

Factores que inciden en el uso de transporte sustentable en Ecuador

Factors that affect the use of sustainable transport in Ecuador

Hugo Erazo¹ | Elisa Toledo¹

¹Dpto. de Economía, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador

Correspondencia

Elisa Toledo, Dpto. de Economía,
Universidad Técnica Particular de Loja,
Loja, Ecuador
Email: eetoledo@utpl.edu.ec

Fecha de recepción

Noviembre 2022

Fecha de aceptación

Enero 2023

Dirección

San Cayetano Alto, calle París, código postal 110107, Loja, Ecuador

RESUMEN

La presente investigación analiza los determinantes del uso del transporte sustentable en el Ecuador en el año 2017. La metodología consiste en un modelo logit multinomial a una muestra de 24.606 individuos. Como variable dependiente se establece el modo de transporte, mientras que como variables independientes se utiliza variables que caracterizan socioeconómicamente al individuo como: edad, género, ingreso, nivel de instrucción, área y estado civil; y, variables que caracterizan el modo de transporte como: razón del uso de medio de transporte. Los resultados obtenidos permiten concluir que los principales factores para que un individuo utilice un medio movilidad sustentable son el área, sexo, jefatura del hogar, y las razones de movilidad como la necesidad de trasladarse, seguridad, preocupación por el medio ambiente, salud, ahorro y cercanía. Nuestros hallazgos permiten evidenciar la necesidad de asegurar la accesibilidad a la movilidad urbana a un precio razonable y de calidad que reduzcan los tiempos de viaje y garanticen la comodidad con el objetivo de evitar el uso de los vehículos particulares.

Palabras clave: Transporte sustentable. Logit multinomial. Ecuador.

Códigos JEL: Q5. C51. R40.

ABSTRACT

This research analyzes the determinants of the use of sustainable transportation in Ecuador in 2017. The methodology consists of a multinomial logit model for a sample of 24,606 individuals. The mode of transportation is established as a dependent variable, while variables that characterize the individual socioeconomically are used as independent variables, such as: age, gender, income, level of education, area and marital status; and, variables that characterize the mode of transport such as: reason for using the means of transport. The results obtained allow us to conclude that the main factors for an individual to use a means of sustainable mobility are the area, gender, head of household, and the reasons for mobility such as the need to move, safety, concern for the environment, health, savings and closeness. Our findings show the need to ensure accessibility to urban mobility at a reasonable price and quality that reduce travel times and guarantee comfort in order to avoid the use of private vehicles.

Keywords: Sustainable transport. Multinomial logit. Ecuador.

JEL codes: Q5. C51. R40.

1 | INTRODUCCIÓN

La movilidad es una parte esencial de la vida diaria, puesto que facilita el acceso a diferentes actividades, como el empleo, educación, eventos sociales, de ocio, entre otras. Sin embargo, la movilidad de un individuo impone cargas ambientales (contaminación del aire, contaminación acústica) y de salud significativas (Echeverría et al., 2022). Según la ONU (2019), el transporte es responsable del 25 % de todas las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), puesto que se basa principalmente en la quema de combustibles fósiles, y las proyecciones indican que para 2050, dos tercios de toda la humanidad se desplazará hacia el sector urbano, lo que lleva a una duplicación de la movilidad motorizada y a un aumento del 60 % en las emisiones de CO₂ derivadas del transporte (OCDE, 2017). Además, la rápida expansión del transporte motorizado ha aumentado la incidencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares y ha reducido drásticamente la función pulmonar individual (OMS, 2006). En Ecuador la movilidad se caracteriza por un parque automotor en crecimiento, durante los últimos años la matriculación vehicular ha presentado un incremento del 7,4 % desde el año 2017 al 2018, de los cuales, el 91,1 % es representado por vehículos particulares, (Instituto nacional de estadísticas y censos (INEC) 2019), lo que sumado a las pésimas condiciones mecánicas aumenta las cargas contaminantes hacia la atmósfera.

Por lo tanto, es necesario generar conciencia en los individuos y buscar nuevas alternativas de movilidad, que sean amigables con el ambiente, como el uso de bicicletas, el uso de transporte público en lugar del privado, entre otras. Estas alternativas de transporte contribuyen a la conservación del mismo. Bajo ese contexto las organizaciones internacionales como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y sus estados miembros han llegado al consenso de que la movilidad es esencial para alcanzar el desarrollo sostenible por lo cual se debe contar con sistemas de transporte sostenibles para todos hasta el año 2030. La movilidad sostenible, incluyendo tanto el transporte público como el transporte activo (a pie y en bicicleta) puede contribuir significativamente a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Stanley, 2003, Chapman, 2007, Gössling y Choi, 2015). Sin embargo, aún queda mucho por hacer para extender el uso de modos de viaje ecológicos, y aumentar dichos modos requiere no solo mejorar los servicios de transporte público e invertir y promover el comportamiento de caminar/andar en bicicleta, sino también comprender qué factores inciden al momento de elegir un modo de transporte.

Con este antecedente, el objetivo de esta investigación está enfocado en analizar los determinantes que influyen en el uso del transporte sustentable en el Ecuador en el año 2017. La metodología que se aplica consiste en un modelo logit multinomial con datos de corte transversal utilizando datos del módulo ambiental de la Encuesta Nacional de Empleo Desempleo y Subempleo (ENEMDU) del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), utilizando como variable dependiente el modo de transporte, mientras que dentro de las variables independientes se tiene variables socio económicas y variables que caracterizan el modo de transporte como: razón del uso de medio de transporte. Esta investigación se constituye en un valioso aporte a la literatura sobre los determinantes de la elección del transporte sostenible como medio de movilización para el caso ecuatoriano. Cabe resaltar que existe poca información publicada sobre el tema y los estudios que se han realizado se han centrado en países desarrollados como Estados Unidos, Australia, Canadá y Alemania. Los resultados de este estudio pueden ser útiles para los responsables de la formulación de políticas y los planificadores de transporte del país.

La presente investigación está organizada en cuatro secciones adicionales a la introducción. La segunda sección presenta una breve revisión de literatura previa. La tercera sección exhibe los datos utilizados y planteamos la estrategia econométrica. En la cuarta sec-

ción discutimos los resultados encontrados con la teoría y la evidencia empírica. Finalmente, en la quinta sección presentamos las conclusiones y el aporte de la investigación.

2 | REVISIÓN DE LITERATURA

El transporte sustentable tiene diferentes definiciones, las cuales se derivan del concepto de sustentabilidad, es decir, satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las generaciones futuras. Según Hidalgo (2013), el transporte sustentable consiste en la provisión de servicios e infraestructura para la movilidad de personas y productos, necesarios para el desarrollo económico y social, que ofrecen acceso seguro, confiable, económico, y al alcance de todos, al tiempo que reducen los impactos negativos en la salud y el medio ambiente local y global, en el corto, mediano y largo plazo. De esta manera, el transporte sustentable tiene como objetivo la protección del medio ambiente, manteniendo la cohesión social y la calidad de vida de la sociedad, además de favorecer el desarrollo económico. Su visión principal ha tenido gran influencia en el cambio de mentalidad, y en la formulación de políticas públicas en pro del medio ambiente. Sin embargo, la demanda de transporte actualmente sigue aumentando a la par con la economía (Unesco, 2003). En ese sentido resulta imperativo conocer la situación actual del uso del transporte sustentable y las variables que determinan su uso.

Durante los últimos años algunos académicos han centrado su análisis en determinar la probabilidad de elección de transporte y sus principales determinantes, con la finalidad de identificar herramientas que permitan incentivar el uso de transporte sustentable. De acuerdo a la literatura los factores asociados al uso de transporte sustentable pueden clasificarse en variables socioeconómicas, demográficas, psicosociológicas y ambientales (Ramezani, et al. 2018). De acuerdo con Racca, y Ratledge (2003); Ding y Zhang (2016); Sáinz, et al. (2001); Reta (2005); García (2005) y Campos et al. (2006) en lo relacionado a la variable ingresos, los hogares de ingresos bajos muestran una mayor probabilidad de utilizar el transporte público (autobús, tren, trolebús) y caminar en relación con las personas con altos ingresos, es decir, los individuos con ingresos altos tienen una mayor probabilidad de elección como medio de transporte principal el vehículo particular o taxi.

Respecto a la variable género, no existe un consenso en el efecto de esta variable sobre la probabilidad de elegir un modo de transporte sustentable. Por un lado, se establece que el hecho de que el ser mujer disminuye la probabilidad de utilizar transporte público (Ding y Zhang, 2016; Fajardo y Gómez, 2015; Daza, 2017). Mientras que otros autores concluyen que el hecho de ser mujer aumenta la probabilidad de movilizarse en bus y trolebús y disminuye la probabilidad de usar el auto particular (Reta, 2005; Trujillo, 2015). La variable edad muestra que a medida que aumenta la edad de las personas tienen una menor probabilidad de elegir como medio principal de movilidad el transporte público o caminar (Racca, y Ratledge, 2003; Sáinz, et al., 2001; Reta (2005). Sin embargo, Amariles (2016), manifiesta que, a medida que la edad se incrementa la probabilidad de trasladarse caminando también aumenta; al igual que Daza (2017) quien concluye que el hecho de ser joven disminuye la probabilidad de trasladarse en transporte particular respecto a un adulto que se dirige a su lugar de trabajo, y aumenta la probabilidad de usar transporte no motorizado y público.

En lo que respecta a la educación, Trujillo (2015) y Campos et al. (2006) concluyen que un aumento de esta variable disminuye la probabilidad de elegir como medio de transporte al bus, bicicleta y a pie, mientras que aumenta la probabilidad de utilizar el taxi y auto particular. En contraste los hallazgos de Amariles (2016), permiten concluir que una disminución de la escolaridad, aumentan la probabilidad de elegir caminar como medio de transporte y disminuye la

probabilidad de ir en bus/buseta/ejecutivo y metro/cable, mientras que un incremento en el nivel de escolaridad aumenta la probabilidad de movilizarse en moto, transporte particular y taxi.

El tiempo de viaje también ha sido considerado como uno de los principales determinantes de los modos de transporte. Sáinz, et al. (2001); Reta (2005); Fajardo y Gómez (2015) concluyen que una reducción en los tiempos de espera aumentaría la probabilidad de usar el transporte público en relación con el auto privado. Navarro y Sarabia (2012), concluyen que entre menor sea el tiempo de espera, mayor es la probabilidad de utilizar bicicleta como medio de transporte. Trujillo (2015) concluyen que, al aumentar el tiempo de viaje, disminuye la probabilidad de elegir como medio de transporte la moto particular y a pie, sin embargo, aumenta la probabilidad de usar el transporte masivo (Mio).

Desde el punto de vista institucional, asegurar la infraestructura adecuada para el acceso a ciclovías, es uno de los principales determinantes para incentivar el uso de modos de transporte sustentable en ese sentido Navarro y Sarabia (2012) obtienen como resultado que la probabilidad del uso de la bicicleta aumentaría en los usuarios de estratos bajos si se cuenta con ciclo-ruta, disminuyendo la probabilidad del uso del taxi. Para los estratos altos la presencia de ciclo-ruta igualaría la probabilidad de tomar tanto bicicleta como taxi, mientras que si no se cuenta con infraestructura la probabilidad

de escoger bicicleta disminuiría.

3 | DATOS Y METODOLOGÍA

3.1 | Datos

Esta investigación utiliza datos del Módulo de Información Ambiental de Hogares incluido en la Encuesta Nacional de Empleo Desempleo y Subempleo (ENEMDU) del año 2017. Para la construcción de la base de datos se toma en cuenta las variables dependientes e independientes que influyen directamente en la elección de un medio de transporte sumando un total de 24.606 datos válidos. La información que proporciona la ENEMDU sobre los datos de las personas en lo relacionado a transporte y movilidad es de gran ayuda para el proyecto de investigación, ya que se puede obtener de una manera más detallada las actividades que realizan las personas con respecto al medio de movilidad que utilizan. La tabla 1 contiene una descripción de las variables dependientes e independientes, las cuales se han seleccionado con base a investigaciones previas de autores como Ramezani, et al. (2018), Ding y Zhang (2016), Trujillo (2015) y Campos et al. (2006).

Tabla 1. Variables independientes.

Variable	Definición
Dependiente (medio de transporte)	Variable ordinal categorizada por el medio de transporte que utiliza el individuo que toma valores de 0 vehículo particular; 1 Transporte público; 2 Bicicleta; 3 caminar
Área	Variable dicótoma, que toma valores de 1 para zona Urbana y 0 para Rural
Sexo	Variable dicótoma que toma los valores de 1 si es de sexo femenino y de 0 si es de sexo masculino
Edad	Variable continua, define la edad del individuo
Jefe de hogar	Variable dicótoma que toma el valor de 1 si la persona pertenece a la condición de jefe de hogar y 0 si la persona no pertenece a esta condición
Nivel de instrucción	Variable ordinal, categorizada por el nivel de instrucción del individuo que toma valores de 0 si el individuo no tiene ningún nivel de escolaridad; 1 si se posee educación básica; 2 educación media y 3 educación superior.
Estado civil	Variable dicotómica, categorizada por el estado civil del individuo, que lleva el valor de 0 si es viudo; 1 si es casado; 2 divorciado y 3 las personas solteras.
Ingresos	Variable dicótoma que toma el valor de 1 cuando es igual o menor al salario básico y de 0 cuando es mayor.
Razón de movilidad	Variable ordinal, que toma el valor de 0 cuando el individuo se moviliza habitualmente en un medio de transporte por comodidad; 1 por necesidad; 2 seguridad; 3 por conciencia ambiental; 4 por salud/deporte; 5 por ahorrar dinero y 6 por cercanía.

3.2 | Estrategia econométrica

Debido a que la variable dependiente no es binaria sino política, es decir, que tiene varias categorías, y que estas no obedecen a un orden específico, es necesario utilizar un modelo logit multinomial (MLN), el cual es una extensión del modelo logístico binario (Hosmer et al., 2013). Para la formulación del modelo logit, fue necesario comenzar con la base matemática de los modelos de regresión lineal con variable dependiente cuantitativa, en los que:

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \quad (1)$$

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \quad (2)$$

Sabiendo que $E(Y;x)$ solamente puede tomar valores entre $-\infty$ y $+\infty$ (Hosmer et al., 2013). Todo lo contrario, con respecto a los modelos de variable dependiente cualitativa, donde la media condicional debe situarse entre $0 \leq E(Y;x) \leq 1$. Con la finalidad de simplificar la notación científica, fue necesario utilizar $\pi(x) = E(Y; \cdot)$ para indicar el uso de la distribución logística cuya expresión se basó en la ecuación 2:

Posterior a ello se aplica una transformación logística a la ecuación 3, obteniendo como resultado:

$$g(x) = \ln \left\{ \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right\} = \beta_0 + \beta_1 x \quad (3)$$

En la ecuación 3, la forma $\pi(x)$ se convierte en la probabilidad condicional de que Y sea igual a 1 dado que x , $Pr(Y = 1|x)$. Sin embargo, el denominador de la ecuación 4, es decir, $1 - \pi(x)$, indica la probabilidad condicional de que Y sea igual a 0 dado que x , $Pr(Y = 0|x)$. Con respecto a las variables independientes p de escalada de intervalos, son denotadas por el vector $x' = (X_1, X_2, \dots, X_p)$ el modelo de regresión logística llega a ser (Hosmer et al., 2013):

$$g(x) = \ln \left\{ \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right\} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad (4)$$

Así mismo, en la presente investigación, se integraron variables explicativas discretas, las cuales no pueden ser incluidas directamente a la ecuación 4, por lo tanto, fue necesario diseñar variables dicótomas para las variables categóricas. Sabiendo que una variable categórica tiene k posibles resultados, entonces se añadieron $k - 1$ variables dicótomas, con el fin de evitar posible colinealidad perfecta obteniendo la ecuación 5 (Gujarati y Porter 2010):

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \sum_{i=1}^{k_j-1} \beta_{j1} D_{j1} + \beta_p x_p \quad (5)$$

En donde, se supone que la j -ésima variable independiente cualitativa x_j tiene k_j categorías, de esta manera, las $k - 1$ variables diseñadas serán denotadas como D_{j1} cuyos coeficientes son β_{j1} , $i = 1, 2, \dots, k_j - 1$ (Hosmer et al., 2013).

Una vez determinada la ecuación 5, la cual representa la función múltiple logística, se procedió a convertirla en multinomial, teniendo en cuenta que el principal enfoque del modelo logit multinomial es observar cómo afecta un cambio en la variable explicativa X_j manteniendo los demás factores constantes sobre la pro-

babilidad de respuesta de la variable dependiente $P(y = j|x)$, $j = 0, 1, 2, \dots, j$. De igual manera, como en el modelo logit binario, la suma de todas estas probabilidades debe ser iguales a uno, siendo la expresión del modelo logit multinomial de la siguiente manera:

$$P(Y = j|X) = \frac{\exp(XB_j)}{1 + \sum_{k=1}^j \exp(XB_k)} = p_j(X, \beta) \quad (6)$$

$$P(Y = 0|X) = \frac{1}{1 + \sum_{h=1}^j \exp(XB_h)} = p_0(X, \beta) \quad (7)$$

Las ecuaciones representan la probabilidad de que una persona elija cualquier medio de movilidad a excepción de la variable tomada como base que en este caso es el vehículo particular. De acuerdo con Varela y Nava, (2014) la ecuación 6 representa la probabilidad de que la persona prefiera cualquier opción j con excepción de la variable tomada como base, o lo que es igual, a la probabilidad de que la variable dependiente Y sea igual a cualquier valor con excepción de cero. Es decir, j son todas las categorías de la variable dependiente puesto que $j = 0, 1, \dots, j-1$ donde i es el número de observaciones para cada respuesta y X constituye las variables independientes. Mientras que la ecuación 7 representa la probabilidad de que la variable dependiente asuma el valor de cero, que por lo general J indica la respuesta base. El modelo asume la existencia de $J - 1$ ecuaciones para las respuestas o categorías de la variable dependiente y es en una de estas ecuaciones donde β se fija a cero, por lo que la respuesta asociada a esta es la referencia base del grupo.

De esta forma la especificación completa del modelo a estimar resulta:

$$Prob(A_{jq}) = F(\beta_0 + \beta_1 S_q + \beta_2 E_q + \beta_3 NI_q + \beta_4 JH_q + \beta_5 I_q + \beta_6 A_q + \beta_7 EC_q + \beta_8 RM_q + \beta_9 O_q + \varepsilon_q) \quad (8)$$

Donde: S = Sexo; E = Edad; NI = Nivel de instrucción; JH = Jefe de hogar; I = Ingresos; A = Área; EC = Estado civil; RM = Razón de movilidad; O = Ocupación.

El modelo logit multinomial es de gran ayuda para investigar de manera más precisa los determinantes de elección de modos de transporte sustentable en el Ecuador, debido que permite observar detalladamente las diferentes características de los individuos que sobresalen para pertenecer a las diferentes categorías de medios de transporte, es decir: transporte público, vehículo particular, bicicleta y caminar. Por lo tanto, permite observar que características se asocian en mayor medida para que los individuos prefieran utilizar un medio de transporte.

4 | DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se considera que la decisión de que una persona elija uno u otro medio de transporte se ve directamente influenciada por características del individuo entre las que se tomó en cuenta el ingreso, género, edad entre otras variables que podrían ser indispensables al momento de elegir un medio de transporte. En la tabla 2 se puede apreciar los efectos marginales de las variables explicativas sobre las variables independientes. Para esto, se estima las razones de probabilidad; que indican la probabilidad de elección por parte de las personas a los diferentes medios de transporte respecto al medio de transporte de referencia y ante cambios marginales en las variables explicativas.

Tabla 2. Efectos Marginales modelo LOGIT.

Variables	Transporte público	Bicicleta	Caminar
Area	0.0325*** (5.81)	0.0177*** (6.95)	-0.0341*** (-10.18)
Sexo	0.0371*** (6.05)	-0.0345*** (-9.27)	0.0232*** (6.23)
Edad	0.000021 (0.09)	0.000129 (1.40)	0.00032*** (2.49)
Jefe de hogar	-0.0235*** (-4.03)	0.0057*** (2.12)	0.0121*** (3.47)
Casado	-0.0723 (-3.61)	-0.0209 (-1.9)	-0.0105 (-0.90)
Divorciado	-0.0279 (-1.16)	-0.0224 (-1.66)	0.00532 (0.37)
Soltero	-0.0178 (-0.87)	-0.0220 (-1.83)	0.0110 (0.92)
Básica	0.0674*** (4.99)	0.0164*** (3.24)	0.0111 (1.49)
Media	0.0753*** (5.63)	0.00878 (-1.779)	0.00149 (0.20)
Superior	0.0389*** (2.88)	-0.0071 (-1.47)	-0.0112 (-1.48)
Ingresos	-0.014*** (-2.48)	-0.000743 (-0.31)	-0.0310*** (-8.19)
Necesidad	0.617*** (88.75)	-0.0138*** (-4.06)	-0.0083 (-1.77)
Seguridad	0.1948*** (12.04)	-0.0221*** (-4.50)	-0.01615 (-1.93)
Ambiental	-0.0107 (-0.23)	0.3281*** (5.02)	0.2822*** (4.11)
Salud/deporte	-0.1063*** (-8.62)	0.2187*** (9.71)	0.603*** (23.79)
Ahorro	0.4275*** (29.03)	0.0537*** (6.74)	0.1432*** (12.42)
Cercanía	-0.1103*** (-16.23)	0.0127 (2.56)	0.8500*** (122.16)

Nota: t statistics in parentheses * p <0.05, ** p <0.01, *** p <0.001.

Los resultados reportados en la tabla 2 permiten concluir que el hecho de que las personas vivan en el área urbana aumentará la probabilidad de utilizar transporte público y bicicleta en un 3.2 y 1.7 % respectivamente en comparación al vehículo particular; ya que, en el área urbana existe una mayor población y, por lo tanto, una mayor flota de vehículos de transporte público con respecto al área rural. Sin embargo, reducirá la probabilidad de elegir caminar en un 3.4 %, puesto que en el área urbana desplazarse de un lugar a otro implica mayores distancias en comparación al área rural por lo cual no se opta por caminar.

Respecto a la variable sexo, se observa que el hecho de ser mujer aumenta la probabilidad de elegir como medio el transporte público en 3.7 % y caminar en 2.3 %. Sin embargo, para la opción bicicleta la probabilidad de uso disminuye en 3.4 %, debido a que las mujeres utilizan medios como el transporte público o el vehículo particular los cuales reducen los tiempos de viaje. Resultados que coinciden con los obtenidos en el estudio realizado por Trujillo (2015) y

Reta (2005), en donde, el hecho de ser mujer aumenta la probabilidad de trasladarse en transporte público en 0,6 % y 1,32 % respectivamente. Así mismo, los resultados obtenidos se asemejan con los expuestos por Daza (2017) y Fajardo y Gómez (2015), en los cuales toman como referencia en la variable género al hombre, mostrando que el hecho de ser hombre disminuye la probabilidad de utilizar el transporte público y aumenta en 13.7 % la probabilidad de moverse en vehículo particular.

La variable jefe de hogar también resulta ser estadísticamente significativa para las tres opciones de transporte. En ese sentido, el hecho de pertenecer a la condición de jefe de hogar disminuye la probabilidad de utilizar transporte público en 2.3 %. En contraste para la opción bicicleta y caminar la probabilidad de uso aumentará en 0.5 y 1.2 % respectivamente en comparación al vehículo particular. Lo cual tiene relación con los resultados obtenidos por Fajardo y Gómez (2015);

Trujillo (2015) y Daza (2017), en donde el primer autor obtiene como resultado que la variable jefe de hogar es significativa para el medio de transporte en bicicleta, es decir, que el hecho de pertenecer a esta condición aumenta la posibilidad de utilizar este medio de transporte en 11,7 %, de igual manera, el segundo autor obtiene como resultado que el hecho de ser jefe de hogar disminuye la probabilidad de utilizar el transporte público en 2,3 % con respecto al vehículo particular, por último, el tercer autor obtiene que el hecho de pertenecer a esta condición aumenta la probabilidad de trasladarse en vehículos no motorizados en 1,51 %, mientras que disminuye la probabilidad de movilizarse en transporte público en 4,85 %.

Con respecto al nivel de instrucción, si las personas tienen un nivel de instrucción básico, medio y superior la probabilidad de elegir el transporte público en comparación al vehículo particular aumenta en 6,7 %; 7,5 % y 3,8 % respectivamente. Además, si las personas tienen un nivel de instrucción básico la probabilidad de utilizar bicicleta aumentará en 1,6 %. Nuestros hallazgos discrepan de los resultados obtenidos por Trujillo (2015); Amariles (2016) y Campos et al. (2004), en donde los autores coinciden que un aumento en la educación disminuye la probabilidad de elegir como medio de transporte el bus, bicicleta y a pie, mientras que aumenta la probabilidad de utilizar el vehículo particular.

Al comparar los tres medios de transporte (público, bicicleta y caminar) considerando como variable base el vehículo particular se observa que un aumento en los ingresos provoca una disminución en la probabilidad de utilizar el transporte público y caminar en 1,4 % y 3 % respectivamente. Esto debido a que las personas con mayores ingresos prefieren movilizarse en transporte particular o taxi al preferir reducir los tiempos de viaje y la comodidad. Estos resultados concuerdan con los hallazgos obtenidos por Racca y Ratledge (2003); Reta (2005); Fajardo y Gómez (2015) y Campos y Suri (2004), en donde los autores encontraron que a medida que los ingresos aumentan, disminuye la probabilidad de elegir transporte público y caminar, y aumenta la probabilidad de elegir el vehículo particular, lo cual se debe a que las personas poseen un nivel de ingresos suficiente para adquirir un vehículo. Sin embargo, los resultados obtenidos por Amariles (2016), difieren con los obtenidos en esta investigación, debido a que cuando se tiene mayores ingresos, aumenta la probabilidad de desplazarse en bus/buseta/ejecutivo en 9 %.

Por último, para la variable razón de movilidad si las personas se trasladan por necesidad la probabilidad de utilizar el transporte público aumenta en 61,7 % mientras que disminuye para la opción bicicleta en 1,3 %; debido a que el país el transporte público es el más económico y tiene menores tiempos de viaje con respecto a otros medios de transporte. Si la razón de movilidad es por seguridad, la probabilidad de escoger el transporte público aumenta 19 % pero disminuye para el uso de bicicleta en 2,2 %. Para la razón ambiental, la probabilidad de usar bicicleta y caminar aumenta en 32 y 28 % respectivamente. Si la razón para movilizarse responde a cuestiones de salud o deporte la probabilidad de usar transporte público disminuye en 10 % pero aumenta para el uso de bicicleta y caminar en un 21 y 60 % respectivamente. El tema del ahorro también es una variable que influye de manera significativa sobre la probabilidad de elegir una opción de transporte sustentable, en ese sentido la probabilidad de usar transporte público, bicicleta o caminar aumentará en 42, 5,3 y 14 % respectivamente, considerando como base el vehículo particular. Finalmente, cuando el objetivo de destino se encuentra cerca disminuye la probabilidad de movilizarse en transporte público con un 11 %, pero aumenta la probabilidad de caminar en un 85 %.

5 | CONCLUSIONES

En la actualidad una necesidad básica de la sociedad es disminuir el consumo de recursos no renovables que especialmente son utilizados como insumos para los medios de transporte. En ese sentido, hoy en día se buscan diferentes alternativas para movilizarse de una manera eficiente y respetando al medio ambiente. Bajo este contexto, la presente investigación se planteó con la finalidad de determinar las variables que influyen al momento de elegir opciones de transporte sustentable en el Ecuador para el año 2017. A través de la metodología aplicada se ha obtenido algunos resultados significativos como que el hecho de ser mujer disminuye la probabilidad de utilizar bicicleta, al igual que un aumento marginal en los ingresos o pertenecer a la condición de jefe de hogar, los cuales disminuyen la probabilidad de elegir como medio de movilidad el público con relación al vehículo particular. Nuestros hallazgos permiten concluir que es necesaria la existencia de buenas prácticas ambientales a través de una participación conjunta entre los hogares, la sociedad y diferentes instituciones públicas que ayuden a través de campañas a concientizar sobre el daño que ocasiona el uso excesivo del vehículo particular, además de ayudar a la construcción de una infraestructura adecuada para que las personas puedan hacer uso de la bicicleta o caminar, de tal manera que brinden protección y seguridad a las personas.

Así mismo, es necesario que el estado asegure una accesibilidad a la movilidad urbana a un precio razonable y de calidad que reduzcan los tiempos de viaje y la comodidad, y así evitar el uso de los medios de transporte individuales que si bien es cierto le traen al usuario mayor comodidad y flexibilidad, son los que mayor daño ambiental provocan. Por último, es recomendable que el estado disminuya los impuestos a la importación de vehículos híbridos o eléctricos, actualmente estos vehículos son más caros que los convencionales, esto debido a que el estado cambio sus políticas públicas y la cuota a la importación afectó a este mercado, distinto a lo sucedido en el año 2010 en donde este tipo de vehículos tuvo gran acogida en el país tanto por los incentivos que el estado ofreció a los dueños de estos vehículos como la importación sin impuestos, y sin un número fijo de importaciones.

Referencias

- [1] Amariles, P. (2016). Determinantes de la elección del medio de transporte para asistir al sitio de trabajo principal: evidencia para Medellín (Colombia). Universidad EAFI, Medellín.
- [2] Campos Morejon, D., Suri Velepucha, C., and Intriago, X. (2006). Modelo de elección discreta de la demanda de transporte urbano para Quito y Guayaquil, 2003-2004 (Bachelor's thesis).
- [3] Chapman, L. (2007). Transport and climate change: a review. *Journal of transport geography*, 15(5), 354-367.
- [4] Daza, J. (2017). Factores asociados a la elección discreta en medios de transporte hacia su lugar de trabajo: un estudio aplicado en la ciudad de Cali según zonas socio-demográficas (Dissertation doctoral).
- [5] Ding, L., y Zhang, N. (2016). Dinámica en decisiones de elección de modo: un estudio de caso Nanjing, China. *Procedia engineering*, 137, 31-40.
- [6] Echeverría, L., Gimenez-Nadal, J. I., and Molina, J. A. (2022). Who uses green mobility? Exploring profiles in developed countries. *Transportation research part A: policy and practice*, 163, 247-265

- [7] Fajardo, L., y Gómez, M. (2015). Análisis de la elección modal de transporte público y privado en la ciudad de Popayán. *Territorios*, 33, 157-190. Doi: [dx.doi.org/10.12804/territ33.2015.07](https://doi.org/10.12804/territ33.2015.07)
- [8] García, P. (2005). Una aproximación micro - econométrica a los determinantes de la elección del modo de transporte. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, (4), 11-40.
- [9] Gössling, S., and Choi, A. S. (2015). Transport transitions in Copenhagen: Comparing the cost of cars and bicycles. *Ecological Economics*, 113, 106-113.
- [10] Gujarati, D., y Porter, D. (2010). Modelos de Regresión con Variables Dicotomas. En D. Gujarati, y D. Porter, *Econometría*. México D.F: McGraw-Hill
- [11] Hidalgo, D. (2013). Transporte sostenible para América Latina: situación actual y perspectivas, documento de respaldo del Foro de Transporte Sostenible de América Latina 2011, Washington, DC, embarq, 19 de junio de 2011, 32 pp.
- [12] Hosmer, D.W., Lemeshow, S., y Sturdivant, R.X. (2013). Logistic Regression Models for Multinomial and Ordinal Outcomes. En D.W. Hosmer, S. Lemeshow, y R. X. Sturdivant, *Applied Logistic Regression* (pags. 269-312). Hoboken: Jhon Wiley and Sons, Inc
- [13] INEC. (2017). Módulo de Información Ambiental en Hogares. Recuperado de: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/hogares/>
- [14] INEC. (2019). Anuario de estadísticas de transporte 2018
- [15] Navarro, R., y Sarabia, M. (2015). Modelación de elección modal en transporte a partir del uso de la bicicleta: análisis sobre la movilidad utilizando distribución logit multinomial. Recuperado de: <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/738>
- [16] OECD (2017). *ITF Transport Outlook 2017*. OECD Publishing
- [17] Organización de las Naciones Unidas. (2019). *Emissions Gap Report 2019*. United Nations Environment Programme, Nairobi.
- [18] Organización Mundial de la Salud. (2006). Air quality guidelines: global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide. World Health Organization.
- [19] Racca, P., David, P., Ratledge, Edward, C. (2003). Factors That Affect and/or Can Alter Mode Choice. Recuperado de: <http://udspace.udel.edu/handle/19716/1101>
- [20] Ramezani, S., Pizzo, B., and Deakin, E. (2018). Determinants of sustainable mode choice in different socio-cultural contexts: a comparison of Rome and San Francisco. *International Journal of Sustainable Transportation*, 12(9), 648-664.
- [21] Reta, C. (2006). Determinantes socioeconómicos de la demanda de transporte urbano en el Gran Mendoza. Encuesta origen-destino 2005. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Cuyo.
- [22] Sáinz, A., Ubillos, B., y Mendarozqueta, A. (2001). El papel de la calidad en la demanda universitaria de transporte público. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, (46), 268-283.
- [23] Stanley, J., Watkiss, P.(2003). Transport energy and emissions: buses. In: *Handbook of Transport and the Environment*. Emerald Group Publishing Limited; Hensher, D.A., Button, K.J., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2003; pp. 227-246.
- [24] Trujillo, W. (2015). Una aproximación a los determinantes micro de la elección de modos de transporte para el desplazamiento hacia el sitio de trabajo en Santiago de Cali 2012 (Disertación doctoral).
- [25] UNESCO. (2003). Movilidad sostenible. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001314/131442s.pdf>
- [26] Varela, R., y Nava. Y. (2015). Determinantes de la búsqueda de empleo desde la ocupación: una estimación Logit Multinomial. *Estudios sociales* (Hermosillo, Son.), 23(45), 83-111.