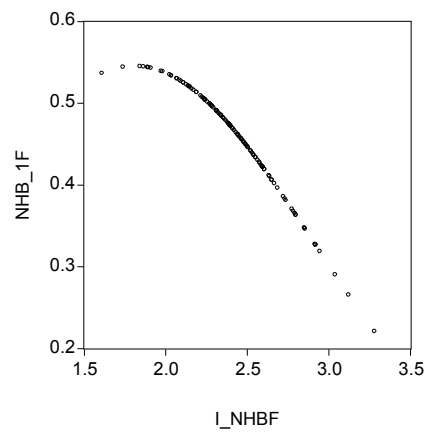
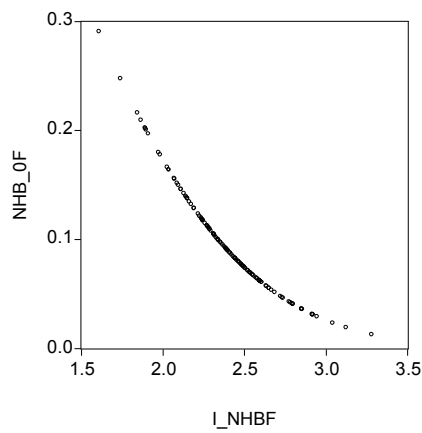
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
LOG(ING)	0.471670	0.176136	2.677884	0.007409
NOCP	0.010483	0.078575	0.133414	0.893866
Limit Points				
LIMIT_1:C(3)	1.435101	1.442345	0.994978	0.319747
LIMIT_2:C(4)	3.982486	1.467741	2.713343	0.006661
LIMIT_3:C(5)	6.332806	1.529283	4.141028	0.000035
Akaike info criterion	2.308425	Schwarz criterion		2.416553
Log likelihood	-149.664482	Hannan-Quinn criter.		2.352365
Restr. log likelihood	-153.358814	Avg. log likelihood		-1.116899
LR statistic (2 df)	7.388665	LR index (Pseudo-R2)		0.024089
Probability(LR stat)	0.024864			

Tabla 3

Dependent Variable: NHB
Method: ML - Ordered Extreme Value

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
LOG(ING)	0.35213	0.11312	3.11277	0.00185
NOCP	0.00238	0.04956	0.04794	0.96176
Limit Points				
LIMIT_1:C(3)	0.44386	0.96044	0.46215	0.64398
LIMIT_2:C(4)	2.56170	0.94057	2.72355	0.00646
LIMIT_3:C(5)	3.81399	0.97640	3.90619	0.00009
Akaike info criterion	2.28513	Schwarz criterion		2.39325
Log likelihood	-148.10341	Hannan-Quinn criter.		2.32907
Restr. log likelihood	-153.35881	Avg. log likelihood		-1.10525
LR statistic (2 df)	10.51082	LR index (Pseudo-R2)		0.03427
Probability(LR stat)	0.00522			

Los tres modelos presentan resultados muy parecidos, y si nos basamos en los criterios de información de Akaike y de Schwarz, el modelo que presenta una ligera ventaja es el de valor extremo, aunque esa diferencia es casi imperceptible, por lo que se puede tomar cualquiera de ellos. Se eligió la presentación de probabilidades del modelo Probit (Tabla 1), ya que la mayoría de nosotros tenemos una noción más clara de una función de distribución normal. A continuación se presentan las gráficas de probabilidades que resultan de solucionar el modelo.



De acuerdo con estas gráficas, la probabilidad de elegir cada una de las categorías de Y_i se define con la siguiente relación:

$$\text{Prob}(Y=0/X_i, b, c) = F(c_1 - X_i b)$$

$$\text{Prob}(Y=1/X_i, \beta, c) = F(c_2 - X_i \beta) - F(c_1 - X_i \beta)$$

$$\text{Prob}(Y=2/X_i, \beta, c) = F(c_3 - X_i \beta) - F(c_2 - X_i \beta)$$

$$\text{Prob}(Y=3/X_i, \beta, c) = 1 - F(c_3 - X_i \beta)$$

donde $F(\cdot)$ representa la función de distribución acumulada de la ecuación elegida en la especificación del modelo. Para el caso que hemos trabajado en esta sección se trata del Probit ordenado y los límites para cada una de las c son los obtenidos como puntos límite. De acuerdo con esta explicación, una familia con ingresos de 3,000 pesos y con cuatro miembros elegirá una vivienda con dos habitaciones, según las probabilidades obtenidas en el modelo y visualizadas en las gráficas anteriores.

$$\text{Prob}(Y=0/X_i, \beta, c) = 0.082034$$

$$\text{Prob}(Y=1/X_i, \beta, c) = 0.460147$$

$$\text{Prob}(Y=2/X_i, \beta, c) = 0.385621$$

$$\text{Prob}(Y=3/X_i, \beta, c) = 0.072196$$

En síntesis, los modelos microeconómicos nos permiten tomar decisiones con base en ciertas características de los individuos, por lo que se espera que su difusión en nuestro país se acelere en el corto plazo.

Conclusiones

A raíz de los resultados obtenidos, se verifica que los modelos binarios (ya sea ordenados o no) son los que mejores resultados presentan a la hora de la

estimación. El modelo lineal de probabilidad presenta inconsistencias en cuanto a la especificación probabilística; es decir, la suma de probabilidades es mayor que la unidad.

El objetivo de este trabajo ha sido mostrar la forma como la econometría puede utilizarse en la toma de decisiones, y como caso específico se consideró un modelo para el mercado de vivienda. En este sentido, si nos apegamos a los criterios de elección y como se señaló en el apartado anterior, el modelo de valor extremo presenta ligeras ventajas sobre los otros dos en lo que se refiere a los criterios de pérdida de información (Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn); y, con base en el criterio de bondad de ajuste, también el de valor extremo presenta una ligera ventaja ya que el valor del pseudo-R² es mayor para este modelo.

De los resultados obtenidos se destaca el comportamiento de la variable económica ingreso, que responde de acuerdo con nuestras expectativas ya que los incrementos en los niveles de ingreso son determinantes para los criterios de elección del número de habitaciones de la vivienda. No ocurre lo mismo con la variable tamaño de la familia, que en un principio se estaría tentado a pensar que es una variable determinante en la elección de la cantidad de habitaciones de una vivienda. En principio, esto último quizá sea atribuible a que las familias con mayor cantidad de miembros son las más pobres o las que viven en comunidades rurales y sufren la carencia de vivienda.

Otro elemento importante que podría rescatarse de los resultados está relacionado con el número de ocupantes de la vivienda. Si las autoridades tienen conocimiento de este problema, entonces se podría diseñar una política encaminada a resarcir este problema mediante la ayuda para adquirir una vivienda de mayor tamaño.

La variable precio se eliminó del modelo debido a la falta de información estadística. Es probable que la inclusión de esta variable resultara estadísticamente significativa, ya que constituye un atributo más dentro de las alternativas que llevan a tomar una decisión por parte de los individuos o agentes económicos.

BIBLIOGRAFÍA

Ahmad, N. "A Joint Model of Tenure Choice and Demand for Housing in The City of Karachi", *Urban Studies*, núm. 31, vol. 10, 1994, pp. 1691-1706.

Barrios, J. y J.E. Rodríguez. "Vivienda de protección oficial o libre: una caracterización de la elección de los individuos en el ámbito canario", Mimeo, 2002.

Börsch-Supan, A. y H. O. Pollakowski. "Estimating Housing Consumption Adjustments from Panel Data", *Journal of Urban Economics*, núm. 27, 1990, pp. 131-150.

Bourassa, S. C. "A Model of Housing Tenure Choice in Australia", *Journal of Urban Economics*, núm. 37, 1995, pp. 161-175.

Eastaway, M. P. e I. San Martín. "General Trends in Financing Social Housing in Spain", *Urban Studies*, núm. 36, vol. 4, 1999, pp. 669-714.

Hajivassiliou, V. y P. Ruud. "Classical Estimation Methods for LDV Models Using Simulation", en R. Engle y D. McFadden (eds.), *Handbook of Econometrics*, vol. IV, Elsevier, New York, 1994.

Haurin, D. R., P. H. Hendershott y D. Kin. "Housing Decisions of American Youth", *Journal of Urban Economics*, núm. 35, 1994, pp. 28-45.

King, M. A. "An Econometric Model of Tenure Choice and Demand for Housing as a Joint Decision", *Journal of Public Economics*, núm. 14, 1980, pp. 137-159.

INEGI. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2002.

INEGI. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2000. Características de las viviendas por niveles de ingreso de sus hogares.

- Lee, L. F. y R. P. Trost. "Estimation of Some Limits Dependent Variable Models with Application to Housing Demand", *Journal of Econometrics*, núm. 8, 1978, pp. 357-382.
- López García, M. A. "Precios de la vivienda e incentivos fiscales a la vivienda en propiedad en España", *Revista de Economía Aplicada*, núm. 12, vol. IV, 1996, pp. 37-74.
- McFadden, D. *Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Models*, Frontiers in Econometrics/Academic Press, New York, 1974.
- McFadden, D. y K. Train. "Mixed MNL Models for Discrete Response", *Journal of Applied Econometrics*, núm. 15, vol. 5, 2000, pp. 447-470.
- Revelt, D. y K. Train. "Mixed Logit with Repeated Choices: Household's Choices of Appliance Efficiency Level", *Review of Economics and Statistics*, núm. 80, 1998, pp. 647-657.
- Romer, David. *Advanced Macroeconomics*, 2ª ed., Mc Graw-Hill, 2002, USA, cap. 8.
- Rosen, H. S. "Housing Decisions and the U.S. Income Tax: An Econometric Analysis", *Journal of Public Economics*, núm. 11, 1979, pp. 1-23.
- Rouwendal, J. y E. Meijer. "Preferences for Housing, Jobs, and Commuting: a Mixed Logit Analysis", *Journal of Regional Science*, núm. 41, vol. 3, 2001, pp. 475-505.
- Scott Long, J. *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*, Sage Publications, CA, USA, 1997.
- Smith, L.B., K.T. Rosen y G. Fallis. "Recent Development in Economic Models of Housing Markets", *Journal of Economics Literature*, núm. 26, 1988, pp. 29-64.

Williams, H. C. W. L. "On the Formation of Travel Demand Models and Economic Evaluation Measures of User Benefit", *Environment and Planning*, núm. 9A, 1977, pp. 285-344.