

## ANÁLISIS DE ATRIBUTOS DE LA FAMILIA QUE DETERMINAN LA PRESENCIA DEL AUTOMÓVIL EN EL HOGAR: APLICACIÓN A LA CIUDAD DE LOS ÁNGELES

Roberto Wohl Schlüssler

SECTRA Área Sur

A. Pinto 442, 4º piso, Concepción – Chile

Fax: (56)(41)227358, e– mail: rwohl@sectra.cl

Alejandro Tudela Román

Facultad de Ingeniería; Universidad de Concepción

Concepción – Chile

Fax: (56)(41)252524, e– mail: atudela@udec.cl

Eugenio Bobenrieth Hochfarber

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas; Universidad de Concepción  
Concepción – Chile Fax: (56)(41)231131, e– mail: rbabenrie@udec.cl

### RESUMEN

En este trabajo se identifican los atributos de la familia que determinan la existencia de al menos un vehículo liviano en el hogar. La hipótesis de trabajo a verificar fue que no sólo el atributo Ingreso Familiar determina la presencia de un automóvil. La modelación se realizó utilizando varias formulaciones, aunque el mejor ajuste se logró con un modelo Logit. El estudio se aplicó a la ciudad de Los Ángeles, Octava Región – Chile.

El análisis empírico mostró que los atributos relevantes en la modelación de la existencia de al menos un vehículo en el hogar son los siguientes: ingreso familiar, edad del jefe de hogar, sexo del jefe de hogar, nivel de educación del jefe de hogar, número de adultos hombres sin licencia de conducir, número de adultos mujeres con licencia de conducir y número de adultos hombres con licencia de conducir.

Si se quisiera considerar el ingreso familiar como la única variable relevante para determinar la presencia del automóvil en el hogar en la ciudad de Los Ángeles, esto sería aplicable sólo para hogares con niveles de ingreso alto.

## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene sus raíces en el estudio Metodología Revisada para el Análisis de Transporte en Ciudades de Tamaño Medio (MIDEPLAN, 1997). Esta metodología requiere desarrollar una proyección de la posesión de automóvil por hogar, proyección que actualmente sólo depende del nivel de ingreso familiar. Este trabajo postula que hay otras variables relevantes para efecto de estas proyecciones, y en ello se sustenta este estudio empírico. Para verificar esto se utilizó información socioeconómica de la ciudad de Los Ángeles, obtenida a partir de la Encuesta Origen-Destino a hogares desarrollada en dicha ciudad en el año 1998 (MIDEPLAN, 1999).

La existencia de automóvil en el hogar se modeló utilizando modelos multivariados tipo Logit y Probit. La significancia de los atributos que explicarían la existencia de automóvil en el hogar se analizó aplicando diferentes test estadísticos. Los resultados arrojaron que las siguientes variables incidirían en la presencia de automóvil: ingreso familiar, edad, sexo y nivel de educación del jefe de hogar, y la existencia de licencia de conducir entre los miembros adultos del hogar.

El artículo ha sido organizado como se indica. En la siguiente sección se reportan antecedentes previos en la modelación de la presencia de automóvil en el hogar, mientras que la sección 3 se describe la base de datos utilizada en el estudio. La modelación de los datos y los resultados obtenidos se reportan en la sección 4, mientras que conclusiones y comentarios se proporcionan en la última sección.

## 2. ANTECEDENTES PREVIOS

El Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN) de Chile, en su Metodología Revisada para el Análisis de Transporte en Ciudades de Tamaño Medio (MIDEPLAN, 1997) establece que “Desde el punto de vista de la demanda de transporte, la característica más relevante del usuario es su nivel socioeconómico. Pero dado que es difícil determinar este nivel para cada usuario en particular, en lugar de clasificar a los individuos normalmente se categorizan los hogares que habitan. Cada hogar tiene asociado un cierto ingreso familiar y una cierta tasa de motorización, variables que son utilizadas para categorizar los hogares y por extensión, a los individuos que viven en él”.

Del párrafo anterior se desprende la importancia de estudiar la presencia de automóviles en el hogar, y como esta presencia se relaciona con el ingreso familiar y otras variables. Este es el objetivo de este trabajo.

Existen varios estudios previos que se han abocado a la modelación de la existencia de al menos un automóvil en el hogar. Estos estudios han estado orientados tanto a identificar las variables socioeconómicas de la familia que incidirían en la existencia de un vehículo en el hogar, así como estimar modelos que permitirían encontrar soluciones de equilibrio con la oferta de vehículos.

Meurs (1993) desarrolló un modelo dinámico para Holanda cuyo objetivo era verificar la relación existente entre la generación de viajes que tenía lugar en una familia y si ésta disponía de automóvil. Respecto a esto último, el autor utilizó las siguientes variables para modelar la propiedad de un automóvil:

- Edad del jefe de hogar, como variable lineal y cuadrática: Los autores sugieren que existe una edad para la cual la probabilidad de contar con un vehículo en el hogar es máxima. Esta edad bordearía los 37 años.
- Nivel de educación del jefe de hogar: Jefes de hogar con baja educación o con formación universitaria, tienden a tener menos automóviles que los grupos familiares cuyo jefe de hogar posee una formación intermedia.
- Nivel de ingreso familiar: Las familias con un nivel de ingreso más alto tienden a tener más automóviles.
- Tamaño Familiar: Familias con más miembros son menos propensas a tener automóviles. Esto se debería a la incidencia del tamaño familiar en el consumo de otros bienes y servicios de primera necesidad. Sin embargo, el tamaño familiar no es relevante en la decisión de compra de un segundo automóvil.
- Número de trabajadores en el hogar: Las familias con más trabajadores tienden a tener más automóviles. Sin embargo, esta variable no sería significativa en la decisión de compra del primer automóvil.

El Department of the Environment, Transport and the Regions del Reino Unido (DETR, 1997), utilizando series de tiempo y secciones transversales de información, encontró que la razón fundamental por la cual el flujo vehicular crece sería el aumento en la tasa de motorización y parque automotriz. Esto se debería a:

- El aumento de la actividad económica que se traduce en un aumento del ingreso familiar y
- El aumento del tamaño familiar que provoca la necesidad de disponer de un modo de transporte de mayor accesibilidad, más confortable, y que reduzca el tiempo de viaje.

El DETR considera en sus proyecciones de parque automotriz las tendencias de las políticas macroeconómicas, la conducta de las personas y la capacidad de la infraestructura existente.

Berry, Levinsohn y Pakes (1998) definieron 4 fuentes de atributos que inciden en la posesión de automóvil en una familia de Estados Unidos:

- Características de los automóviles,
- Atributos de las familias,
- La relación entre la primera y segunda elección de automóvil y
- La relación entre los atributos de la familia y su primera elección de automóvil.

Los autores concluyeron que los atributos de la familia determinan de manera importante las preferencias al momento de adquirir un automóvil. Sin embargo, dichas preferencias es necesario relacionarlas con el precio de los automóviles, para poder estimar la respuesta total de la demanda ante dichos precios.

Dargay (1998) utilizó modelos dinámicos para examinar y comparar la evolución de la propiedad de vehículo en familias de Francia y el Reino Unido, analizando los factores determinantes en la propiedad de vehículo. Entre estos factores se incluyeron características socioeconómicas de las familias, el costo de los automóviles y su uso, y las tarifas del transporte público. Como resultado de este trabajo, se determinó que la edad de las familias es una variable importante para determinar la propiedad del automóvil, ya que familias más jóvenes tienen una tasa de motorización más alta que familias de mayor edad. Otro hallazgo del estudio fue que la propiedad de automóvil depende

de su precio en el mercado, siendo menos relevantes los costos de operación de los vehículos y las tarifas del transporte público.

Dargay, Madre y Berry (1999), en una investigación orientada a comparar la evolución de la propiedad de vehículos en Francia y el Reino Unido, utilizaron las siguientes variables explicativas para la estimación de un modelo dinámico: ingreso familiar, precio de los combustibles, precio de los vehículos, número de adultos en la familia, número de niños en la familia y localización del hogar (urbana o rural). Ellos concluyeron que la elasticidad ingreso es significativamente más alta en el Reino Unido que en Francia y, así mismo, es mayor en áreas rurales que en áreas urbanas. Además, la tasa de motorización es más sensible a los cambios de precios de los vehículos que a los cambios de precios de los combustibles.

Dargay y Hanly (2000) estudiaron los factores que determinan que una familia del Reino Unido decida tener automóvil. Se investigó la relación entre ingreso y propiedad de vehículo, y el efecto de factores sociodemográficos, tales como composición familiar, localización de los hogares y densidad poblacional. En lo que respecta a las características socioeconómicas de la familia se determinaron como variables relevantes el ingreso familiar, el número de adultos (personas mayores a 17 años), el número de adultos con licencia de conducir, el número de adultos que trabajan, el número de adultos jubilados y si el jefe de hogar es jubilado o no. Además, con relación a la localización geográfica de la familia, concluyó que la tasa de motorización por familia es más alta en zonas rurales debido a que tienen menos opciones de transporte. También se detectó que a mayor densidad poblacional en zonas de uso mixto la tasa de motorización disminuye.

Whelan, Page y Daly (2000) desarrollaron en Gran Bretaña, un modelo con datos mixtos de PD-PR cuyos objetivos eran: mejorar el conocimiento acerca de los factores que influyen en las decisiones de las personas cuando compran automóviles nuevos, y desarrollar un modelo computacional para predecir las ventas futuras de automóviles según sus características. Estos autores encontraron que las familias ubicadas en áreas de alta densidad poblacional tienen una mayor probabilidad de tener un automóvil de menor tamaño y determinaron que la propiedad del automóvil aumenta con el ingreso y el número de adultos en la familia y disminuye con el aumento del precio de los combustibles y el de los vehículos.

Bonnel y Cabanne (2000) desarrollaron en Lyon una metodología para identificar separadamente en el comportamiento de los viajes de las personas los efectos de factores correlacionados. Los factores que ellos consideraron fueron:

- La oferta de transporte público y de automóviles,
- El origen y destino de los viajes en automóviles y en transporte público y
- La propiedad del automóvil, en la que se consideró el número de automóviles por persona en la familia, imponiendo la restricción de que las personas debían tener al menos 18 años, ya que a esta edad se dispone de licencia de conducir.

Estos autores descubrieron que, en el periodo de 20 años que ellos analizaron, los cambios en el comportamiento de viajes eran explicados por, en orden de mayor a menor importancia: cambios en la oferta de transporte público, cambios en la tasa de motorización por hogar, cambios de "otros factores que ellos llamaron desconocidos" y, finalmente, el deterioro de las condiciones de circulación en las calles.

Por otra parte, Fletcher, Ginsberg y Garb (1999) encontraron que, en Israel, el patrón de viajes de la mujer ha ido cambiando debido a que se ha ido integrando al mundo laboral, sin dejar sus otras ocupaciones, tales como: ir a dejar y a buscar a los hijos al colegio, hacer compras o desarrollar trámites propios del hogar. Lo anterior implica que la mujer requeriría tener acceso a un modo de transporte más flexible, que sería el caso del automóvil, sugiriendo la introducción de variables de género en la modelación.

En consideración de la evidencia reportada en la literatura, se puede indicar que un primer conjunto de variables que incidirían de alguna manera en la posesión de al menos un automóvil en el hogar correspondería a:

- Ingreso familiar
- Número de personas en el hogar
- Número de adultos y niños en el hogar
- Número de adultos trabajadores y no trabajadores en el hogar
- Edad del jefe de hogar
- Nivel de educación del jefe de hogar
- Número de adultos con licencia de conducir
- Número de adultos jubilados
- Jefe de hogar jubilado
- Jefe de hogar no jubilado
- Sexo del jefe de hogar
- Número de adultos mujeres en el hogar, con y sin licencia de conducir.
- Número de adultos hombres en el hogar, con y sin licencia de conducir.

Si bien algunos autores han señalado que la localización espacial del hogar es relevante en la posesión de automóvil, dependiendo de si el hogar se ubica en una zona urbana o zona rural, en este estudio se obviará esta característica por tratarse de hogares localizados sólo en el área urbana de la ciudad de Los Ángeles.

El evento a modelar en todos los casos, que dependerá de las variables indicadas más arriba, será la existencia o no existencia de al menos un automóvil en el hogar.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO DE CASO Y DE LA BASE DE DATOS

La ciudad de Los Ángeles, ubicada en la VIII Región, es la capital de la provincia de Bío-Bío y tiene una población de 94.716 habitantes (censo 1992), concentrando el 29% de la población total de la provincia, la que alcanza a los 326.368 habitantes. Un alto porcentaje de la población provincial es urbano: 77%.

La ciudad de Los Ángeles concentra los servicios públicos, el comercio, los servicios bancarios financieros, centros de educación y otros, actuando como un polo de actividad de las restantes 12 comunas que forman la provincia.

En cuanto al nivel de ingreso familiar mensual y la tasa de motorización (número de automóviles por hogar) de la ciudad de Los Ángeles, la Tabla 1 presenta la distribución de hogares según el

nivel de ingreso (en pesos de agosto de 1998) y el rango de posesión de automóvil, de acuerdo a las siguientes categorías de ingreso:

- Bajo : ingreso inferior a \$170.000  
 Medio : ingreso entre \$170.000 y \$600.000  
 Alto : ingreso superior a \$600.000

**Tabla 1: Distribución de Hogares Ciudad de Los Ángeles (1998)  
(\$ de Agosto de 1998)**

Nivel de Ingreso	Posesión de Automóvil			
	Sin Vehículo	1 Vehículo	2 o más Vehículos	Total
Bajo	13.565	2.134	90	15.789
Medio	5.534	4.211	607	10.532
Alto	108	766	613	1.487
Total	19.207	7.111	1.310	27.628

Fuente: Elaboración propia, en base a EOD-98.

De la tabla anterior se desprende que aproximadamente 1 de cada 3 hogares posee vehículo. También se verifica que 1 de cada 20 hogares posee dos o más vehículos. Estas cifras son similares a las existentes en otras ciudades de tamaño similar en Chile.

La información utilizada en este documento corresponde a los resultados obtenidos de la Encuesta Origen Destino de Viajes a Hogares de la ciudad de Los Ángeles, que fue efectuada en Agosto de 1998 por SECTRA - Secretaría Ejecutiva de la Comisión de Planificación de Inversiones en Infraestructura de Transportes (MIDEPLAN 1999). Esta encuesta fue efectuada sobre un tamaño muestral de 2000 hogares. El número de encuestas a usar finalmente luego de la validación de la base de datos ascendió a 1718, correspondiendo a un 16.4% de rechazo. La causal de rechazo fue principalmente la falta de información de ingreso y otras variables relevantes para este estudio.

Respecto al tamaño mínimo de la base de datos que asegura representatividad estadística, se puede indicar que para un coeficiente de variación del ingreso familiar en Los Ángeles de 1.0139, un error de un 5% y un nivel de confianza de un 95%, tenemos que el número mínimo de encuestas a usar es de 1580, que está por debajo del número de encuestas disponibles después de la validación de la base de datos. Esto asegura que los modelos estimados sean representativos para la población de la cual se obtuvo la muestra, en términos de la variable ingreso familiar.

#### 4. MODELACIÓN Y RESULTADOS

Una vez disponible la base de datos, incluyendo las potenciales variables explicativas, procedió la estimación de los modelos de posesión de automóvil. Modelos multivariados tipo Logit y Probit fueron estimados. Diferentes test estadísticos fueron usados para determinar el mejor modelo.

#### 4.1. Modelación multivariada

En este trabajo se determinaron las variables fundamentales que inciden en la presencia de un automóvil en el hogar, en el sentido de conocer las variables que discriminan entre hogares con o sin vehículo. Para lograr este objetivo se optó por el uso de dos técnicas multivariadas: el modelo Logit y el modelo Probit. El modelo Logit tiene la siguiente expresión.

$$P(Y_t = 1 / x_t) = \frac{e^{x_t \beta}}{1 + e^{x_t \beta}} \quad (1)$$

donde  $\beta$  es un vector de coeficientes a ser estimado.  $P(Y_t = 1 / x_t)$  es la probabilidad de que exista al menos un vehículo en el hogar, para un vector de atributos  $x_t$ .

El modelo Probit tiene la forma funcional,

$$P(Y_t = 1 / x_t) = \Phi(x_t \beta) \quad (2)$$

donde  $\Phi(x_t \beta)$  es la función de distribución normal acumulada.

En ambos modelos la probabilidad del evento depende de una combinación lineal de las variables observadas  $x_t$ , con ponderadores dados por los coeficientes  $\beta$ . La tarea de la estimación es encontrar los mejores valores para estos coeficientes. Las estimaciones se realizaron utilizando el método de máxima verosimilitud.

Para determinar que modelo es el que mejor se ajusta al evento bajo estudio, se usaron como elementos de decisión el test t, el logaritmo de la verosimilitud en el óptimo y el test de la razón de verosimilitud.

#### 4.2. Definición de variables independientes

Para efectos de la modelación se han definido las siguientes variables:

- Existencia o ausencia de Automóvil en el hogar (VEH). Se asigna el valor 1 si existe automóvil en el hogar y 0 si no existe automóvil en el hogar.
- Ingreso Familiar mensual (NIVELING).
- Número de personas en el hogar (NRPERSONAS).
- Número de adultos (NRADULTOS). Edad mayor o igual a los 18 años.
- Número de niños (NNIÑOS). Edad menor a los 18 años.
- Número de adultos trabajadores (NAT).
- Número de adultos no trabajadores (NANT).
- Edad del jefe de hogar (EDADJH).
- Nivel de educación del jefe de hogar (NEDUCJH). 1.- Ningún Tipo de estudios; 2.- Estudios Pre-Básicos; 3.- Estudios Enseñanza Básica; 4.- Estudios Enseñanza Media; 5.- Estudios Técnicos – Profesionales; 6.- Estudios Universitarios.
- Número de adultos con licencia de conducir (NACLC).

- Número de adultos jubilados (NAJ).
- Jefe de Hogar (JH). Variable dicotómica: 1 si el jefe de hogar es jubilado y 0 si es no jubilado.
- Sexo del Jefe de Hogar (SEXO). Variable dicotómica: 1 si es mujer y 0 si es hombre.
- Número de adultos mujeres (NAM).
- Número de adultos mujeres con licencia de conducir (NAMCLC).
- Número de adultos hombres (NAH).
- Número de adultos hombres con licencia de conducir (NAHCLC).

#### 4.3. Análisis de la correlación entre variables

Puesto que la posible correlación entre variables explicativas es un elemento de interés en el momento de modelar la posesión de automóvil, es que se decidió determinar el nivel de correlación entre ellas. A continuación se entrega un cuadro en el cual se muestran las variables que están correlacionadas por sobre un 50%.

Tabla 2: Variables que están más correlacionadas

Variable	EDADJH	JH	NACLC	NADULTOS	NNINOS
EDADJH		-0,61			
JH	-0,61				
NAH				0,71	
NAHCLC			0,88		
NAJ		-0,84			
NAM				0,73	
NAMCLC			0,70		
NANT				0,60	
NAT				0,58	
NR				0,64	0,75
PERSONA					

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se aprecia que el valor máximo de correlación existente se da entre las variables NACLC (Número de adultos con licencia de conducir) y NAHCLC (Número de adultos hombres con licencia de conducir). Además se aprecia que NADULTOS es la variable que está correlacionada con un mayor número de otras variables.

Este análisis de correlación no se hizo para descartar variables a-priori, sino que sólo para indicar aquéllas que no debieran estar simultáneamente en el modelo final.

#### 4.4. Resultados

La modelación de la posesión de automóvil requirió estimar una serie de modelos Logit y Probit, buscando aquellos que entregaran la mayor verosimilitud. Después de una serie de estimaciones se llegó a que el modelo final debía incorporar en alguna medida las siguientes variables (todas ellas estadísticamente significativas):

- Nivel de Ingreso Familiar (NIVELING).
- Edad del jefe de hogar (EDADJH).
- Nivel de educación del jefe de hogar (NEDUCJH).
- Sexo del Jefe de Hogar (CODSEXO).
- Número de adultos con licencia de conducir (NACLC).
- Número de adultos mujeres con licencia de conducir (NAMCLC).
- Número de adultos hombres (NAH).
- Número de adultos hombres con licencia de conducir (NAHCLC).

A partir de la correlación entre variables se estableció que el modelo final no podía contener simultáneamente las variables NAMCLC y NAHCLC, con la variable NACLC.

Además de estimar modelos Logit y Probit considerando las variables anteriores, también se estimó un modelo considerando sólo la variable ingreso, con fines comparativos posteriores. La tabla siguiente contiene los valores del logaritmo de la verosimilitud para los mejores modelos estimados. El modelo A sólo contiene el ingreso como variable explicativa, además de una constante, mientras que los modelos B y C contienen las variables NAHCLC y NAMCLC, y NACLC respectivamente. CTE corresponde a la constante.

**Tabla 3: Valores del logaritmo de la verosimilitud**

Modelo	Variables Consideradas	Logit	Probit
A	NIVELING, CTE	-859,7	-869,3
B	NIVELING, EDADJH, CODSEXO, NEDUCJH, NAH, NAMCLC, NAHCLC, CTE	-636,4	-637,9
C	NIVELING, EDADJH, CODSEXO, NEDUCJH, NAH, NACLC, CTE	-649,2	-653,1

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados, el modelo Logit B es el que presenta la mayor verosimilitud, por lo cual es el modelo elegido para representar la presencia de al menos un vehículo motorizado liviano en el hogar en la ciudad de Los Angeles.

Al aplicar el test de la razón de verosimilitud para comparar el modelo Logit B con aquel modelo Logit que sólo incorpora el ingreso, se obtuvo que el valor del test es 446.6, que comparado con el valor crítico de 12.6 (6 grados de libertad y 95% de confianza), permite afirmar que un modelo con otras variables explicativas, además del ingreso familiar, tiene un mejor poder predictivo.

El modelo definitivamente seleccionado es el que se muestra a continuación. Es necesario aclarar que en este modelo aparece la variable NAHSLC (Número de adultos hombres sin licencia de conducir), variable que originalmente no había sido incluida en el modelo. El modelo original consideraba la variable NAH (Número de adultos hombres), que resultó con signo negativo en una primera estimación, algo que era contra intuitivo. Un análisis de la variable NAH mostró la conveniencia de dividirla en hombres con y sin licencia de conducir (variables NAHCLC y NAHSLC respectivamente). Al re-estimar el modelo con este cambio de variable se obtuvo el modelo que se reporta en la tabla 4. Todas las variables resultaron con el signo esperado. Notar

que este cambio de variable en ningún caso afecta las conclusiones respecto al mejor modelo estimado.

**Tabla 4: Modelo Logit Definitivo**

Variable	Coeficiente	(t-estadístico)
NIVELING	3.75E-06	(7,38)
EDADJH	0,0199	(3,70)
CODSEXO	-0,7181	(-3,16)
NEDUCJH	0,1704	(2,18)
NAHSLC	-0,5739	(-4,24)
NAMCLC	1,0480	(5,87)
NAHCLC	1,6870	(11,02)
CTE	-4,1635	(-8,93)
Log likelihood	-636,4	-
Observaciones	1718	-

Fuente: Elaboración Propia

Para observar el peso relativo de cada una de las variables del modelo estimado, respecto a la utilidad total, se procedió a evaluar el aporte de cada una de ellas a la función de utilidad indirecta considerando el promedio o moda de cada variable. Los resultados se entregan en la tabla 5.

**Tabla 5: Valoración en Función de Utilidad**

Variable	Promedio	Moda	Apote a la Utilidad Indirecta
NIVELING	\$ 235.768		0,884
EDADJH	49,9 años		0,992
CODSEXO	-----	0	0,000
NEDUCJH	-----	4	0,682
NAHSLC	0,63		-0,362
NAMCLC	0,20		0,210
NAHCLC	0,58		0,979
CTE			-4,164

Fuente: Elaboración Propia

0 corresponde a Hombre en CODSEXO, mientras que el nivel 4 en NEDUCJH corresponde a Enseñanza media como último estudio cursado por el jefe de hogar.

De la tabla anterior es claro que para los atributos promedios (o moda) de la muestra, las variables Edad del Jefe de Hogar (EDADJH), Número de Adultos Hombres con Licencia (NAHCLC) y Nivel de Ingreso son los que más inciden en la utilidad total.

Un ejercicio extra consistió en comparar las probabilidades de existencia de automóvil en el hogar, predichas al usar los modelos Logit con sólo ingreso, y el modelo Logit con todas las variables. Los resultados se muestran en la tabla 6. Los valores para los diferentes atributos corresponden a sus modas respectivas para cada nivel de ingreso definido, en la muestra considerada.

**Tabla 6: Comparación entre Modelo Seleccionado y Modelo con sólo Ingreso**

NIVELING	EDADJH	CODSEXO	NEDUCJH	NAHSLC	NAMCLC	NAHCLC	% Dif
200000	38	0	4	0	0	1	30,25%
450000	47	0	4	0	0	1	7,50%
650000	39	0	6	0	1	1	3,94%
900000	42	0	6	0	1	1	0,38%
1250000	46	0	6	0	1	1	0,37%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a lo reportado en la tabla 6, la estimación con ambos modelos (modelo completo versus modelo con sólo ingreso) difiere notablemente para ingresos bajos. Sin embargo, a medida que el ingreso crece esta diferencia en la estimación se va haciendo cada vez menor hasta que para los ingresos altos la estimación con ambos modelos es prácticamente igual. Esto tiene que ver con el peso relativo que va adquiriendo el ingreso respecto a las otras variables, al aumentar su monto. En sectores de ingresos más bajos existen otras variables que inciden en la posesión de automóvil, y con mayor peso relativo que el ingreso en sí.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados, efectivamente el ingreso de una familia no es la única variable relevante para definir la presencia de al menos un automóvil en el hogar.

Según los resultados preliminares, en el caso de la ciudad de Los Ángeles, también serían relevantes los siguientes atributos:

- Edad del jefe de hogar.
- Sexo del Jefe de Hogar.
- Nivel de educación del jefe de hogar.
- Número de adultos hombres sin licencia de conducir.
- Número de adultos mujeres con licencia de conducir.
- Número de adultos hombres con licencia de conducir.

Sin embargo, si se quisiera considerar el ingreso familiar como única variable relevante para determinar la presencia de un automóvil en el hogar en la ciudad de Los Ángeles, esto sería aplicable sólo para niveles de ingreso familiar alto, aunque es muy probable que el nivel de exactitud varíe según las distintas combinaciones que se pueden presentar entre las otras variables seleccionadas. Para el caso de un nivel de ingreso bajo, es posible que las estimaciones sean menos acertadas ya que los otros atributos de la familia adquieran mayor relevancia.

Si se quisiera analizar una ciudad diferente a Los Ángeles, sin importar su tamaño, sería necesario estudiar el efecto de las variables indicadas en la revisión bibliográfica, más aquéllas otras que han resultado relevantes en este estudio: número de adultos hombres sin licencia de conducir y número de mujeres sin licencia de conducir. Es claro que los resultados obtenidos para Los Ángeles son sólo válidos en ese contexto, y por lo tanto se hace necesario realizar un nuevo estudio para una nueva ciudad.

Sería interesante poder contar con un modelo que incluya el precio de los vehículos como variable explicativa de la posesión de automóvil, ya que esto permitiría determinar la situación de equilibrio entre posesión y oferta. Lamentablemente la base de datos utilizada no contenía la información necesaria para realizar dicho análisis.

Así también, un modelo multinomial de posesión de vehículo podría ser estimado en un trabajo futuro, incorporando formas más flexibles para la función que combina los diferentes atributos.

## REFERENCIAS

- Berry, S., Levinsohn, J. y Pakes, A. (1998). Differentiated Products Demand Systems from a Combination of Micro and Macro Data: The New Car Market. Working Paper 6481. National Bureau of Economic Research. USA.
- Bonnel, P. y Cabanne, I. (2000). A method for breaking down and measuring the effects of correlative explanatory variables. An application to the effects of urban sprawl, car ownership and transport supply on change in the market share of public transport. **Proceedings European Transport Conference**. Volume P445, 205 - 225.
- Dargay, J., Madre, J-L. y Berry, A. (1999). **Car Ownership Dynamics Seen Through the Follow-up of Cohorts: A Comparison of France and the UK**. Centre for Transport Studies. University College London.
- Dargay, J. y Hanly, M. (2000) **Car Ownership in Great Britain – A Panel Data Analysis**. Centre for Transport Studies. University College London.
- DET (1997) **National Road Traffic Forecasts**. Department of the Environment, Transport and the Regions. United Kingdom.
- Fletcher E., Ginsberg G. y Garb Y. (1999) **Road Transport, Environment and Equity in Israel**. ADVA Center.
- Meurs, H. (1993) A Panel Data Switching Regression Model Of Mobility And Car Ownership. **Transportation Research** 27A. 461-476.
- MIDEPLAN (1997) **Metodología Revisada para el Análisis de Transporte en Ciudades de Tamaño Medio**. Ministerio de Planificación y Cooperación. Santiago. Realizado por Fernández y de Cea Ingenieros Limitada.
- MIDEPLAN (1999) **Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Los Ángeles: Etapa II. Informe Final**. Ministerio de Planificación y Cooperación. Santiago. Realizado por Senda Ingenieros Limitada.
- Whelan, G.A., Page, M. y Daly, A.J. (2000) Modelling the Factors Which Influence New Car Purchasing. **Proceedings European Transport Conference**. Volume P445. 175 – 188.