

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE
COAHUILA

Equilibrio Económico

Revista de Economía, Política y Sociedad

ISSN-E: 2007-3666 ISSN: 2007-2627

Vol. 21 Núm. 60
Julio-diciembre, 2025

Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Coahuila

Cuantificación del impacto de algunas variables del uso de motocicletas en entidades federativas en México 1997-2022

Quantification of the Impact of Some Variables on Motorcycle Use in
Mexican States 1997-2022

IGNACIO JAVIER CRUZ RODRÍGUEZ  <https://orcid.org/0000-0003-4889-5838>Universidad Autónoma de Coahuila, México, ijcruzro@secihti.mx

Recepción
20 Marzo 2025

Aceptación
3 Julio 2025

Palabras Clave:
Motocicletas; Uso y
posesión; modelo de
panel,
Congestionamiento vial.

Clasificación JEL: R41,
R23, C23, D12.

Resumen

El objetivo es identificar y cuantificar los determinantes del uso de motocicletas en México, fenómeno que ha crecido notablemente en los últimos años. Se estima un modelo de panel con efectos fijos para las entidades federativas. Los resultados indican que las variables de mayor impacto son el ingreso, la cantidad de automóviles y de camiones, además, las motocicletas no son un bien inferior y son complementarias al uso de automóviles. Se reconoce la limitación de que los resultados a nivel entidad no se pueden generalizar para las ciudades. Aporta en su originalidad ya que son pocos los estudios que analizan uso o posesión de motocicletas a nivel de entidades federativas en México. Se concluye que el uso de motocicletas puede deberse a diversos factores entre los que se encuentran congestionamiento vial.

Received
20 March 2025

Accepted
3 July 2025

Keywords:
Motorcycles; Usage and
ownership; Panel model;
Traffic congestion.

JEL Classification: R41,
R23, C23, D12.

Abstract

The objective is to identify and quantify the determinants of motorcycle use in México, this use has increased rapidly in recent years. A panel model with fixed effects is estimated for the states. The results indicate that variables with the greatest impact are income, number of automobiles and number of trucks; furthermore, motorcycles are not an inferior good and are complementary to automobile use. It is recognized that a limitation of the study is that state-level results cannot be generalized to cities. The study contributes in terms of originality, as there are few works analyzing motorcycle use or ownership at state level in México. It is concluded that motorcycle use may be due to various factors, among which traffic congestion stands out.

1. Introducción

Entender el impacto que pueden tener algunas variables sobre otra de interés puede resultar fundamental para generar políticas públicas que busquen regular su comportamiento. De la misma forma, la cuantificación de tales impactos puede servir como guía para conocer el tamaño de la influencia que cada variable tiene. La posesión y uso de motocicletas crece constantemente desde hace varios años y en este artículo se buscará identificar sus determinantes. Según Guerra (2015: 171), el incremento en la flota global de autos, camiones y motocicletas ha sido constante desde mediados del siglo pasado en todo el mundo. Al respecto, autores como Sperling y Gordon (2009) predijeron que dicha flota se duplicaría en las próximas dos décadas. Situación que es más común que suceda en países en desarrollo de acuerdo con autores como Hsu et al. (2003: 3), Hsu (2007: 105), Sanko et al. (2009: 40) y Ubaidillah (2021: 121). Aunque, como lo subraya Hsu et al. (2003), la posesión de motocicletas en algunos países, particularmente los asiáticos, puede verse influenciada por diferentes factores culturales que se diferencian de los que afectan a países occidentales, aunque las variables poder adquisitivo, composición y densidad de la población también afectan.

El papel de las motocicletas dentro del universo de vehículos automotores ha tomado relevancia. Las razones, según Wen et al. (2012) y Law et al. (2015), son su bajo precio, su menor costo de mantenimiento y las ventajas que presenta para su maniobrabilidad y estacionamiento, así como la facilidad para moverse en medio de algún posible congestionamiento vial. Además de que, como demuestra Sanko et al. (2009), la accesibilidad tiende a afectar más a los automóviles que a las motocicletas pues los primeros, al ser más grandes, requieren mayor infraestructura vial y espacio para operar.

En este sentido, la posesión y uso de motocicletas ha sido propuesto en autores como Duffy y Robinson (2004) como una solución al tráfico que generan los automóviles. Los autores indican que su uso facilita la movilidad al ser una herramienta de trabajo cada vez más común en actividades económicas como entrega de mercancía y comida a domicilio. Cabe mencionar que su uso tiene algunos aspectos negativos, como una mayor propensión a tener accidentes fatales¹ o la falta de capacidad de la moto para trasladar carga respecto del automóvil.

Como se verá más adelante, la posesión y uso de motocicletas en México ha ido en constante aumento en los últimos años siendo esta la razón principal que motiva esta investigación que se divide en cuatro secciones. Después de la introducción, se revisa

¹ Según el Instituto Mexicano del Transporte (IMT, 2016) las motocicletas muestran una tasa de severidad mayor en sus accidentes que la cantidad total de vehículos.

la literatura que subraya la relación de la variable de interés. Posteriormente se analiza la estadística que sirve para estimar, en la tercera sección, los modelos econométricos planteados y estimados. Por último, se presentan las conclusiones.

2. Revisión de literatura.

Existen, en la literatura sobre determinantes de motocicletas, diversas maneras de abordar el tema. Uno de los que resalta, es el punto de vista geográfico que se refiere a la generación de estudios a nivel ciudad o región y en el que la literatura es nutrida para diversas partes del mundo; por ejemplo, Honolulu, Hawaii, Ryan y Han (1999); para Osaka, Japón y Kuala Lumpur, Malasia, Yamamoto (2009); Wedagama (2009), para Bali; Taipéi, Taichung y Kaohsiung en Taiwan, Hsu et al. (2007); para Nagoya, Japón, Sanko et al. (2009); y para Sarawak, Malasia, Ubaidillah (2021); Tuan y Shimizu (2005), para Hanoi; y también a nivel país como es el caso de Hsu et al. (2003) que aborda el tema para Taiwan, Malasia y Vietnam; Burge et al. (2007) para el Reino Unido y Zhang et al (2010), para China. Dichos estudios resaltan la diferencia entre la variable posesión (propiedad) o la variable uso, a este respecto Wen, et al. (2012), reportan que el uso y la propiedad de una motocicleta son fenómenos diferentes pues la posesión puede no implicar su uso por lo que recomienda tener claridad en la variable de estudio.

En América Latina la situación es similar. Se reportan incrementos constantes en el uso de motocicletas en Colombia, ya que en 2022 fue el vehículo más comprado al tiempo que representa el 61% del total de vehículos que circulan a nivel nacional (Castañeda-Millán y Eslava-Schmallbach 2024: 1). Mientras que según el Rodríguez et al. (2015:1) en Brasil el total de motocicletas registradas aumento de 5.7 millones en 2022 a más de 21.4 millones en 2013. Entre 1997 y 2009 el parque de motocicletas registrado en Argentina aumentó un 329%, llegando a 2.9 millones. Solo entre 2007 y 2013 en Venezuela el número de motocicletas vendidas se incrementó en 448%.

Las variables más comunes encontradas como determinantes son el uso de otra modalidad de transporte como el transporte público y el uso de transporte privado, particularmente automóvil. Estas modalidades de transporte se pueden considerar sustitutas de los viajes realizados en motocicleta. Específicamente el transporte público, por ejemplo, de camiones urbanos, autores como Wen et al. (2012 p. 201), Hsu et al. (2007), Nagai et al. (2003) y Senbil y Zhang (2006), indican la existencia de una relación negativa entre esta variable y los viajes realizados en moto. Los estudios mencionados varían en la manera en que se mide el transporte público pues algunos utilizan cantidad de camiones y otros usan kilómetros recorridos por las unidades en operación; no obstante, dado el resultado, siempre recomiendan incrementar la oferta de este tipo de transporte, por ejemplo, incrementando la frecuencia del viaje como instrumento de política para disminuir el número de motocicletas en circulación.

Una posible explicación de dicho resultado, de acuerdo con Cullinane (2002), radica en la calidad de los viajes ofertados por el transporte público. Dicho estudio señala que cuando éstos tienen buena calidad (comodidad, precio, puntualidad) se incentiva el uso de esa modalidad en detrimento del uso de la motocicleta, resultando la relación negativa mencionada; mientras que cuando la calidad del transporte público es baja, las personas serán más propensas a usar la motocicleta para trasladarse, por lo que un mayor número de camiones, o un mayor kilometraje, de estos no incentiva su uso sino el de la motocicleta, resultando así en una relación positiva.

Por el lado del transporte privado, la literatura reporta dos hallazgos. En estudios como el de Sanko et al. (2009), la relación entre posesión de automóviles y motocicletas resulta positiva sugiriendo que ambas modalidades son complementarias; sin embargo, también hay evidencia de que la relación es negativa en estudios como Hsu et al. (2007) y Wen et al (2012), quienes relacionaron la cantidad tanto de automóviles y motocicletas sugiriendo que estas modalidades son sustitutas y no complementarias. Wen et al. (2012) apuntan que cuando la estadística se toma por viaje la relación puede ser de sustitutos; es decir, negativa; pero si la información se encuentra agregada, la relación puede resultar positiva, reflejando que el incremento de los automóviles puede generar un nivel de tráfico que incentive el uso de la motocicleta dada su mayor maniobrabilidad. En pocas palabras, un mayor nivel de congestionamiento puede incentivar el uso de motocicletas pues la mayor maniobrabilidad y los menores costos de uso las haría preferibles para desplazarse en ambientes urbanos.

Los impactos de otras variables determinantes son variados. Por ejemplo, Hsu et al. (2007) hallan que, para la ciudad de Taichung, el número de motocicletas es sensible cuando hay adultos varones en casa jóvenes, y conforme avanza la edad su uso disminuye debido principalmente a que maniobrar la motocicleta requiere de cierta fuerza y destreza por lo que las personas mayores podrían no tener la necesaria. Por su parte, los resultados para la ciudad de Kaohsiung (Hsu et al., 2007), arrojan que, a mayor número de trabajadores por casa, la posesión de motocicletas disminuye y también a mayor número de personas de tercera edad. Otra investigación que subraya la importancia de la edad en el uso de motocicletas es Minh et al. (2019), quienes indican que el promedio de la propiedad de motocicletas en la ciudad de Ho Chi Minh, Vietnam, es superior en aquellas familias que tienen miembros en edad de trabajar. Otra confirmación de que la edad afecta a la posesión es el estudio de Hsu et al. (2003), donde se identifica para las personas que recientemente se incorporan al mercado laboral, en general jóvenes, es más fácil adquirir una motocicleta. Además de trabajadores jóvenes, Tuan y Shimizu (2005), encuentran que los estudiantes suelen preferir el uso de motocicletas en sus traslados; en tanto que Wedagama (2009) llega a este mismo resultado para Bali, Indonesia.

En su estudio, Sanko et al. (2009) confirma que tanto la edad como el género afectan a la posesión de motocicletas. Aunque observan que la magnitud del impacto es pequeña, es suficiente para concluir que los hombres tienden más a poseer motocicletas que las mujeres. En ese sentido, Wen et al. (2012) incluyen una variable *dummy* para diferenciar el uso de las motocicletas entre hombres y mujeres, y sus resultados indican que las mujeres no son usuarias comunes, resultado que también se encuentra en el estudio de Kepaptsoglou et al. (2012).

Otra variable importante es el ingreso, del cual no se logra consenso en su relación con la posesión y uso de motocicletas. Los estudios que reportan una relación positiva y significativa indican que es necesario para adquirir y mantenerla en funcionamiento, además de los gastos asociados al gobierno (pago de placas u obtención de una licencia de manejo). Por ejemplo, Sanko et al. (2009) utiliza el Producto Interno Bruto (PIB) como proxy al ingreso y como determinante de la posesión, aunque la estimación resulta inelástica, al igual que Hsu et al. (2007) para la ciudad de Taichung. Nagai et al. (2003) encuentran que la posesión de motocicletas es altamente dependiente del ingreso en países asiáticos; en tanto que Ubaidillah (2021) estima que en Malasia la posesión es inelástica y positiva; mientras que Duffy y Robinson (2004: 112) reportan la estimación de un signo positivo y de una alta elasticidad de la posesión al ingreso.

También existe el caso en que la literatura indica relaciones negativas entre el ingreso y el uso de motocicletas. Tal es el caso de estudios como el de Wen et al. (2012), cuya interpretación es que un mayor ingreso incentiva la adquisición de automóviles por ser transportes más cómodos y tener ventajas como la posibilidad de llevar cierta carga; es decir, la motocicleta podría ser un bien inferior que deja de demandarse conforme incrementa el ingreso. El trabajo de Kepaptsoglou et al. (2012) indica también una relación negativa con el ingreso y es una de las variables de mayor impacto; siendo el mismo resultado que se observa en Tuan y Shimizu (2005) para la ciudad de Hanoi, Vietnam, y en Chiu (2023) para Taipei, Por último, existe evidencia de que no hay relación entre el ingreso y la posesión o uso de motocicletas, lo que ocurre en Hsu et al. (2007), pues su estudio reporta que el ingreso no tiene efecto en la posesión para las ciudades taiwanesas de Taipéi y Kaohsiung.

De la revisión de literatura realizada resulta claro que los estudios existentes se encuentran focalizados en países que pertenecen al continente asiático, particularmente Vietnam y Malasia. Los análisis son parecidos en el uso de las variables que identifican como determinantes del uso y/o posesión de motocicleta que entre las principales están: el ingreso, la edad, el género, los automóviles y el transporte público. La Tabla 1 contiene un resumen de la literatura revisada en este apartado.

Tabla 1.
Resumen de principales autores en literatura sobre determinantes de motocicletas

País o ciudad	Autoría	Año	Características
Colombia	Castañeda-Millán y Eslava-Schmallbach	2024	Muestra el extenso crecimiento de la motocicleta en Sudamérica.
Taipei, Taiwan	Chiu	2023	Enfatiza la correlación entre uso de motocicletas y la baja densidad del empleo y larga distancia al centro.
Malasia	Ubaidillah	2021	Concentra su atención en la relación entre precio e ingreso con el uso.
Vietnam	Tuan y Shimizu	2005	Explora la relación entre ingreso, precio y cantidad de trabajadores y estudiantes.
Brasil	Rodríguez et al	2015	Explica el fuerte crecimiento del uso en Brasil
Global	Guerra	2015	Estudio con muestra de todo el mundo
Países en desarrollo	Ubaidillah	2021	Estudio con muestra para países no desarrollados
	Law	2015	Enfatiza precio y costos de mantenimiento
Vietnam	Tuan y Shimizu	2005	Explora los determinantes en un entorno de alto crecimiento económico
Malasia	Sanko	2009	Relación entre automóviles y motocicletas en entorno urbano.
Vietnam	Minh	2019	Subraya la importancia de la edad para la posesión de motocicletas

Fuente: Elaboración propia

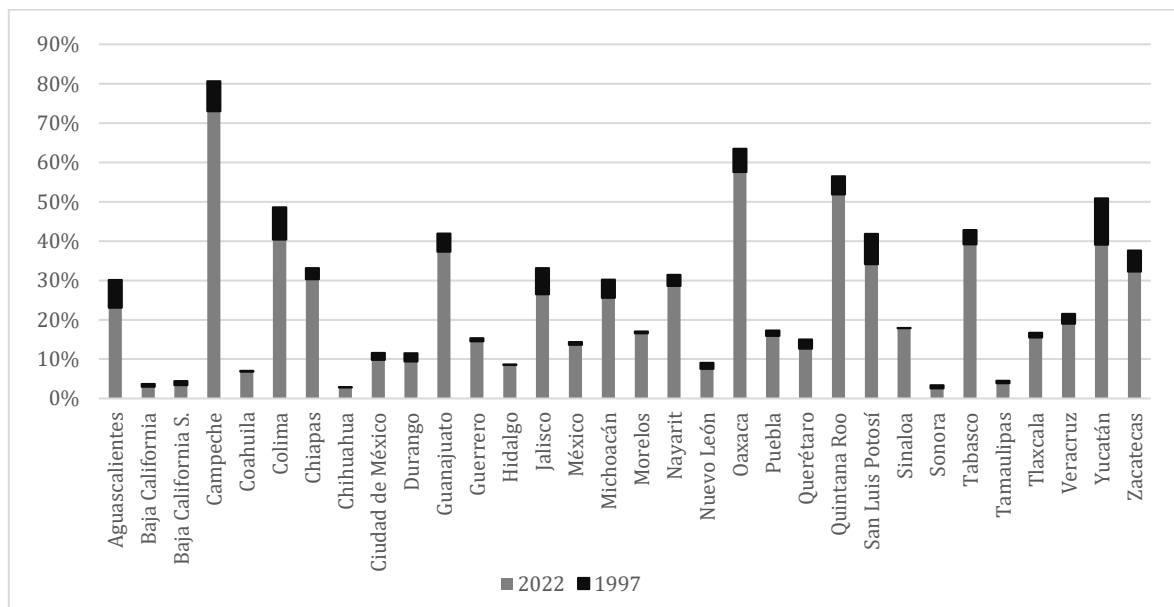
3. Datos y metodología.

Los datos que se utilizarán en lo que resta del artículo fueron tomados del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2024). Se inicia con el año 1997 debido que a partir de ese punto la estadística es constante; es decir, antes de ese año hay observaciones faltantes en varias entidades federativas y se finaliza en el año 2022 que es el último dato reportado al momento de la consulta realizada. La estadística disponible no distingue la diferencia entre posesión y uso de motocicletas, solo nombra un total de unidades y las llama motocicletas en circulación por lo que se tomarán como sinónimos y se referirá en adelante como la cantidad de motocicletas. La estadística incluye todo tipo de ellas sin importar su tamaño o cilindraje. Es

necesario no perder de vista que el cilindraje puede ayudar a inferir su uso pues las más pequeñas pueden tener un uso lúdico mientras que otras más grandes pueden servir como herramientas de trabajo. Cabe mencionar que cuando se refiere a la motocicleta como herramienta de trabajo se refiere a que esta es utilizada para entrega de comida asociada a una descarga previa de una aplicación de teléfono móvil; no obstante, la existencia de información al respecto es de difícil acceso. Otra variable que puede afectar la demanda de motocicletas es la tasa de interés, dado que la adquisición de estas se puede hacer a crédito, el precio de las motocicletas puede variar en función de la tasa, lo que podría hacer variar su cantidad demanda; sin embargo, es complejo contar con información de la aplicación de diferentes tasas de interés aplicadas en los puntos de venta.

En la Gráfica 1 se presenta la cantidad de motocicletas como porcentaje del total de automóviles que hay en cada entidad federativa, para los años 1997 y 2022, esto es, al principio y al final del periodo de estudio. Los porcentajes que en ambos periodos son los más altos se observan en Campeche, Oaxaca y Quintana Roo; mientras que los más bajos en Sonora, Chihuahua y Baja California. Resulta claro que en todos los estados el porcentaje es más alto en 2022, lo que indica un incremento en la circulación de motocicletas en todo el país.

Gráfica 1.
Motocicletas como porcentaje de autos por entidad federativa, 1997 y 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2024)

Por otra parte, en el Mapa 1 se aprecia la tasa media de crecimiento anual del número de motocicletas divididas, por cuartiles. Las entidades que presentan bajo nivel de ingreso como Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Tabasco presentan una tasa media alta de crecimiento, posiblemente porque en estos lugares -dado el bajo nivel de ingreso- puede resultar más fácil adquirir una, lo que podría indicar que en esas regiones las motocicletas son bienes inferiores. Aunque también puede deberse a la falta de infraestructura para automóviles en donde el uso de motocicleta es más accesible.

Mapa 1.
Tasa media de crecimiento anual del número de motocicletas por entidad federativa, 1997 - 2022

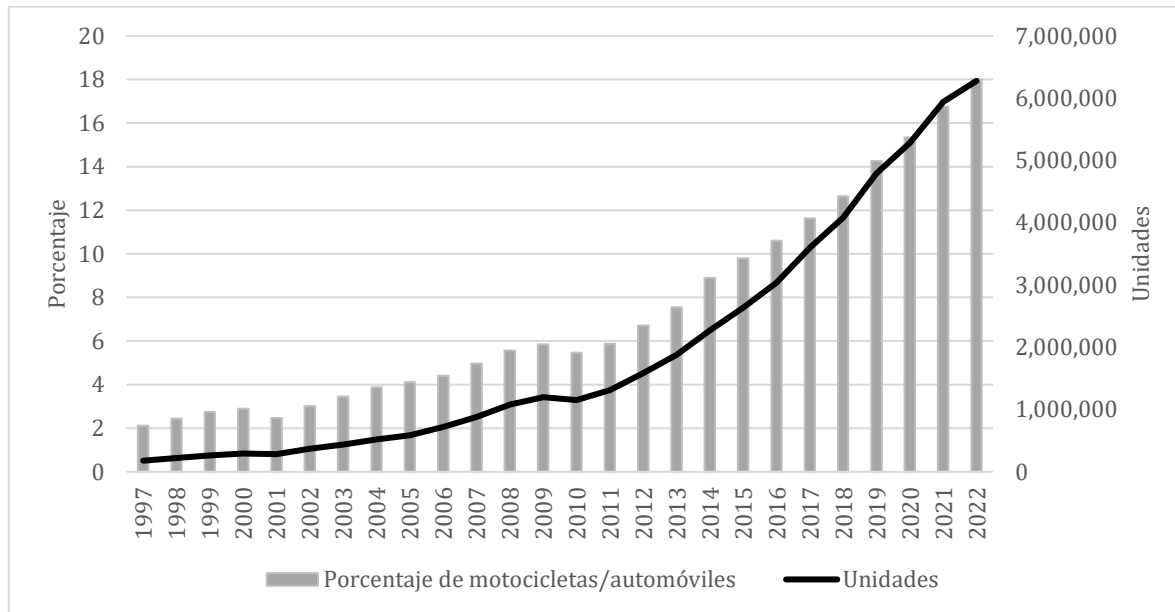


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1997-2022)

El comportamiento en el tiempo tanto del total nacional del número de motocicletas en circulación como porcentaje de estas respecto del número de automóviles también en circulación se observa en el Gráfico 2. Primero, resulta claro que dicho porcentaje ha ido incrementando hasta representar casi el 18%. Segundo, la tendencia se ha visto levemente interrumpida en los años 2001 y 2010, pero volvió a retomar su tendencia en el año inmediato posterior. Además, de 1997 a 2011, el porcentaje creció solo cuatro puntos porcentuales, al pasar del 2% al 6%; no obstante, de 2012 a 2022 lo hizo en casi 12 puntos indicando que el crecimiento se ha acentuado. Si este repunte se analiza con el total de unidades, se identifica que en 1997 la cantidad de unidades a nivel nacional era de poco más de 178 mil, pasando en 2011 a poco más de un millón; lo que es un aumento de más de un millón de unidades en 15 años, en tanto que de

2012 a 2022 el número de unidades incrementó en casi cuatro millones, confirmando que la cantidad de motocicletas en circulación ha incrementado de manera notable en las entidades federativas del país.

Gráfica 2.
Motocicletas como porcentaje de automóviles en México



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2024)

En lo que resta del artículo se expondrá la estimación de un modelo econométrico de datos panel. Para lo cual se tiene información para las 32 entidades federativas de manera anual en el periodo 1997 a 2022, contabilizando un total de 800 observaciones. A las variables se les aplicó logaritmo natural para disminuir su varianza; y la estadística descriptiva de las variables se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2.
Estadística descriptiva de variables

	Motocicletas	Hombres	Autos	Camiones	PIB
Mínimo	174	110,771	29,793	276	61,382
Máximo	896,686	4,636,250	6,590,512	119,360	3,132,839
Media	56,042	902,092	643,881	10,070	453,395
Desv. Est.	96,364	781,097	889,680	14,869	476,557

Fuente: Elaboración propia

La especificación del modelo es la siguiente:

$$MOT_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + u_{it} \quad (1)$$

donde MOT_{it} es la cantidad de motocicletas en circulación en cada entidad federativa i en el año t ; α_i recoge al efecto fijo que puede capturar los determinantes no observados de la variable en las entidades federativas y X_{1it} contiene a las variables determinantes. Las variables por considerar son el ingreso (PIB), la cantidad de automóviles en circulación (AUT), la cantidad de camiones de pasajeros en circulación (CAM), la cantidad de varones (HOM) y su edad promedio ($EDAD$).

La variable proxy al ingreso será el Producto Interno Bruto (PIB) de cada entidad² que fue tomada del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI. A pesar de que, como se vio en el apartado de revisión de literatura, la relación entre ingreso y cantidad de motocicletas en circulación no es clara, se espera que el ingreso tenga una relación positiva con la cantidad de motocicletas en circulación para cualquiera de las dos siguientes situaciones: si es el primer medio de transporte adquirido por una persona dado que es más accesible de adquirir y, si ya previamente se había adquirido otro medio como un auto, pero dado el tráfico que genera este medio, la adquisición de una motocicleta podría ayudar a las personas a desplazarse más rápidamente. En caso de presentarse un signo negativo indicaría que las motocicletas se están comportando como un bien inferior.

De la misma forma, como se observó en la revisión de literatura, se espera que la relación entre transporte público urbano y cantidad de motos sea negativa. Esto indicaría una posible mala calidad del transporte público, lo cual incentivaría el uso de la motocicleta; en este sentido, podría decirse que ambas modalidades serán sustitutas. La variable por utilizar será la cantidad de camiones de pasajeros en cada entidad federativa (CAM) tomada del sitio de internet del INEGI.

El transporte privado, en particular los automóviles, será representado por la cantidad de automóviles en circulación³ (AUT). Tales datos fueron tomados del sitio de internet del INEGI, y se espera que tengan la relación sea positiva; es decir, que la posesión de ambos vehículos sea complementaria mostrando que la adquisición de motocicletas refleja la búsqueda de una movilidad más ágil por parte de los compradores.

² No se utilizó el PIB por habitante debido a que se encontró que estaba correlacionada con la variable cantidad de hombres que también se utilizó como variable explicativa.

³ Al igual que con las motocicletas la estadística reporta un total de automóviles por entidad federativa y no distingue si es uso o posesión.

Respecto de la edad, se espera una relación positiva entre la cantidad de motos y la edad promedio de los hombres en cada entidad federativa (*EDAD*). La variable fue tomada del Consejo Nacional de Población (CONAPO) pero se excluyeron los varones menores a 15 y mayores a 65 años⁴, debido a que los primeros no tienen permiso para conducir y los segundos podrían ser débiles ante la necesidad de fortaleza física que requiere la maniobrabilidad de una motocicleta.

Por su parte, la variable género estará representada por la cantidad de hombres (*HOM*) que existen en cada entidad federativa. Se espera una relación positiva con la cantidad de motocicletas que refleje la preferencia que pueden tener los varones por el uso de este vehículo, proviniendo la variable de datos del CONAPO.

El modelo que se busca estimar puede ofrecer respuesta a las siguientes preguntas. ¿Se pueden considerar determinantes las variables propuestas? En caso de serlo, ¿qué tan sensible es la respuesta de la cantidad de motos en circulación a cada una de ellas? Para determinar qué estimación es la indicada, se corrió la prueba de Hausman, que arrojó un p-valor de 0.0000 en ambos modelos, lo que sugiere el uso del modelo de efectos fijos. La estimación por este método ayudará a recoger la heterogeneidad de las características que tiene cada entidad federativa.

Los resultados se presentan en el Cuadro 1, donde se incluye la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y la correspondiente por efectos fijos. Se estimaron un total de cuatro modelos, en los primeros dos la variable dependiente es el logaritmo de la cantidad de motocicletas, mientras que en los siguientes dos la variable es la cantidad de motocicletas por kilómetro cuadrado en la entidad correspondiente; es decir, es el cociente de total de motocicletas sobre la superficie del estado.

Comparando ambos modelos, se advierte que presentan similitudes en signos esperados y en la magnitud de los coeficientes estimados. El ingreso tuvo una relación positiva y significativa con la cantidad de motocicletas, como se esperaba, coincidiendo Hsu et al. (2007) y Ubaidillah (2021). La interpretación del resultado sugiere que adquirir y mantener una motocicleta requiere ingreso ya sea que la unidad sea el primer vehículo para quien lo adquirió o sea como vehículo complementario para quien previamente tuviera otro. El resultado también mostró que las motocicletas no son un bien inferior.

⁴ La medición que ofrece el Consejo Nacional de Población viene ya previamente calculada con ese intervalo de edad, por lo cual no resulta sencillo de modificar

Conforme lo esperado, la cantidad de automóviles presentó una relación positiva y significativa, e incluso elástica, indicando que la relación entre las variables es de bienes complementarios y que la cantidad de motos circulando es sensible al aumento de los automóviles. Este resultado coincide con Sanko et al. (2009), e implica que, al aumentar la circulación de autos, los poseedores pueden preferir circular en motocicleta con lo que pueden paliar los congestionamientos viales, dadas las características de maniobrabilidad mencionadas. Por lo cual, si el tráfico vial derivado del uso de automóviles continúa aumentando, es esperable que aumente significativamente el incentivo a desplazarse en motocicleta.

Cuadro 1.
Resultados de las estimaciones

	MCO I	Efectos fijos II	MCO III	Efectos fijos IV
ln PIB	0.0828 0.0869	0.2541** 0.1282	0.0214 0.1108	0.3105** 0.1526
ln AUT	1.0924** 0.0804	1.1814** 0.055	1.033** 0.156	1.19** 0.035
ln CAM	-0.3206** 0.0572	-0.1041** 0.036	-0.2561 0.1889	-0.0836** 0.0054
ln HOM	-0.0089 0.117	-0.1308 0.2101	0.0274 0.0488	-0.0908 0.489
ln EDAD	1.0969** 0.2126	0.4096** 0.0736	0.088* 0.0098	0.4587** 0.2278
Constante	-2.3545** 0.7977	-17.424** 0.8701	-0.7927 0.0947	-10.052** 0.548
Observaciones	800	800	800	800

Nota: ** significancia al 5%

Fuente: Elaboración propia

Respecto de la cantidad de autobuses de pasajeros, el resultado arrojó una relación negativa y significativa. Este resultado se esperaba, y coincide con Wen et al. (2012), Hsu et al. (2007), Nagai et al. (2003) y Senbil y Zhang (2006); esto significaría que ambos tienen una relación de sustituibilidad. La relación negativa indica que, para disminuir los desplazamientos en motocicletas, se podría incrementar el número de camiones de pasajeros ofrecidos por ellos.

La variable hombres en ninguno de los modelos resultó significativa, por lo que no puede recoger el efecto que se suponía podría tener en la cantidad de motos en circulación⁵. Por su parte, la variable de edad sí tuvo significancia estadística y el resultado arroja un signo positivo, coincidiendo con Sanko et al. (2009) y Hsu et al. (2003). Este resultado sugiere que el promedio de la edad de los hombres que, según el INEGI actualmente a nivel nacional es de 29 años; es decir, jóvenes, incentiva el uso de la motocicleta.

Como se pudo constatar, el modelo propuesto se ajusta a los resultados obtenidos en la evidencia internacional. Lo más destacable con la información agregada a nivel entidad federativa es que un mayor número de automóviles incentiva sensiblemente una mayor circulación de motocicletas por lo que es esperable que estas aumenten en lo sucesivo. Esta afirmación tiene implicaciones importantes para la movilidad, puesto que una mayor cantidad de estas requerirá un mejor diseño de reglamentos y vigilancia para su correcta operación.

Otro resultado importante es su relación con el ingreso, el cual, dada la agregación de la estadística, resultó positiva sugiriendo que no es un bien inferior. Con este resultado se espera que, al crecer la economía de cada entidad federativa, y con ella el ingreso de las personas, lo haga también la circulación de motocicletas. Por lo que esta variable se une a la anterior al sugerir incrementos en la cantidad en circulación.

El último resultado subrayable es la relación entre motocicletas y cantidad de camiones de pasajeros, que incluye los urbanos y los foráneos. El signo negativo sugiere que aumentos en la cantidad de camiones puede disminuir la cantidad de motos que circulan por lo cual la sugerencia de política pública sería aumentar la cantidad de camiones, que llevan más personas por unidad, para disminuir el uso de la motocicleta, que lleva menos personas por unidad.

4. Conclusiones.

El principal objetivo de este artículo fue estimar algunos determinantes del uso de motocicletas en las entidades federativas de México en el periodo 1997-2022. La estadística del total de motocicletas que reporta el INEGI es interpretada como motocicletas en circulación sin diferenciar entre posesión y uso. El uso de esta modalidad ha incrementado notablemente en los últimos años en las entidades federativas del país.

⁵ Se estimó el mismo modelo con la variable total de hombres sin límite de edad, pero los resultados tampoco fueron satisfactorios.

Dada la estructura de los datos, se estimó un modelo de panel que utilizó efectos fijos. Los resultados se ajustaron a la evidencia internacional al encontrar que el ingreso tuvo una relación positiva con la circulación de motocicletas indicando que se puede esperar un aumento en la cantidad de motos en circulación. Por su parte, el uso de automóviles mostró una relación positiva con la de motocicletas indicando dos cosas: primero, que ambos medios de transporte son complementarios y, segundo, que el congestionamiento vial por automóviles incentiva el uso de motocicletas dada su mayor maniobrabilidad. El transporte público, particularmente los camiones de pasajeros mostraron una relación negativa con la circulación de motocicletas, por lo que se puede inferir que una mejoría en el servicio o ampliación en la red podría disminuir las motos en circulación.

La principal contribución de este artículo fue diferenciar la cuantía de los impactos. Ello dado que con la estimación se pueden determinar las variables que afectan sensiblemente a la circulación de motocicletas y las que lo hacen de manera menos intensa en las entidades federativas de México.

Referencias.

- Abdel, G. y Romo, D. (2004). Documentos de Trabajo en Estudios de Competitividad.
- Burge, P., Fox, J., Kouwenhoven, M., Rohr, C., & Wigan, M. R. (2007). Modeling of Motorcycle Ownership and Commuter Usage: A UK Study. *Transportation Research Record Journal Of The Transportation Research Board*, 2031(1), 59-68. <https://doi.org/10.3141/2031-08>
- Castañeda-Millán, G., & Eslava-Schmalbach, J. (2024). Tendencias en la mortalidad por accidentes de tránsito en motocicleta en Colombia, 2008-2021. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 48, 1. <https://doi.org/10.26633/rpsp.2024.44>
- Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2024). Proyecciones de población. Disponible: Proyecciones de población - Base de datos - datos.gob.mx
- Cullinane, S. (2002). The relationship between car ownership and public transport provision: a case study of Hong Kong. *Transport Policy*, 9(1), 29-39. [https://doi.org/10.1016/s0967-070x\(01\)00028-2](https://doi.org/10.1016/s0967-070x(01)00028-2)
- Chiu, B. (2023). Relationship between motorcycle travel and the built environment: Evidence from Taipei, Taiwan. *Journal Of Transport Geography*, 110, 103607. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2023.103607>
- Duffy, M., y Robinson, T. (2004). An econometric analysis of motorcycle ownership in the UK. *International Journal Of Transport Management*, 2(3-4), 111-121. <https://doi.org/10.1016/j.ijtm.2005.04.002>
- Guerra, Erick. (2015). The geography of car ownership in Mexico City: a joint model

- of households' residential location and car ownership decisions. Vol. 43, pp. 171-180. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.01.014>
- Hsu, Tien-Pen., Tsai, Chia-Chia., Lin, Yu-Jui. (2007). Comparative analysis of household car and motorcycle ownership characteristics. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 6, pp. 105-115. <https://doi.org/10.11175/easts.7.105>
- Hsu, Tien-pen. Sadullah, Ahmad A. y Nguyen, Linh. (2003). A comparative study on motorcycle traffic development of Taiwan, Malaysia and Vietnam. *The Eastern Asia Society for Transportation Studies (EASTS)*. Recuperado de Microsoft Word - FinalReport.doc (psu.edu)
- Instituto Mexicano del Transporte (2016). Análisis de la siniestralidad de los usuarios vulnerables en carreteras federales. Publicación bimestral de divulgación externa. Disponible <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=429&IdBoletin=160>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2024). Vehículos de motor registrados en circulación. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/programas/vehiculosmotor/>
- Kepaptsoglou, Konstantinos, Milioti, C., Christoforou, Zoi, y Karlaftis, Matthew. (2012). An empirical Investigation of Motorcycle ownership and Usage. Transportation and Development Institute Congress 2011: Integrated Transportation and Development for a Better Tomorrow.
- Law, Tiek, Hamid, Hussain y Goh, Chia. (2015). The motorcycle to Passenger car ownership ratio and economic growth: A cross-country analysis. *Journal of Transport Geography*, vol. 46, pp. 122-128. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.06.007>
- Minh, Chu (2019). Assessment of Motorcycle Ownership, Use, and Potential Changes due to Transportation Policies in Ho Chi Minh City, Vietnam. *Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems* vol. 145, no. 12. <https://doi.org/10.1061/JTEPBS.0000273>
- Nagai, Yumiko, Fukuda, Atsushi, Okada, Yuka y Hashino, Yoshihiko (2003). Two-Wheeled Vehicle ownership and issues in the Asian region. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 5, octubre, pp. 135-146.
- Ryan, James Han, Gregory. (1999). Vehicle-Owenship model using family structure and accessibility application to Honolulu, Hawaii. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. Vol. 1676, Núm. 1, pp. 1-10. <https://doi.org/10.3141/1676-01>
- Rodríguez, D. A., Santana, M., & Pardo, C. F. (2015). La motocicleta en América Latina: caracterización de su uso e impactos en la movilidad en cinco ciudades de la región. En *CAF eBooks*.

<http://scioteca.caf.com/bitstream/123456789/754/1/CAF%20LIBRO%20mentos%20digital.pdf>

- Sanko, Nobuhiro, Maesoba, Hiroaki, Dissanayake, Dilum. Yamamoto, Toshiyuki, Kurauchi, Shinya, y Morikawa, Takayuki. (2009). Inter-temporal analysis of household car and motorcycle ownership behaviours: The case of Nagoya Metropolitan area of Japan, 1981-2001. *IATSS Research*, vol. 33, núm. 2, pp. 29-53. [https://doi.org/10.1016/S0386-1112\(14\)60243-0](https://doi.org/10.1016/S0386-1112(14)60243-0)
- Senbil, Metin. y Zhang, Junyi. (2006). Motorcycle ownership and use in Jabotabek (Indonesia) Metropolitan Area of Jabotabek Indonesia. In: Presented at the 86th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washinton, DC.
- Sperling, Daniel. y Gordon, Daniel (2009). *Two billion cars: Driving toward sustainability*, Oxford University Press, New York.
- The Eastern Asia society for Transportation Studies (EASTS) (2003). A comparison study on motorcycle traffic development in some Asian countries – case of Taiwan, Malasya and Vietnam. Final Report.
- Tuan, Vu, y Shimizu, Tetsuo. (2005). Modeling of Household Motorcycle Ownership Behaviour in Hanoi City. *Journal of The Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 6, pp. 1751-1765. <https://doi.org/10.11175/easts.6.1751>
- Ubaidillah, Naimah. (2021). An econometric analysis of Motorcycle demand in Sarawak, Malasia. *ABAC Journal*, Vol. 41, núm. 2, pp. 121-136.
- Wedagama, Priyantha (2009). The Analysis of Household car and motorcycle ownership using poisson regression (case study: Denpasar-Bali). *Journal of Teknik Sipil*, Vol. 16 (2) pp. 103-112. <https://doi.org/10.5614/jts.2009.16.2.6>
- Wen, C., Chiou, Y., y Huang, W. (2011). A dynamic analysis of motorcycle ownership and usage: A panel data modeling approach. *Accident Analysis & Prevention*, 49, 193–202. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.03.006>
- Yamamoto, Toshiyuki. (2009). Comparative analysis of household car, motorcycle and bicycle ownership between Osaka metropolitan area, Japan and Kuala Lumpur; *Malasya Transportation*. Vol. 36, pp. 351-366.
- Zhang, Junhua, Norton, Robyn, Tang, KC., Sing, Kai lo, Zhuo, Jiatong. y Geng, Wenkui. (2010) Motorcycle ownership and injury in China. *Injury Control and Safety Promotion*. Vol. 11 (3) pp. 159-163. <https://doi.org/10.1080/156609704/233/289643>