

**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**

JUAN DAVID DAZA MORENO

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI**

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**

JUAN DAVID DAZA MORENO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE ECONOMISTA

TUTOR

PhD. HARVY VIVAS PACHECO

DOCENTE ACADÉMICO

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS

PROGRAMA DE ECONOMÍA

SANTIAGO DE CALI

2017

RESUMEN¹

La elección de medios de transporte es de suma importancia ya que los individuos, por medio de este, se articulan e integran a la vida económica y social de la ciudad. Sin embargo, para la ciudad de Cali existe una variabilidad sociodemográfica, principalmente localizaciones con asentamientos urbanos claramente diferenciados por sus perfiles de bienestar social y económico y carencias de accesibilidad para su integración a la vida social y económica. Se analizarán los factores asociados a la elección discreta de medios de transporte hacia el lugar de trabajo en la ciudad de Cali. Para esto se estiman modelos probabilísticos que permiten obtener cuáles son los impactos diferenciales sobre las probabilidades marginales de elección discreta que tiene la localización residencial entre zonas sociodemográficas. Se confirma la presencia de diferencias inter-zonales donde los individuos del corredor norte - sur tienen una gran preferencia por el uso de transporte particular; los individuos de las zonas centro oriente, centro norte y de ladera son zonas que tienen mayor probabilidad de elegir transporte no motorizado; mientras que la elección de un transporte público masivo son más probables de elegir en zonas de oriente, zonas de ladera y corregimientos de la ciudad. Estas últimas zonas son los puntos más críticos de accesibilidad respecto las demás zonas socio-demográficas de la ciudad de Cali, y como tal se debe atacar mediante políticas públicas.

Palabras Clave: Economía del transporte, Demanda de transporte, Medios de transporte, Logit Multinomial, Zonas Socio-Demográficas.

Clasificación JEL: R41

¹ Este trabajo se inscribe en las líneas de investigación del Grupo de Economía Regional y Ambiental, GERA, medido y clasificado por Colciencias. El proyecto activo en el que se inscribe la investigación es el de "Segregación Urbana y Movilidad en Transporte en Cali" con soporte institucional de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle, bajo la dirección del profesor Harvy Vivas, profesor titular del Departamento de Economía.

SUMMARY²

The choice of transportation mode is very important because the people, through this, are articulated and integrated into the economic and social life of the city. Nevertheless, in Cali (Colombia) there is a sociodemographic differences, mainly locations with urban settlements clearly differentiated by their social and economic welfare profiles and lack of accessibility for their integration into social and economic life. I will analyze factors associated to the discrete choice of transportation mode to the workplace in the city of Cali. For this, I estimate probabilistic models that allow to obtain what are the differential impacts on the marginal probabilities of discrete choice that the residential location has between socio-demographic zones. The article confirmed the presence of inter-zonal differences where the individuals of the north-south corridor have a big preference for the choice of private transport; Individuals from Eastern-Central, Northern-Central and hillside áreas more likely to choose non-motorized transport; While the choice of mass public transport are more likely to be chosen in Eastern, hillside and rural zones of Cali. These last areas are the most critical points of accessibility with respect to other socio-demographic areas of the city of Cali, and as such should be attacked through public policies.

Key Words: Transportation Economics, Urban Travel Demand, Transportation Mode, Multinomial Logit, Socio-Demographic Zones.

JEL Classification: R41

² This article is part of the research lines of the Regional and Environmental Economics Group, GERA by its acronym in Spanish, measured and classified by Colciencias. The active project in which the research is inscribed is “Segregación Urbana y Movilidad en Transporte en Cali” with institutional support from Research Departamet at Universidad del Valle, under the direction of Professor Harvy Vivas, professor at the Department of Economics.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
ESTADO DEL ARTE	9
Balance del estado del arte.....	13
MARCO TEÓRICO	14
METODOLOGÍA	15
Supuesto de independencia de alternativas irrelevantes.....	15
Logit Multinomial.....	16
Datos.....	18
RESULTADOS.....	23
PREDICCIONES DEL MODELO.....	29
Diferencias intra-zonales.....	29
Corredor Norte-Sur.....	29
Oriente.....	31
Centro Oriente.....	32
Centro Norte.....	34
Ladera y Corregimientos.....	35
Diferencias inter-zonales.....	37
Transporte particular.....	37
Transporte no motorizado.....	38
Transporte público masivo.....	39
CONCLUSIONES.....	40
REFERENCIAS	42
ANEXOS.....	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Conglomerados urbanos de Cali.....	19
Gráfico 2. Distribución de la población por conglomerados urbano.....	19
Gráfico 3. Promedio de años de educación por conglomerados urbanos.....	21
Gráfico 4. Uso de tipos de transporte hacia el lugar de trabajo por conglomerados urbanos.....	21
Gráfico 5. Tiempo de viaje hacia el lugar de trabajo por conglomerados urbanos.....	22
Gráfico 6. Tiempo de viaje por tipo de transporte.....	22
Gráfico 7. Probabilidad de elegir transporte no motorizado por tiempo de viaje.....	25
Gráfico 8. Probabilidad de elegir transporte particular por tiempo de viaje.....	26
Gráfico 9. Probabilidad de elegir transporte público masivo por tiempo de viaje.....	27
Gráfico 10. Probabilidades predichas en el corredor Norte-Sur.....	30
Gráfico 11. Probabilidades predichas en la zona Oriente.....	31
Gráfico 12. Probabilidades predichas en la zona Centro Oriente.....	33
Gráfico 13. Probabilidades predichas en la zona Centro Norte.....	35
Gráfico 14. Probabilidades predichas en la zona de ladera y corregimientos.....	36
Gráfico A1. Jerarquía en el hogar por conglomerados urbanos.....	47
Gráfico A2. Género por conglomerados urbanos.....	47

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estimación Logit Multinomial y efectos marginales.....	24
Tabla A1. Jerarquía del hogar por género.....	48
Tabla A2. Probabilidad por género de elegir transporte particular dependiendo de la edad y la jerarquía del hogar.....	48
Tabla A3. Probabilidad por género de elegir transporte no motorizado dependiendo de la edad y la jerarquía del hogar.....	49
Tabla A4. Probabilidad por género de elegir transporte público masivo dependiendo de la edad y la jerarquía del hogar.....	49

INTRODUCCIÓN

Las ciudades son planificadas a partir de espacios comunes, mercados de consumo colectivo, y equipamiento básico que se les ofrecen a los ciudadanos (Perico-Agudelo, 2009). Los espacios que se construyen son apetecidos por la sociedad como fuente de bienestar social: parques, zonas verdes, complejos deportivos, hospitales, centros comerciales, áreas de centralidad económica, universidades, colegios, restaurantes, centros de esparcimiento, etc., hacen parte de puntos de interés ciudadano al que se desea acceder con facilidad a través de algún medio de transporte.

En países en desarrollo es frecuente la segregación socio-espacial urbana hacia la periferia de las ciudades, donde hay poco acceso, movilidad y exclusión social (Jaramillo, Lizárraga y Grindlay, 2012). La movilidad puede aumentar el capital físico de una familia al generar acceso a su lugar de residencia; sin embargo, la pérdida de acceso y de capital social, y sus repercusiones en el mercado laboral, repercusiones en la educación de sus hijos, son más fuertes que las ventajas y siendo aún más fuerte en los barrios segregados (Pinto da Cunha, 2011; Kaztman, 2008; Rodrigue, 2013).

La ciudad de Santiago de Cali tiene como característica una enorme segregación residencial, asociada principalmente a la concentración de afrodescendientes y asentamientos informales en la zona oriental y en las laderas (Vivas, 2013). El Masivo Integrado de Occidente (MIO) es el sistema de transporte más importante de Cali, siendo un sistema BRT (Bus Rapid Transit) puesto en marcha desde el 2009 con el fin de ser la gran renovación urbana de la ciudad por las repercusiones expuestas anteriormente; sin embargo, este sistema de transporte masivo presenta serias dificultades, entre las que se destacan los altos tiempos de pendularidad de viaje de los usuarios y las restricciones en la oferta en la provisión del servicio de transporte público.

Debido a dichos problemas, los ciudadanos racionales estarían obligados a mejorar su bienestar, como postula la tradición microeconómica neoclásica de la teoría del comportamiento del consumidor, demandando alternativas de transporte que tengan mayor accesibilidad a las diferentes franjas de la ciudad y disminuya el tiempo de pendularidad de viaje que afecta directamente el salario latente de los ciudadanos, pese a una mayor

inseguridad de algunas de ellas, como muestra McFadden (1974) y el resto de literatura sobre elección discreta de medios de transporte.

La falta de políticas de movilidad de la Alcaldía para una mayor inclusión socio-espacial, el transporte, la segregación residencial y la elección discreta de los individuos son de suma importancia para el desarrollo económico de la ciudad de Cali. Una planeación socioeconómica y espacial del transporte urbano, teniendo en cuenta su respectiva demanda, le permitirá tomar decisiones más acertadas en cuanto a inversión en infraestructura o la intervención sobre el sistema y la tecnología de transporte en el interior de la ciudad, como sugiere Vivas (2008). Por lo tanto, el problema que se quiere responder y abordar es: ¿Cuáles son los factores asociados a la elección discreta de medios de transporte en la ciudad de Cali hacia su lugar de trabajo?

Para la modelación de la elección modal de transporte, en la literatura predominan el uso modelos de elección discreta en la tradición inaugurada por McFadden (1974). Entre los más utilizados se encuentran los Logit Multinomial. Este es el caso de trabajos como Fajardo y Gómez (2015) para el caso de Popayán, y Trujillo (2015) para el caso de Cali. Este último hace una aproximación a los determinantes microeconómicos de la elección de modos de transporte en la ciudad de Cali para el año 2013; sin embargo, no hace mucho énfasis en factores espaciales y de segregación residencial que tengan en cuenta la existencia de conglomerados socio-demográficos intra-urbanos.

Este documento analizará los factores asociados a la elección discreta de medios de transporte hacia el lugar de trabajo en la ciudad de Cali. Para esto se determinará cuáles son los factores asociados de mayor incidencia en la elección discreta de los individuos; posteriormente se estimarán las probabilidades de elección de un determinado modo de transporte; y por último, se estimará cuáles son los impactos diferenciales sobre las probabilidades marginales de elección discreta que tiene la localización residencial entre zonas sociodemográficas.

ESTADO DEL ARTE

En la literatura existen dos modelos de demanda de transporte: los modelos agregados, o de primera generación, y los modelos desagregados. El primero se basa en relaciones de grandes grupos de individuos que tiene limitaciones analíticas, pero tuvo furor hasta inicios de la década de los 80. A partir de dicha época empezaron a considerarse los modelos desagregados que se basan en elecciones observadas por cada uno de los individuos que se desplazan, siendo más realistas que los anteriores (Ortúzar & Willumsen, 2008).

Siguiendo la línea de demanda desagregada, el enfoque más utilizado en las investigaciones sobre elección discreta de transporte urbano se basa en la teoría de la utilidad aleatoria propuesta por McFadden (1974). Esta afirma que el individuo tiene una función de utilidad asociada a cada alternativa de transporte, eligiendo aquella que maximice su utilidad. Según Ortúzar, los supuestos que se tienen sobre la distribución del error estocástico se derivan los distintos modelos de elección discreta planteados en la literatura.

El modelo econométrico más utilizado es el Logit Multinomial (McFadden, 1974). Este se obtiene asumiendo que el término de error distribuye según una distribución Gumbel; sin embargo, se encuentran otros tipos de modelos como el Logit anidado o jerárquico (Williams, 1977) que se deriva como una extensión del anterior, pero permite agrupar las alternativas que se consideren similares en conjuntos, conocidos como nidos. Por otro lado, se tienen los modelos Probit Multinomial que supone errores que siguen una distribución normal, pero resulta mucho más complejo que el Logit debido a su identificación, ya que su matriz de covarianza es completa, y no todos los elementos van a poder ser estimados de forma independiente (Walker, 2001); y por último, se encuentran los Logit Mixtos que figura como una alternativa intermedia que se sitúa en algún punto entre el Logit y Probit Multinomial. Este tipo de modelos ha cogido fuerza metodológica en los últimos años debido a que casi cualquier estructura de error puede ser representada por este tipo de modelo, pero todavía no se ha consolidado como un modelo dominante (Walker, Ben-Akiva, Bolduc, 2003).

En la literatura internacional, Mehbub Anwar (2014) utilizan la extensión del modelo Logit Multinomial, el Logit Anidado, para modelar la demanda de transporte hacia el lugar de trabajo en la ciudad de Dhaka con una estructura de dos niveles: anidados por vehículos motorizados y vehículos no motorizados. Para ello usa variables como el tiempo de viaje, costo de viaje, edad, sexo, ingresos y ocupación. El modelo fue calibrado usando Full Information Maximum Likelihood (FIML). Los autores encuentran que el ingreso de los individuos, el tiempo de viaje y el uso de Gas Natural Comprimido en los vehículos son los factores más importantes a elegir un modo particular para viajar a su lugar de trabajo.

El uso del modelo Logit Mixto no tiene aplicaciones a la elección modal formales, pero se encuentran comparaciones de estimaciones que se centran en resaltar las bondades de él. Este es el caso de Orro y García (2004), Cirillo y Axhausen (2004) y Munizaga y Daziano (2001), ellos concluyen que es un modelo potente, amplio y relativamente sencillo de estimar. Sin embargo, su especificación no es sencilla, por lo que se recomienda conocer sus características antes de emplearlo en aplicaciones prácticas.

Barrios y Martínez (1998) estiman un modelo Probit con el fin de estimar la demanda de transporte urbano en Cadiz, España. Para ello se usan datos de los atributos de los modos de transporte y variables socioeconómicas. Encuentra que es más sensible la demanda de transporte público que la demanda de transporte privado ante cambios en el tiempo y en el precio, pero en ambos tipos de transportes el precio es más sensible que el tiempo de viaje. Por otro lado, encuentra que las variables socioeconómicas no tienen efectos en la elección del tipo de transporte, lo que iría en contra de la teoría.

Thrane (2015) modela la elección de medios de transporte de larga distancia de los turistas. El artículo se enfoca en el mercado de turismo en Noruega, y los análisis se refieren al viaje de vacaciones de invierno de los noruegos. El autor utiliza un modelo Logit Multinomial para mostrar cómo la distancia de viaje en kilómetros y horas, las características de viaje y ciertas variables sociodemográficas afectan la elección modal de transporte. Los resultados muestran que la distancia de viaje y las características del viaje son los determinantes más importantes para la elección de transporte de los turistas noruegos.

Pavlyuk y Gromule (2010) realizan un análisis econométrico del comportamiento de los pasajeros en la elección modal de automóvil y transporte público, y otro modelo entre la elección discreta de autobús y tren en Letonia por medio de modelos Logit. Encuentran que las personas tienen una mayor probabilidad de salir de la ciudad en bus (personas entre 40 y 60 años tienden más a usarlo), mientras que con una menor probabilidad se usa el tren para salir de la ciudad ya que pocas personas tienen ese hábito; mientras que, por otro lado, había una probabilidad mucho menor de usar automóvil que usar transporte público.

Galán (2005) muestra los factores asociados de la demanda de transporte público y privado en Monterrey y su área metropolitana (México). Para esto el autor realiza un Probit binomial y encuentra que variables de densidad poblacional, distancia y edad no son relevantes, pero variables como el tiempo de viaje, el costo monetario de viaje y la escolaridad son claves en la determinación de la demanda de transporte.

En cuanto a literatura nacional, Córdoba, González y Posada (2011) analizan variables psicológicas claves de la conducta que intervienen en la elección de un modo de transporte en un grupo de habitantes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Para esto se aplicaron encuestas de preferencias reveladas, socioeconómicas y una especial con indicadores latentes. Para ello utiliza un Logit multinomial y obtiene que la ansiedad incide en la elección de un modo de transporte urbano. Además, se muestra que una alteración fisiológica, problemas en la percepción, y las creencias pueden afectar el proceso de toma de decisiones.

Mendieta y Perdomo (2008) en su libro *“Fundamentos de economía del transporte: teoría, metodología y análisis de política”* agrupan documentos sobre economía del transporte a nivel nacional en el cual muestra por parte de Álvarez (2005) y Chavarriaga (2007) un aporte a la literatura de elección discreta de medios de transporte.

Álvarez (2005) analiza las preferencias de transporte urbano de la población de Bucaramanga (Colombia) mediante un modelo Logit Anidado con el fin de generar evidencia que brinde apoyo a la toma de decisiones en el sector transporte, puntualmente en la implementación de un SITM denominado Metrolínea. Para ello se enfocan en aspectos como el tipo de transporte, la hora, el origen – destino, el propósito de viaje y las

características socioeconómicas de los usuarios. El documento muestra que el costo generalizado de viaje determina la valoración por acceder a un medio de transporte que disminuye tiempo de viaje y tiempo de acceso al transporte público. El valor monetario a pagar para mejorar las condiciones de transporte público es de 12.265 pesos colombianos mensuales. En término de eficiencia resulta ser beneficioso con un retorno social a 20 años de 1.26 pesos por 1 peso de inversión pública y beneficia a la población menos favorecida.

Chavarriaga (2007) determina las relaciones de uso entre los diferentes medios de transporte en Bogotá. Para ello realiza un Logit multinomial teniendo en cuenta variables socioeconómicas de los individuos y los distintos medios de transporte. Los resultados sugieren que uno de los principales factores a la hora de tomar decisiones de medios de transporte es el tiempo de viaje que le brinda.

Romero, Tasciotti, y Acosta (2017) describen el proceso de toma de decisiones usado por los ciudadanos de Villavicencio (Colombia) para la elección de medios de transporte. Para eso usaron la “Encuesta domiciliaria origen – destino” del 2008 y utilizaron un modelo Logit Multinomial para hallar la probabilidad de elección de los medios de transporte condicionados a características socioeconómicas de los habitantes, la localización del lugar de trabajo y la vivienda. Los resultados muestran que la edad de los individuos, su nivel socioeconómico, el tiempo y costo del viaje son variables que influyen en las decisiones de los habitantes al elegir un medio de transporte; además, la principal razón de viaje es por trabajo, aproximadamente el 70% de los ciudadanos usan transporte público o no motorizado. Por último, se encuentra que las mujeres caminan más y utilizan más el transporte público que los hombres, que tienden a ser más motorizados.

Fajardo y Gómez (2010) analizan la elección que hacen los habitantes de la ciudad de Popayán entre siete modalidades diferentes de transporte. Para ello usan el Logit Multinomial como modelo econométrico y usando como posibles factores claves algunos aspectos socioeconómicos. El autor encuentra que los costos, el tiempo, los ingresos y la edad son factores determinantes en la elección modal de transporte en dicha ciudad; mientras que el género y ser jefe de hogar que no son relevantes.

Trujillo (2015) hace una aproximación a los determinantes microeconómicos de la elección de modos de transporte hacia su lugar de trabajo en la ciudad de Cali para el año 2013. Para esto realiza un Logit Multinomial y encuentra que las variables de estudio y tiempo de viaje tienen un efecto importante en la elección discreta de modos de transporte, aunque no resultan significativas para cada modo. Además encuentra que las mujeres prefieren el uso de transportes públicos masivos como el MIO o buses tradicionales. También encuentra que las comunas más pobres presentan una baja cobertura del MIO y existe una mayor probabilidad de elegir el transporte pirata.

BALANCE DEL ESTADO DEL ARTE

Estos trabajos son importantes para este trabajo porque nos muestra las diferentes posibilidades de estimación, sus bondades y debilidades; además muestra cómo trabajaron la elección discreta de medios de transporte, los factores asociados al problema de investigación y los resultados que sirven como marco de referencia para contrastar los resultados de este trabajo con ellos.

Como se observó, se espera que las variables socioeconómicas tengan un efecto significativo en la elección discreta de transporte. Como es el caso del género, varios estudios afirman que las mujeres hacen un mayor uso del transporte público y transporte no motorizado, mientras que los hombres son más motorizados y tienden a usar más el transporte particular. (Hanson y Johnston, 1985), (Díaz, 1989), (Hjorthol, R, 1998), (Díaz y Jiménez, 2002), (Valdés, 2008), (Monzón, Valdés. y Xue, 2008), (Vega. y Román, 2011). Además, se espera que haya diferencias espaciales en la ciudad de Cali que permita mostrar indicios de segregación residencial en el transporte y desigualdad.

Este trabajo es importante ya que entra en la literatura local con alternativas de estimación a las de Trujillo (2015) por medio de la jerarquización teórica de los medios de transporte y la implementación de zonas sociodemográficas, con el objetivo de analizar los factores asociados a la elección discreta de tipos de transporte hacia el lugar de trabajo en la ciudad de Cali. Para esto estimarán probabilidades de elección de un determinado modo de transporte y se hallarán impactos diferenciales sobre las probabilidades marginales de elección discreta entre dichas zonas sociodemográficas.

MARCO TEÓRICO

La elección del medio de transporte es de carácter discreto y está micro-fundamentada mediante la teoría del comportamiento del consumidor basada en la función de utilidad indirecta. Esta teoría es importante para el trabajo ya que cuenta con la ventaja de determinar, por medio de factores asociados a nivel de individuo, hogar y geográfico, cuál elección mejora su bienestar motivando la elección de cierto modo de transporte entre las otras posibilidades de elección dentro de las características de cada zona socio-demográfica.

Suponiendo que los individuos toman decisiones racionales, la elección del medio del transporte refleja indirectamente que el medio elegido es el que les proporciona mayor utilidad que las otras opciones de transporte disponibles. Por lo tanto, siguiendo a Orro (2003), la utilidad que le genera al individuo n la alternativa j es U_{nj} , el cual es completamente conocido por el elector; la elección de la alternativa i se dará si y solo si

$$U_{ni} > U_{nj}, j \neq i$$

Los analistas podrán percibir factores asociados a dicha elección que le genera mayor utilidad al individuo n , esta parte observada se denomina V_{nj} , sin embargo los individuos tienen factores no observados que afectan en sus decisiones de transporte, esta se denomina como un error aleatorio de media cero ε_{nj} . Entonces:

$$U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj}$$

La parte observada que les genera utilidad a los individuos el uso de un modo de transporte V_{nj} , está en función de factores asociados al medio de transporte y del individuo denominado x_{nj} . De aquí se necesita el ajuste de unos parámetros β para su calibración: $V_{nj} = f(x_{nj}|\beta)$. Gran parte de la literatura emplea funciones lineales en los parámetros, como en el uso de modelos Logit Multinomial y Logit Jerárquicos, de la siguiente manera:

$$V_{nj} = \sum_{k=1}^K \beta_{kj} x_{kj}$$

Las características de ε_{nj} van a depender de la forma en la que el analista haya representado la elección de las variables observadas. Para estimar la probabilidad que el individuo escoja cada una de las alternativas supuesta conocida la parte observada V_{nj} , si se denomina $f(\varepsilon_n)$ como la función de densidad conjunta del vector $f(\varepsilon_{n1}, \varepsilon_{n2}, \dots, \varepsilon_{nj})$, la probabilidad de que un individuo n elija la alternativa de transporte i en vez de j , como propone McFadden (1974), es:

$$P_{ni} = Prob(U_{ni} > U_{nj}, j \neq i)$$

$$P_{ni} = Prob(V_{ni} + \varepsilon_{ni} > V_{nj} + \varepsilon_{nj}, j \neq i)$$

Reorganizando:

$$P_{ni} = Prob(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj}, j \neq i)$$

Se trata de una función de distribución acumulada donde se tiene la probabilidad de que $\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni}$ sea inferior a la cantidad observada $V_{ni} - V_{nj}$. Esta expresión es la base para la estimación de la elección modal de transporte de los ciudadanos. Las hipótesis que se planteen respecto a la densidad de factores no observados $f(\varepsilon_n)$ y la ruptura del supuesto de linealidad de parámetros β permiten formular distintas especificaciones econométricas, como las que son usadas en la literatura (Orro, 2003; De Rus, Campos y Nombela, 2003).

METODOLOGÍA

El modelo econométrico nos servirá para estimar las probabilidades de elección discreta de los medios de transporte de la ciudad de Cali, para esto se piensa utilizar un modelo Logit Multinomial siguiendo la tradición de McFadden (1974), pero para esto se necesita cumplir el supuesto de independencia de alternativas irrelevantes.

SUPUESTO DE INDEPENDENCIA DE ALTERNATIVAS IRRELEVANTES.

La independencia de alternativas irrelevantes es un supuesto necesario en los modelos Logit Multinomial que consiste en que las probabilidades de elección de un medio de transporte no dependan de las otras alternativas. A diferencia de Trujillo (2015) y Fajardo (2015), se anidaron los medios de transporte como se mostró anteriormente en tres tipos de transporte con el fin de evitar teóricamente este problema de irrelevancia entre las

alternativas. El transporte particular, el transporte no motorizado y el transporte público masivo son alternativas que no tienen ninguna similitud para los individuos que toman la elección modal, aunque puedan ser secuenciales para lograr llegar a su destino.

LOGIT MULTINOMIAL.

Para analizar los factores asociados a la elección discreta de medios de transporte hacia el lugar de trabajo en la ciudad de Cali se decidió recurrir a un modelo Logit Multinomial, puesto que con la segmentación de los medios de transporte en la ciudad de Cali en tres grupos heterogéneos entre sí permite que se cumpla el supuesto de independencia de alternativas irrelevantes necesario para su utilización apropiada.

Siguiendo a Benavente (2003), Supongamos que hay m medios de transporte y $p_j = 1, \dots, m$ son las probabilidades asociadas a la elección discreta de dichos medios de transporte. El objetivo de los modelos Logit Multinomiales es expresar las probabilidades en forma binaria, es decir, se tiene como comparación una alternativa de referencia para hacer el análisis de cada modo de transporte.

Sea:

$$\frac{p_1}{p_1 + p_m} = F(\beta'_1 X), \dots, \frac{p_{m-1}}{p_{m-1} + p_m} = F(\beta'_{m-1} X).$$

Entonces:

$$\frac{p_j}{p_m} = \frac{F(\beta'_j X)}{1 - F(\beta'_1 X)} = G(\beta'_1 X), \quad j = 1, 2, \dots, m - 1$$

Debido a:

$$\sum_{j=1}^{m-1} \frac{p_j}{p_m} = \frac{1 - p_m}{p_m} = \frac{1}{p_m} - 1$$

Con esto se tiene que:

$$p_j = \left[1 + \sum_{j=1}^{m-1} G(\beta'_1 X) \right]^{-1}$$

Por tanto:

$$p_j = \frac{G(\beta'_1 X)}{1 + \sum_{j=1}^{m-1} G(\beta'_1 X)}$$

Si $G(\beta'_1 X) = e^{\beta'_1 X}$, la probabilidad de que el medio de transporte j sea elegido es:

$$p_j = \frac{e^{\beta'_1 X}}{1 + \sum_{j=1}^{m-1} e^{\beta'_1 X}} \quad (1)$$

Los parámetros del Logit Multinomial se estiman por medio de Máxima Verosimilitud. Cada uno de los n individuos elige con una probabilidad dada por (1), x_i es un vector de observaciones para el individuo i ; por lo tanto, p_{ij} son las probabilidades del individuo i de elegir el medio de transporte j .

Si el individuo escoge el medio de transporte j , entonces $y_{ij} = 1$; y $y_{ij} = 0$ en otro caso. De esta manera, la función de máxima verosimilitud del Logit Multinomial es:

$$L = \prod_{i=1}^n p_{i1}^{y_{i1}} p_{i2}^{y_{i2}} \dots p_{im}^{y_{im}}$$

Cambiando a estructura de logaritmos:

$$\log L = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{ij} \log p_{ij}$$

Después de hacer uso de cálculo diferencial para resolver el método de máxima verosimilitud, se tiene que el vector *score* es:

$$\sum_{i=1}^n (y_{ik} - p_{ik}) x_i = 0$$

Con una interpretación análoga a la de un Logit binario.

De esta manera, el modelo que se plantea para caracterizar la elección de medios de transporte en la ciudad de Cali estaría asociado a el tiempo de viaje, el género, la edad, si es jefe de hogar, la localización del individuo en las diferentes zonas sociodemográficas y al

capital humano del individuo, que también sirve para medir el efecto del ingreso en la elección de transporte por su alta correlación. Por lo tanto, el modelo econométrico se plantea de la siguiente manera:

$$P(Modo_i|\vec{X}) = \beta_1 \text{Años de educación}_i + \beta_2 \text{tiempo de viaje}_i + \beta_3 \text{Sexo}_i + \beta_4 \text{Edad}_i + \beta_5 \text{Jefe de hogar}_i + \beta_6 \text{Zona sociodemográfica}_i + \varepsilon_i$$

DATOS

Para el análisis propuesto, se usarán los datos de la Encuesta de Empleo y Calidad de Vida para Cali ejecutado entre noviembre del 2012 y Enero del 2013 (EECV 12-13). Esta es similar a las encuestas periódicas de empleo del DANE, pero su problema gira entorno a su significancia solo a nivel de ciudad y no se puede hacer inferencias espaciales. La riqueza de los datos usados es su significancia a nivel de comuna, lo que permite hacer ricos análisis espaciales intra-urbanos. A pesar de que la encuesta solo se tiene para aquel periodo, es de gran utilidad para el análisis de este problema de investigación.

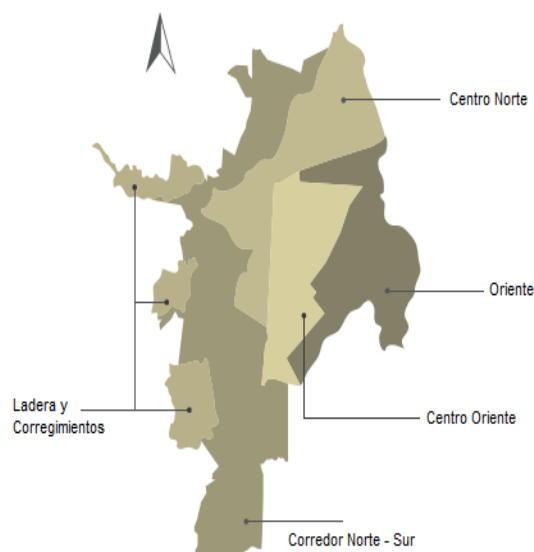
Las variables que serán utilizadas estarán enfocadas en las características socioeconómicas del individuo, como sugiere la literatura, y en la localización residencial de ellas. A nivel de individuo se usará el tiempo de viaje hacia el lugar de trabajo, si es jefe de hogar, el género y la edad; mientras que para hacer un análisis espacial se usarán diferentes zonas sociodemográficas de la ciudad.

Las zonas sociodemográficas serán representadas en este trabajo por la categoría sociológica de conglomerados urbanos, como sugiere Viáfara (2016) y Cidse, Afroamérica y DANE (2011). Ellos sugieren que este tipo de agregación de comunas ordenan la ciudad bajo una relación geoespacial (por ejemplo, área de ladera) y distribución espacial a partir del centro urbano, como: Centro, Centro Oriente y Oriente; también distribuyen bien la población urbana – rural, como lo es el conglomerado rural compuesto por corregimientos de la ciudad de Cali; y por último, agrupan condiciones sociodemográficas similares apropiadas para este tipo de análisis.

En el gráfico 1 se muestran las zonas sociodemográficas de la ciudad de Cali y las comunas que las conforman. De esta manera la ciudad se divide en la Zona de ladera y

corregimientos de la zona rural de la ciudad, la zona de oriente, centro oriente, centro norte y el corredor norte – sur.

Gráfico 1. Conglomerados urbanos de Cali. Tomado de Viáfara (2016).

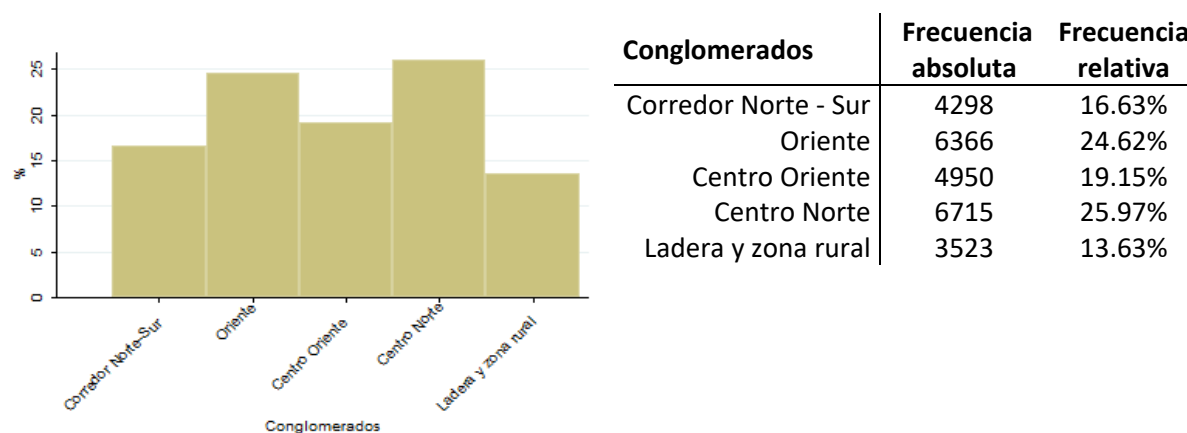


Conglomerado	Comunas
Oriente	7, 13, 14,15 y 21
Centro Oriente	8, 11, 12 y 16
Centro Norte	3, 4, 5, 6, 9 y 10
Ladera y Zona rural	1, 18, 20 + zona rural
Corredor Norte - Sur	2, 17, 19 y 22

Fuente: EECV 12-13

En el gráfico 2 muestra la distribución de la población por zona sociodemográfica, en el cual se destaca que el oriente y el centro norte son las zonas que más concentran población, mientras que en las zonas rurales de la ciudad y ladera se encuentran la menor concentración de ella.

Gráfico 2. Distribución de la población por conglomerados urbano. Elaboración propia. Fuente: EECV 12-13.



Los medios de transporte se anidaron en tres grandes grupos con el fin de hacer un análisis de transporte global y no de medios de transporte específicos. Esta agrupación se realizó de la siguiente manera:

1. **Transporte público masivo:** Se conforma por MIO, Bus, buseta, colectivo, transporte de la empresa³ y bus intermunicipal.
2. **Transporte particular:** Está conformado por automóvil de uso particular, motocicleta, taxi, transporte pirata y mototaxi⁴.
3. **Transporte no motorizado:** comprende la movilidad a pie y en bicicleta que son medios de transporte amigables con el medio ambiente.

Para el manejo del tiempo de viaje, se agrupó por periodos de 15 minutos hasta llegar a “2 horas de viaje y más” que se puedan demorar los ciudadanos en el transporte. Mientras que para el manejo de la edad, se segmentó en tres grupos: Adultos, Jóvenes y Niños y adultos mayores.

Las variables a utilizar cuentan con diferencias entre las zonas sociodemográficas mencionadas. En cuanto al capital humano en la ciudad de Cali (ver gráfico 3), se encontró que en el corredor Norte-Sur hay un promedio de 14.08 años de educación, muy superior a las demás zonas de la ciudad. El conglomerado Centro Norte tiene un promedio de 10.35 años de educación, un poco por encima de los 9.85 años de educación promedio que tienen los individuos localizados en la zona Centro Oriente. Las zonas con menor capital humano son las zonas de ladera (y zona rural) y la zona del oriente de la ciudad con un promedio de 9.01 y 8.95 años de educación, respectivamente.

En el gráfico 4 se encontraron diferencias intra-urbanas en la elección de medios de transporte, donde la única zona de la ciudad de Cali donde predomina el uso del transporte particular para dirigirse a su lugar de trabajo es el corredor Norte – Sur, los individuos de las cuatro zonas restantes tienden a usar transporte público masivo y, un poco por debajo, transporte no motorizado. Dentro de estas cuatro zonas, el oriente y las zonas de ladera y rural tienden a usar más el transporte público masivo.

³ El transporte de la empresa puede ser visto como una manera masiva de movilizar a los trabajadores.

⁴ Se agregan estos dos tipos de medios piratas ya que se cree que estas variables están subestimadas por problemas de encuestadores.

Gráfico 3. Promedio de años de educación por conglomerados urbanos. Elaboración propia. Fuente: EECV 12-13.

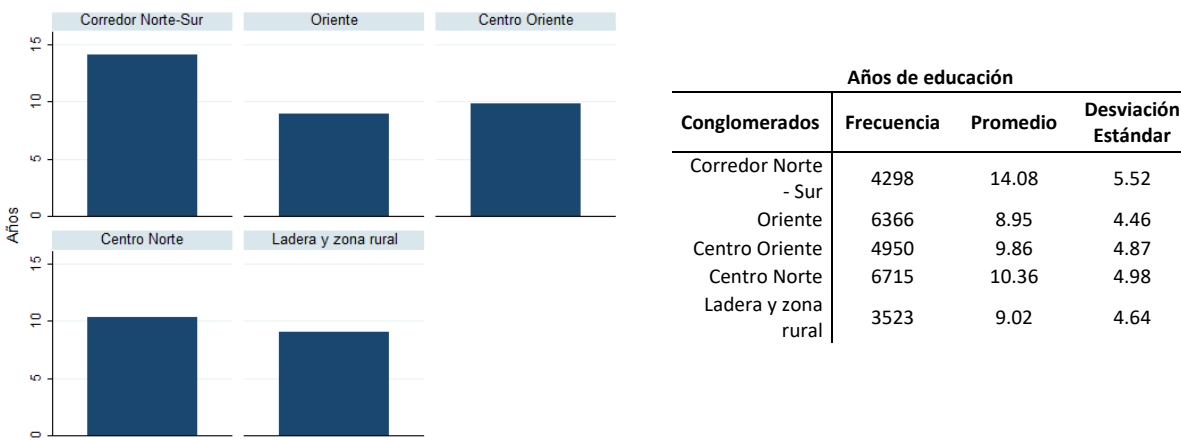
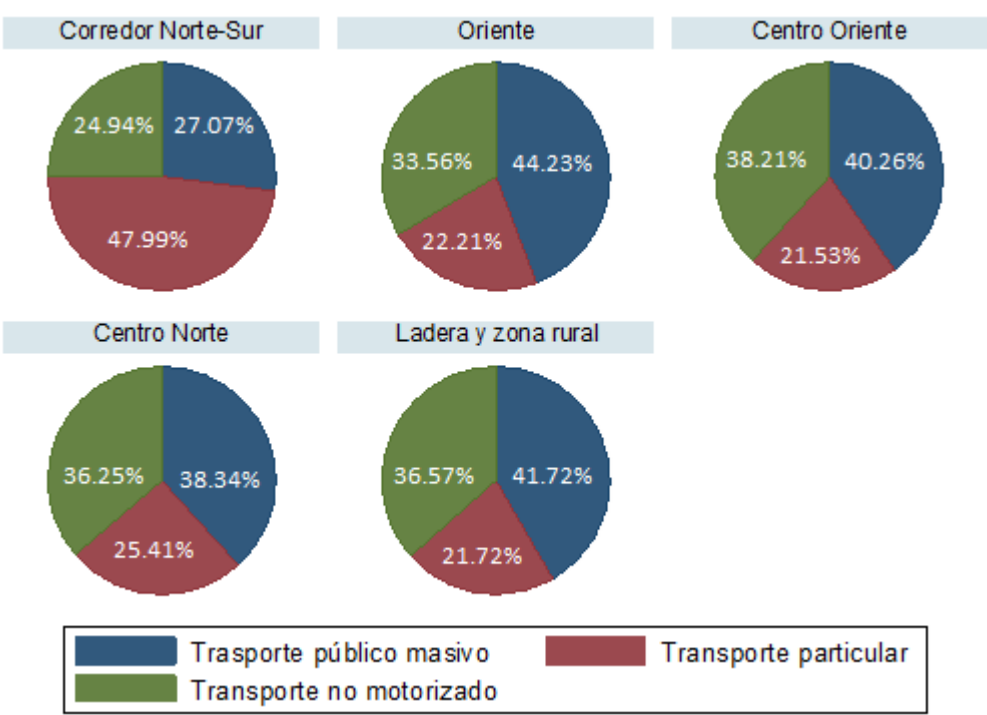


Grafico 4. Uso de tipos de transporte hacia el lugar de trabajo por conglomerados urbanos. Elaboración propia. Fuente: EECV 12-13.

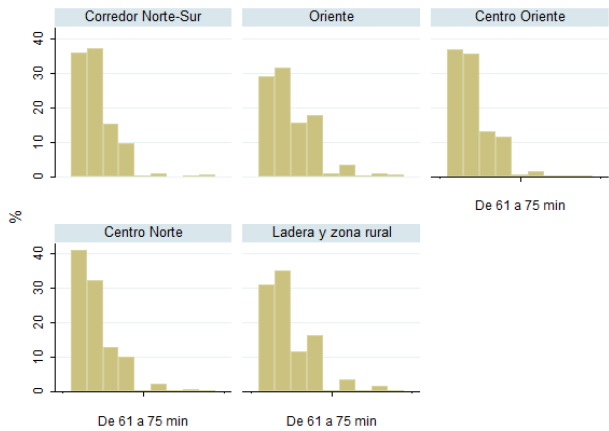


Por otro lado, es importante resaltar que la jefatura del hogar tiene mayor peso en la población con edad de trabajar (PET) en las zonas del corredor norte – sur y centro norte porque cuenta con familias más reducidas que zonas como oriente y centro oriente (Ver gráfico A1 en anexos). En la ciudad de Cali hay más mujeres que hombres en todas las

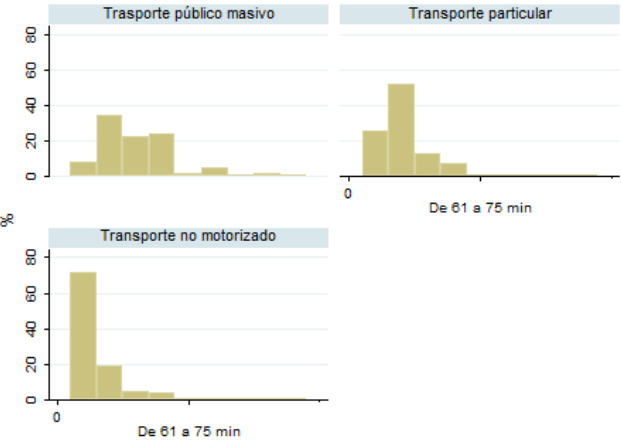
zonas sociodemográficas, de las cuales el 22.88% de las mujeres son jefes de hogar, mientras el 46.17% de los hombres tienen esta jerarquía en el hogar (Ver gráfico A2 tabla A1 en anexos).

En el gráfico 5 se observa que los conglomerados con mejores condiciones socioeconómicas (Corredor Norte-Sur y Centro Norte) son los que tienden a durar menos tiempo de viaje hacia su lugar de trabajo. En el otro lado de la moneda, las zonas rurales y de ladera, junto con la zona oriente tienden a demorarse un poco más hacia su lugar de trabajo.

Gráfico 5. Tiempo de viaje hacia el lugar de trabajo por conglomerados urbanos. Elaboración propia.
Fuente: EECV 12-13.



El gráfico 6 nos muestra el tiempo de viaje por tipo de transporte, indicando que el transporte no motorizado es el que menos tarda debido a los cortos trayectos que incurr.



Las personas que usan transporte particular tienden a demorarse menos que el transporte público masivo, puesto que el número de casos son más densos hacia un menor tiempo (hacia la izquierda); mientras que el transporte público tiene una densidad más dispersa en el tiempo.

Gráfico 6. Tiempo de viaje por tipo de transporte. Elaboración propia. Fuente: EECV 12-13.

RESULTADOS

El transporte público masivo es siempre nuestro resultado base ya que es el medio de transporte que más individuos transporta. Solo un bus troncal del MIO tiene la capacidad de transportar 160 pasajeros, un padrón 80 pasajeros y un alimentador 60 pasajeros. Los padrones y alimentadores manejan aproximadamente la misma capacidad que los buses tradicionales de la ciudad⁵. Esto muestra que el transporte público masivo tiene una capacidad mayor a las alternativas de transporte particular que es privado y cuenta con un rango de capacidad de 1 – 5 pasajeros. La mayor capacidad y sostenibilidad del medio de transporte lleva a ser una de las apuestas de la política pública al ser un medio alternativo para descongestionar las ciudades y controlar la emisión de CO2 que ocasiona el uso de vehículos particulares (Kii, 2003; PIMU, 2017).

La tabla 1 muestra los resultados de la estimación econométrica por medio de un Logit Multinomial y los efectos marginales que tiene cada variable dilucidando que: si los ciudadanos se demoran más de 15 minutos transportándose hacia el lugar de trabajo es menos probable usar transporte particular o transporte no motorizado que elegir un transporte público masivo respecto a las personas que usan entre 0 y 15 minutos para transportarse. Si las personas se demoran entre 16 y 30 minutos aumenta 15.9% la probabilidad de usar un transporte particular, disminuye 47.19% el uso de transporte no motorizado y aumenta 31.29% el uso de transporte público masivo respecto a un periodo de tiempo muy bajo como entre 0 y 15 minutos. Si el tiempo de viaje está entre 31 y 45 minutos es 54.71% menos probable elegir un transporte amigable con el medio ambiente y 54.12% más probable usar transporte público respecto a la probabilidad de usar cada uno de estos tipos de transporte si el tiempo de viaje está entre 0 y 15 minutos.

⁵ Ver más en: <http://mio.com.co/index.php/es/infraestructura/buses>

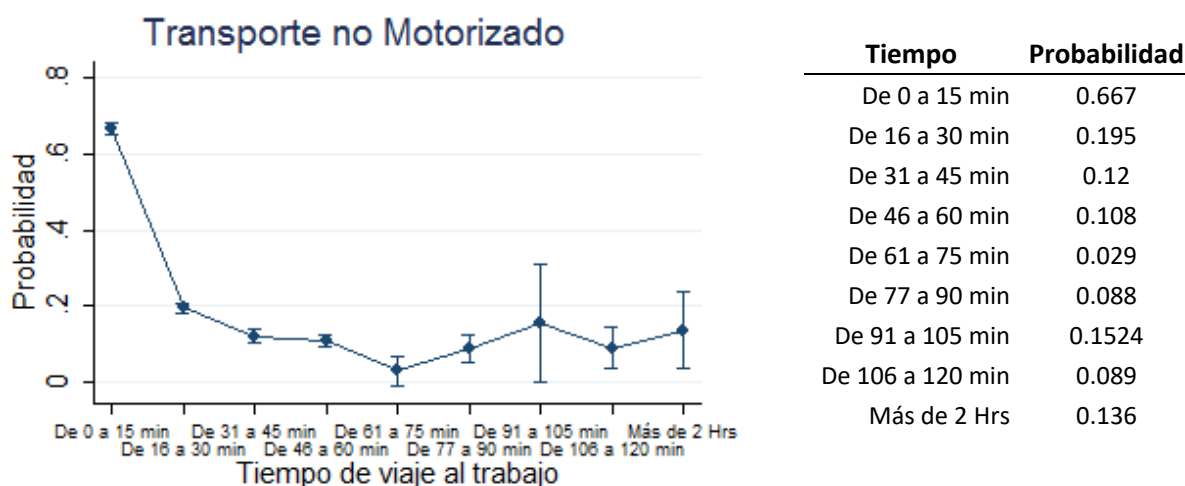
Tabla 1. Estimación Logit Multinomial y efectos marginales. Elaboración propia en STATA.

MEDIOS DE TRANSPORTE					
	Trans. Particular		Trans. No motorizado		Trans. Público Masivo
Trans. Público Masivo	Resultado base		Resultado base		
Variables	Logit Multinomial	dy/dx	Logit Multinomial	dy/dx	dy/dx
De 0 a 15 min			Resultado base		
De 16 a 30 min	-0,82917 *** (0,0773)	0.1590 *** (0.01)	-2,8397 *** (0,0757)	-0.4719 *** (0.0099)	0.3129 *** (0.0092)
De 31 a 45 min	-1,8626 *** (0,0928)	0.0059 (0.0122)	-3,7956 *** (0,1038)	-0.5471 *** (0.0113)	0.5412 *** (0.0129)
De 46 a 60 min	-2,397962 *** (0,1023)	-0.0670 *** (0.0117)	-4,0275 *** (0,1067)	-0.5590 *** (0.011)	0.6261 *** (0.0126)
De 61 a 75 min	-5,20145 *** (1,01318)	-0.2216 *** (0.01664)	-5,6415 *** (0,7232)	-0.6380 *** (0.0214)	0.8596*** (0.0254)
De 77 a 90 min	-3,3855 *** (0,26612)	-0.1584 *** (0.01874)	-4,3756 *** (0,239)	-0.5788 *** (0.0195)	0.7373*** (0.0245)
De 91 a 105 min	-2,2587 *** (0,6536)	-0.0574 (0.0848)	-3,5889 *** (0,6578)	-0.5146 *** (0.0796)	0.5719 *** (0.1048)
De 106 a 120 min	-2,7401 *** (0,33197)	-0.1034 *** (0.0348)	-4,2976 *** (0,3658)	-0.5779 *** (0.0291)	0.6813 *** (0.0422)
Más de 2 Hrs	-2,0284 *** (0,3775)	-0.0227 (0.0549)	-3,6814 *** (0,4619)	-0.5309 *** (0.0510)	0.5537*** (0.0671)
Sexo	1,0141 *** (0,3775)	0.1376 *** (0.0082)	0,4059 *** (0,0621)	-0.0135 * (0.0076)	-0.1241*** (0.008)
Años de educación	0,0713 *** (0,0057)	0.0177 *** (0.0007)	-0,0882 *** (0,0062)	-0.0172 *** (0.0007)	-0.0005 (0.0008)
Jefe de hogar	0,3165*** (0,3775)	0.0333 *** (0.0086)	0,2658 *** (0,0645)	0.0151 * (0.0079)	-0.0485 *** (0.0086)

Adultos		Resultado base				
Joven	-0,3329***	-0.0529 ***	-0,0106	0.0211 **	0.0317 ***	
	(0,0713)	(0.01007)	(0,0769)	(0.0098)	(0.0103)	
Adulto mayor y niños	-0,7364***	-0.1215 ***	0,2208 *	0.0780 ***	0.0435355 **	
	(0,1546)	(0.01695)	(0,1295)	(0.0168)	(0.0197)	
Corredor Norte-Sur		Resultado base				
Oriente	-0,7649***	-0.1193 ***	-0,2382 **	0.0271 **	0.0921 ***	
	(0,0874)	(0.0139)	(0,1018)	(0.0124)	(0.013)	
Centro Oriente	-0,9912***	-0.1565 ***	-0,2160 **	0.0451 ***	0.1113 ***	
	(0,0902)	(0.0136)	(0,1032)	(0.0126)	(0.0133)	
Centro Norte	-0,8602 ***	-0.1259 ***	-0,3726 ***	0.0149	0.111 ***	
	(0,0824)	(0.01286)	(0,0979)	(0.0117)	(0.0124)	
Ladera y zona rural	-0,8066 ***	-0.1297 ***	-0,1852	0.0375 ***	0.0923 ***	
	(0,1014)	(0.0156)	(0,1137)	(0.0140)	(0.0148)	
Pseudo R2		0,2657				
Obs		11.025				

La interpretación de la estimación de los efectos marginales del tiempo de viaje sobre la elección modal de transporte puede ser un poco confusa, por lo que en los gráficos 6, 7 y 8 se predicen la probabilidad de elegir cada uno de los medios de transporte en la ciudad de Cali teniendo como base dichos efectos marginales.

Gráfico 7. Probabilidad de elegir transporte no motorizado por tiempo de viaje. Elaboración propia.

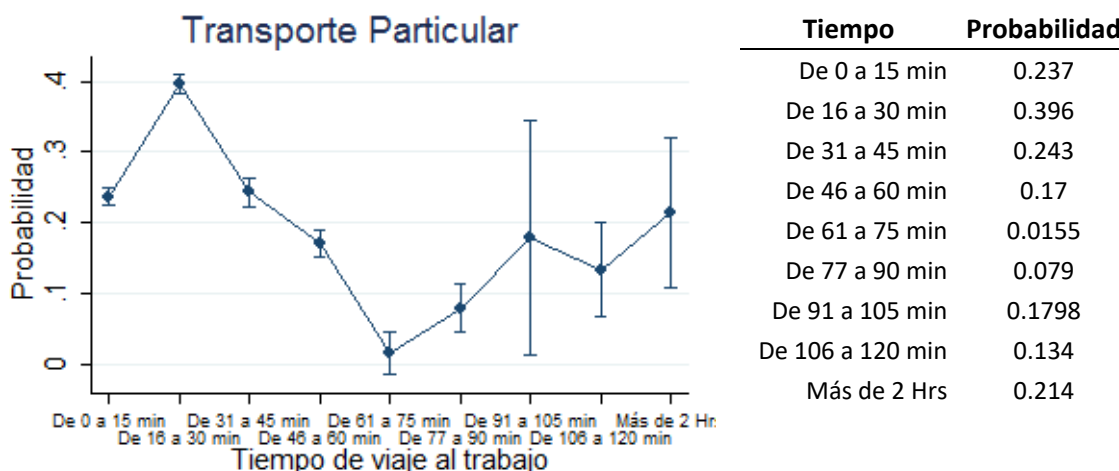


El gráfico 7 muestra la probabilidad de elegir un transporte no motorizado por periodos ascendentes de tiempo. Si el transporte se demora menos de 15 minutos la probabilidad de usar transporte no motorizado es de 66.7%; sin embargo, si se demora más de 15 minutos la probabilidad de elección de este medio de transporte cae drásticamente.

Esta caída podría explicarse bajo el modelo de utilidad aleatoria, puesto que las personas que usan transporte no motorizado tienden a usarlo para cortas distancias, por lo que si se demora más tiempo, implica un mayor esfuerzo físico y una pérdida mayor de bienestar que hace que elija otros medios de transporte que les genere mayor utilidad.

La caída llega hasta el punto mínimo de 2.89% de probabilidad de elección de este transporte que se presenta entre 60 y 75 minutos de viaje, desde este punto aumenta levemente la probabilidad. Dicho aumento podría estar asociado a la baja eficacia y eficiencia del transporte público masivo y al bajo poder adquisitivo que impide adquirir un transporte particular, el medio posible que más utilidad genera es el transporte no motorizado.

Gráfico 8. Probabilidad de elegir transporte particular por tiempo de viaje. Elaboración propia.



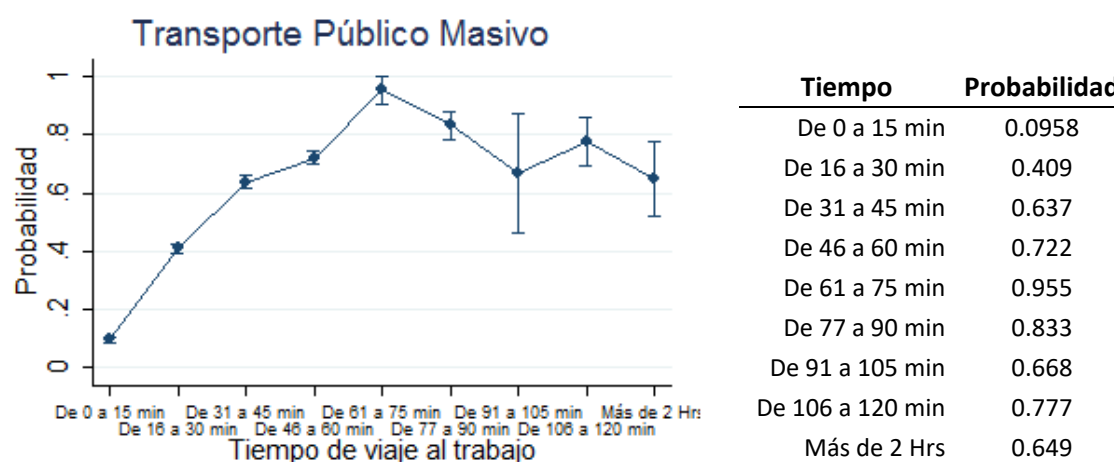
El gráfico 8 muestra la probabilidad de elegir un transporte particular por periodos en el que transcurre el tiempo. Se observa que la probabilidad de usar este transporte cuando se demora menos de 15 minutos es de 23.7% y aumenta la probabilidad de elección a 39.61% si se demora el transporte entre 16 y media hora, tal y como mostraba la estimación de efectos marginales de la tabla 1. Este aumento podría deberse a que las personas que

usan transporte no motorizado, como se decía anteriormente, tienden a usarlo para cortas distancias, por lo que si se demorarse más tiempo conlleva a una pérdida de bienestar.

Desde este punto la probabilidad cae drásticamente hasta el periodo entre 61 minutos, esto se podría dar indicios de que el sistema de transporte público masivo genera bienestar a los individuos en términos costo/beneficio (eficiencia y eficacia) que las otras dos alternativas en el periodo de tiempo de 16 a 30 minutos y de 61 a 75 minutos. En el caso del transporte particular está ligado al tráfico urbano.

Desde este punto, la probabilidad de elección de este medio de transporte aumenta hasta 21.4% (más que el transporte no motorizado) debido a que la comodidad para largos trayectos y evasión de tiempos de espera en transbordos de transporte público genera mayor bienestar.

Gráfico 9. Probabilidad de elegir transporte público masivo por tiempo de viaje. Elaboración propia.



El gráfico 9 muestra el cambio en la probabilidad de elegir transporte público masivo por periodos en el que transcurre el tiempo. Las probabilidades de usar transporte público masivo aumenta con gran pendiente a medida que aumenta el tiempo desde un 9.58% de probabilidad cuando el tiempo de viaje es de menos de 15 minutos, hasta que llega a un punto máximo de 95,54% entre 60 y 75 minutos de viaje. Desde este periodo de tiempo la probabilidad de uso de este medio de transporte tiende a disminuir lentamente hasta llegar a un 64.94% de probabilidad.

La diferencia en la elección de medios de transporte es evidente entre hombres y mujeres. El hecho de ser hombre aumenta 13.76% la probabilidad de usar transporte particular, disminuye 1.35% la probabilidad de usar algún transporte no motorizado y disminuye 12.41% la probabilidad de usar transporte público. Estos resultados confirman para la ciudad de Cali los hallazgos de Hanson y Johnston (1985), Díaz (1989), Hjorthol, R (1998), Díaz y Jiménez (2002), Valdés (2008), Monzón, Valdés. y Xue (2008), Vega. y Román (2011) que afirman que las mujeres hacen un mayor uso del transporte público y transporte no motorizado, mientras que los hombres son más motorizados y usan más el transporte particular.

El aumento de un año de educación aumenta 1.77% la probabilidad de usar transporte particular, disminuye 1.72% la probabilidad de usar algún transporte no motorizado y la probabilidad de elección de transporte público masivo no es estadísticamente significativo. En el caso de que el individuo sea jefe de hogar, aumenta 3.33% la probabilidad de usar transporte particular, 1.51% la probabilidad de usar transporte no motorizado y disminuye 4.85% la probabilidad de usar transporte público.

En cuanto a la edad, ser joven disminuye 5.29% la probabilidad de usar transporte particular respecto a un adulto que se dirige a su lugar de trabajo, aumenta la probabilidad un 2.11% de usar transporte no motorizado y aumenta 3.17% la probabilidad de elegir transporte público; mientras que los niños y adultos mayores tienen un 12.15 % de menor probabilidad de usar transporte particular, aumenta 7.8% la probabilidad de usar transporte no motorizado y aumenta 4.35% la probabilidad de usar transporte masivo respecto a un adulto.

Las diferentes zonas sociodemográficas muestran que son importantes para la elección de medios de transporte. Vivir en el sector del oriente disminuye 11.93% la probabilidad de usar transporte particular, aumenta 2.71% la probabilidad de elegir un transporte no motorizado y aumenta 9.21% la probabilidad de usar transporte público masivo comparado con las personas que se localizan residencialmente en el Corredor Norte – Sur de la ciudad de Cali. Ser de la zona Centro Oriente disminuye 15.65% la probabilidad de usar transporte particular, aumenta 4.51% la probabilidad de usar un transporte amigable con el medio ambiente y aumenta 11.13% la probabilidad de usar transporte masivo

comparado con los individuos que viven en el eje longitudinal. Estar localizado residencialmente en la zona Centro Norte disminuye 12.59% la probabilidad de elegir transporte particular y aumenta 11.1% la probabilidad de usar un transporte público respecto a la misma zona base; mientras que una persona que viva en zonas de ladera o corregimientos de la ciudad disminuye 12.97% la probabilidad de elegir transporte particular, aumenta 3.75% la probabilidad de usar transporte no motorizado y aumenta 9.23% la probabilidad de usar un transporte público respecto a una persona que se localice en el corredor norte - sur.

PREDICCIONES DEL MODELO

El modelo de probabilidad es de gran utilidad para predecir el caso de diferentes tipos de individuos y hallar efectos diferenciales en la elección de medios de transporte en la ciudad. Por lo tanto, se mostrarán las diferencias que tienen las zonas sociodemográficas, la edad y el género en la elección hacia su lugar de trabajo.

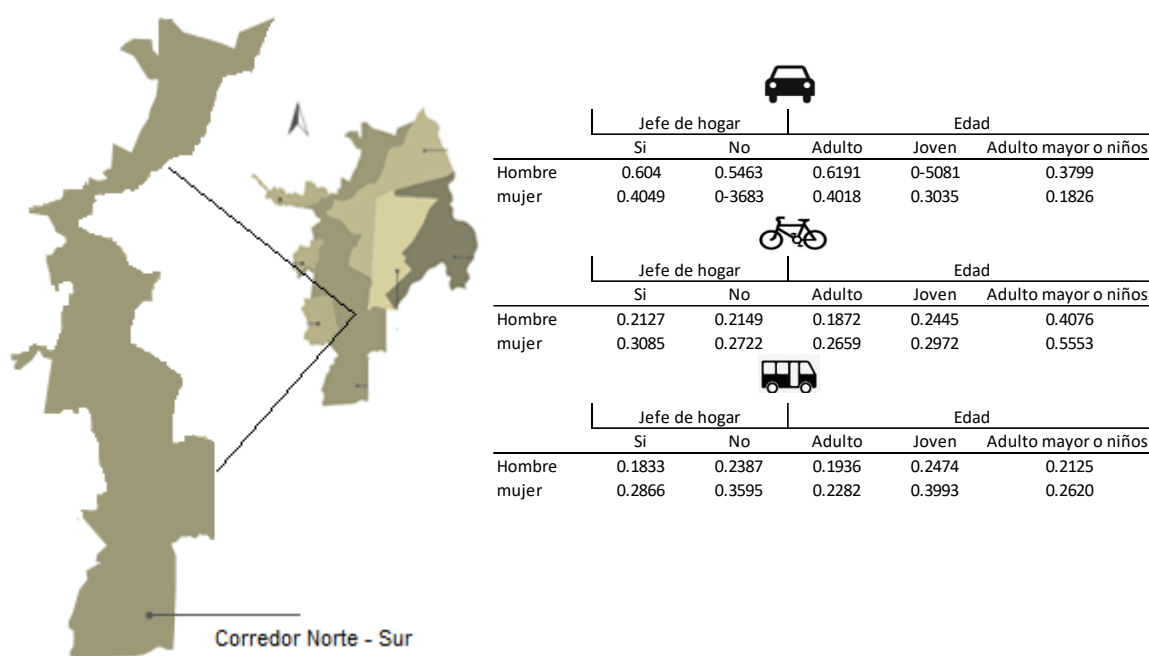
DIFERENCIAS INTRAZONALES

Corredor Norte-Sur

El gráfico 10 muestra diferentes tipos de personas que se puede encontrar en cualquier ciudad. En el caso en el que un individuo sea hombre, jefe de hogar y que se localiza en el eje longitudinal de la ciudad, este tiene una probabilidad del 60.4% de elegir un transporte particular, 21.27% de elegir transporte no motorizado y 18.33% de elegir un transporte público masivo; mientras que una mujer, jefe de hogar y con la misma localización tiene una probabilidad de elegir un transporte particular de 40.49%, 30.85% de elegir un transporte no motorizado y de 28.66% de elegir un transporte masivo. En el caso que el ciudadano no sea jefe de hogar, si es hombre disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 54.63%, aumenta muy poco la probabilidad de usar transporte no motorizada a 21.49% y aumenta la probabilidad de usar transporte público a 23.87%; si es mujer disminuye aún más la probabilidad de usar transporte particular a 36.83%, disminuye la probabilidad de usar transporte amigable con el medio ambiente a 27.22% y aumenta la probabilidad de elegir un transporte masivo a 44.01%.

Si nos enfocamos en las diferencias de elección de medios de transporte por la edad localizado en el corredor norte-sur, encontramos que un hombre adulto tiene una probabilidad de usar transporte particular de 61.91%, 18.72% de elegir un medio de transporte no motorizado y 19.36% de probabilidad de elegir un transporte público. Un hombre joven en esta zona tiene una probabilidad de usar transporte particular del 50.81%, de usar un transporte amigable con el medio ambiente de 24.45% y 24.74% de probabilidad de usar transporte público. Un niño o adulto mayor hombre de la zona longitudinal de la ciudad tiene una probabilidad de 37.99% de usar transporte particular, la probabilidad de usar transporte no motorizado es de 40.76% y la de usar un transporte público masivo es de 21.25%.

Gráfico 10. Probabilidades predichas en el corredor Norte-Sur. Elaboración propia.



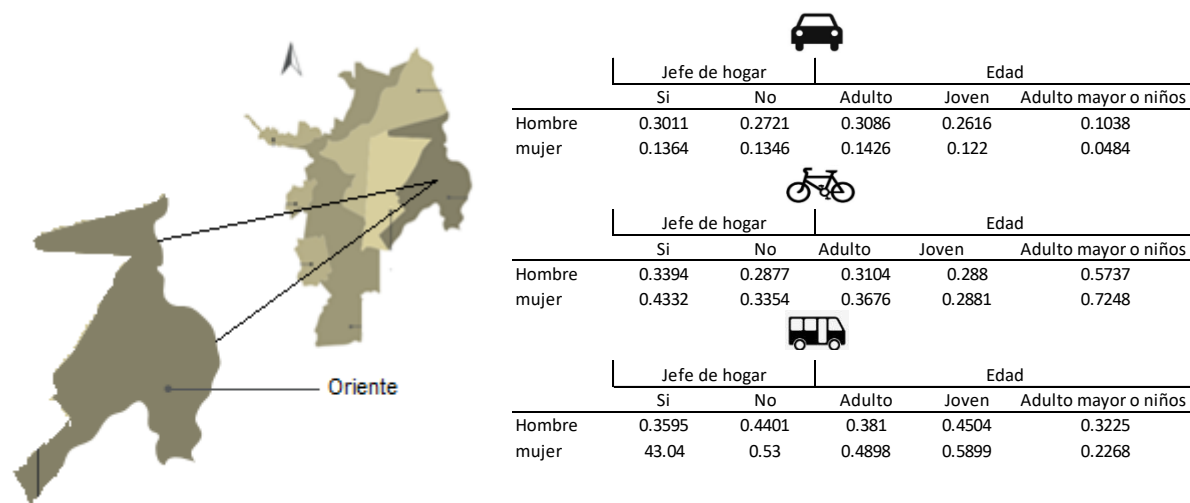
Ser mujer adulta disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 40.18%, aumenta a 26.59% la probabilidad de usar transporte no motorizado y aumenta a 22.82% la probabilidad de usar un transporte público. Una mujer joven disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 30.35% comparado con un hombre joven de la misma zona, aumenta la probabilidad de usar transporte no motorizado con un 29.72% y tienen la mayor probabilidad de usar transporte público masivo con 39.93%. Las mujeres mayores o niñas

tienen una probabilidad de usar transporte particular de 18.26%, menor probabilidad que adultos mayores hombres o niños, menor probabilidad que los jóvenes y adultos de elegir este transporte. Estas personas tienen la mayor probabilidad de decidirse por un transporte no motorizado con 55.53% y una probabilidad del 26.2% de usar un transporte masivo.

Oriente

El gráfico 11 muestra el caso para los individuos localizados en el oriente de la ciudad. Un individuo hombre, jefe de hogar y que se localiza en el oriente de la ciudad tiene una probabilidad del 30.11% de elegir un transporte particular, 33.94% de elegir transporte no motorizado y 35.95% de elegir un transporte público masivo; mientras que una mujer, jefe de hogar y con la misma localización tiene una probabilidad de elegir un transporte particular de 13.64%, 43.32% de elegir un transporte no motorizado y de 43.04% de elegir un transporte masivo. En el caso que el ciudadano no sea jefe de hogar, si es hombre disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 27.21%, disminuye la probabilidad de usar transporte no motorizada a 28.77% y aumenta la probabilidad de usar transporte público a 44.01%; si es mujer disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 13.46%, disminuye la probabilidad de usar transporte no motorizado a 33.54% y aumenta la probabilidad de elegir un transporte masivo a 53%.

Gráfico 11. Probabilidades predichas en la zona Oriente. Elaboración propia.



Por edad encontramos que un hombre adulto tiene una probabilidad de usar transporte particular de 30.86%, 31.04% de elegir un medio de transporte no motorizado y 38.1% de probabilidad de elegir un transporte público. Un hombre joven del oriente tiene una probabilidad de usar transporte particular del 26.16%, de usar un transporte amigable con el medio ambiente de 28.8% y 45.04% de probabilidad de usar transporte público. Un niño o adulto mayor hombre de la zona oriente de la ciudad tiene una probabilidad de 10.38% de usar transporte particular, la probabilidad de usar transporte no motorizado es de 57.37% y la de usar un transporte público masivo es de 32.25%.

Ser mujer adulta disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 14.26%, aumenta a 36.76% la probabilidad de usar transporte no motorizado y aumenta a 48.98% la probabilidad de usar un transporte público. Una mujer joven disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 12.2% comparado con un hombre joven de la misma zona, disminuye levemente la probabilidad de usar transporte no motorizado con un 28.81% y tienen la mayor probabilidad de usar transporte público masivo con 58.99%. Las mujeres mayores o niñas tienen una probabilidad de usar transporte particular de 4.84%, menor probabilidad que adultos mayores hombres o niños, menor probabilidad que los jóvenes y adultos de elegir este transporte. Estas personas tienen la mayor probabilidad de decidirse por un transporte no motorizado con 72.48% y una probabilidad del 22.68% de usar un transporte masivo.

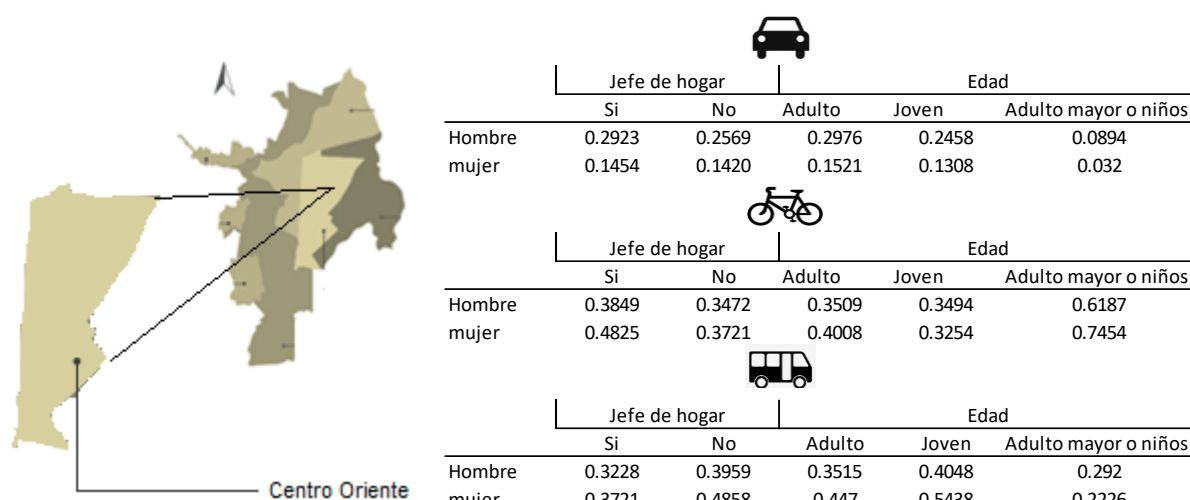
Centro Oriente

El gráfico 12 muestra el caso para los individuos localizados en el centro oriente de la ciudad. Un individuo hombre, jefe de hogar y que se localiza en el oriente de la ciudad tiene una probabilidad del 29.23% de elegir un transporte particular, 38.49% de elegir transporte no motorizado y 32.28% de elegir un transporte público masivo; mientras que una mujer, jefe de hogar y con la misma localización tiene una probabilidad de elegir un transporte particular de 14.54%, 48.25% de elegir un transporte no motorizado y de 32.28% de elegir un transporte masivo. En el caso que el ciudadano no sea jefe de hogar, si es hombre disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 25.69%, disminuye la probabilidad de usar transporte no motorizada a 34.72% y aumenta la probabilidad de usar transporte público a 39.59%; si es mujer disminuye un poco la probabilidad de usar

transporte particular a 14.2%, disminuye la probabilidad de usar transporte no motorizado a 37.21% y aumenta la probabilidad de elegir un transporte masivo a 48.58%.

Por edad encontramos que un hombre adulto tiene una probabilidad de usar transporte particular de 29.76%, 35.09% de elegir un medio de transporte no motorizado y 35.15% de probabilidad de elegir un transporte público. Un hombre joven ubicado en el centro oriente tiene una probabilidad de usar transporte particular del 24.58%, de usar un transporte amigable con el medio ambiente de 34.94% y 40.48% de probabilidad de usar transporte público. Un niño o adulto mayor hombre de la zona centro oriente de la ciudad tiene una probabilidad de 8.94% de usar transporte particular, la probabilidad de usar transporte no motorizado es de 61.87% y la de usar un transporte público masivo es de 29.2%.

Gráfico 12. Probabilidades predichas en la zona Centro Oriente. Elaboración propia.



Ser mujer adulta disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 15.21%, aumenta a 40.08% la probabilidad de usar transporte no motorizado y aumenta a 44.7% la probabilidad de usar un transporte público. Una mujer joven disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 13.08% comparado con un hombre joven de la misma zona, disminuye levemente la probabilidad de usar transporte no motorizado con un 32.54% y tienen la mayor probabilidad de usar transporte público masivo con 54.38%. Las mujeres mayores o niñas tienen una probabilidad de usar transporte particular de 3.2%, menor probabilidad que adultos mayores hombres o niños, menor probabilidad que los jóvenes y adultos de elegir este transporte. Estas personas tienen la mayor probabilidad de decidirse

por un transporte no motorizado con 74.54% y una probabilidad del 22.26% de usar un transporte masivo.

Centro Norte

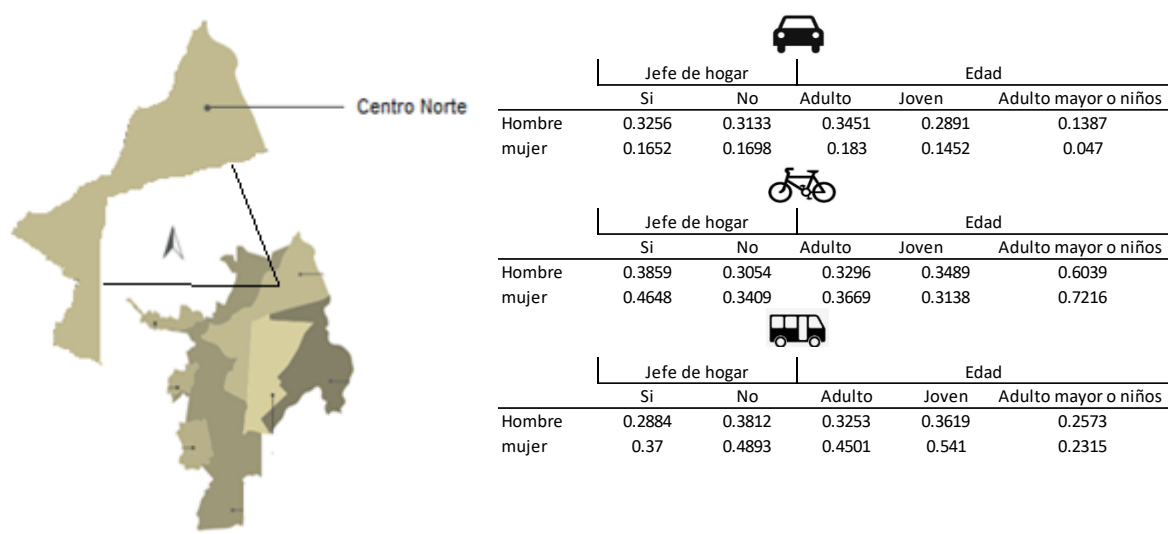
El gráfico 13 muestra el caso para los individuos localizados en el centro norte de la ciudad. Un individuo hombre, jefe de hogar y que se localiza en el oriente de la ciudad tiene una probabilidad del 32.56% de elegir un transporte particular, 38.59% de elegir transporte no motorizado y 28.84% de elegir un transporte público masivo; mientras que una mujer, jefe de hogar y con la misma localización tiene una probabilidad de elegir un transporte particular de 16.52%, 46.48% de elegir un transporte no motorizado y de 37% de elegir un transporte masivo. En el caso que el ciudadano no sea jefe de hogar, si es hombre disminuye un poco la probabilidad de usar transporte particular a 31.33%, disminuye la probabilidad de usar transporte no motorizada a 30.54% y aumenta la probabilidad de usar transporte público a 38.12%; si es mujer disminuye un poco la probabilidad de usar transporte particular a 16.98%, disminuye la probabilidad de usar transporte no motorizado a 34.09% y aumenta la probabilidad de elegir un transporte masivo a 48.93%.

En cuanto a la edad encontramos que un hombre adulto tiene una probabilidad de usar transporte particular de 34.51%, 32.96% de elegir un medio de transporte no motorizado y 32.53% de probabilidad de elegir un transporte público. Un hombre joven localizado en el centro norte tiene una probabilidad de usar transporte particular del 28.91%, de usar un transporte amigable con el medio ambiente de 34.89% y 36.19% de probabilidad de usar transporte público. Un niño o adulto mayor hombre de la zona centro norte de la ciudad tiene una probabilidad de 13.87% de usar transporte particular, la probabilidad de usar transporte no motorizado es de 60.39% y la de usar un transporte público masivo es de 25.73%.

Ser mujer adulta disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 18.3%, aumenta a 36.69% la probabilidad de usar transporte no motorizado y aumenta a 45.01% la probabilidad de usar un transporte público. Una mujer joven disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 14.52% comparado con un hombre joven de la misma zona, disminuye la probabilidad de usar transporte no motorizado con un 31.38% y tienen la

mayor probabilidad de usar transporte público masivo con 54.1%. Las mujeres mayores o niñas tienen una probabilidad de usar transporte particular de 4.7%, menor probabilidad que adultos mayores hombres o niños, menor probabilidad que los jóvenes y adultos de elegir este transporte. Estas personas tienen la mayor probabilidad de decidirse por un transporte no motorizado con 72.16% y una probabilidad del 23.15% de usar un transporte masivo.

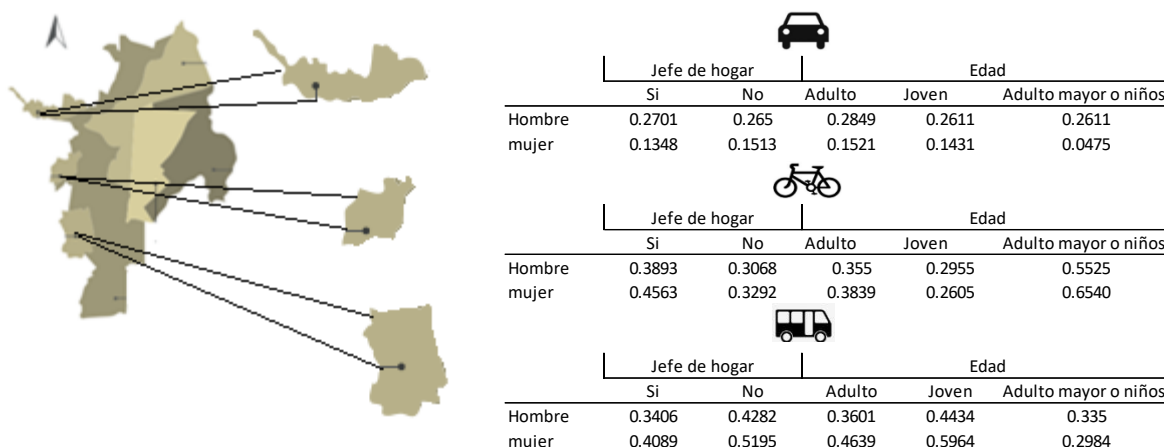
Gráfico 13. Probabilidades predichas en la zona Centro Norte. Elaboración propia.



Ladera y corregimientos

El gráfico 14 muestra el caso para los individuos localizados en la zona de ladera y corregimientos de la ciudad. Un individuo hombre, jefe de hogar y que se localiza en el oriente de la ciudad tiene una probabilidad del 27.01% de elegir un transporte particular, 38.93% de elegir transporte no motorizado y 34.06% de elegir un transporte público masivo; mientras que una mujer, jefe de hogar y con la misma localización tiene una probabilidad de elegir un transporte particular de 13.48%, 45.63% de elegir un transporte no motorizado y de 40.63% de elegir un transporte masivo. En el caso que el ciudadano no sea jefe de hogar, si es hombre disminuye un poco la probabilidad de usar transporte particular a 26.5%, disminuye la probabilidad de usar transporte no motorizada a 30.68% y aumenta la probabilidad de usar transporte público a 42.82%; si es mujer aumenta un poco la probabilidad de usar transporte particular a 15.13%, disminuye la probabilidad de usar transporte no motorizado a 32.92% y aumenta la probabilidad de elegir un transporte masivo a 51.95%.

Gráfico 14. Probabilidades predichas en la zona de ladera y corregimientos. Elaboración propia.



En cuanto a la edad encontramos que un hombre adulto tiene una probabilidad de usar transporte particular de 28.49%, 35.5% de elegir un medio de transporte no motorizado y 36.01% de probabilidad de elegir un transporte público. Un hombre joven localizado en la ladera o en los corregimientos de la ciudad tiene una probabilidad de usar transporte particular del 26.11%, de usar un transporte amigable con el medio ambiente de 29.55% y 44.34% de probabilidad de usar transporte público. Un niño o adulto mayor hombre de la ladera o corregimiento de la ciudad tiene una probabilidad de 26.11% de usar transporte particular, la probabilidad de usar transporte no motorizado es de 55.25% y la de usar un transporte público masivo es de 33.5%.

Ser mujer adulta en esta zona sociodemográfica disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 15.21%, aumenta a 38.39% la probabilidad de usar transporte no motorizado y aumenta a 46.39% la probabilidad de usar un transporte público. Una mujer joven disminuye la probabilidad de usar transporte particular a 14.31% comparado con un hombre joven de la misma zona, disminuye la probabilidad de usar transporte no motorizado con un 26.05% y tienen la mayor probabilidad de usar transporte público masivo con 59.64%. Las mujeres mayores o niñas tienen una probabilidad de usar transporte particular de 4.75%, menor probabilidad que adultos mayores hombres o niños, menor probabilidad que los jóvenes y adultos de elegir este transporte. Estas personas tienen la mayor probabilidad de decidirse por un transporte no motorizado con 65.4% y una probabilidad del 29.84% de usar un transporte masivo.

DIFERENCIAS INTERZONALES

Para mostrar las diferencias inter-zonales se dividirá el análisis por medio de transporte y género como se verá en las tablas anexas del documento: Tabla A1, Tabla A2 y Tabla A3.

Transporte particular

Para el transporte particular (ver tabla A1) observamos la probabilidad por género de elegir transporte particular dependiendo de la edad y la jerarquía del hogar. Para los hombres tenemos que en el corredor norte - sur se presenta la mayor probabilidad de elegir transporte particular sin importar la jerarquía del hogar, su probabilidad prácticamente dobla la probabilidad de usar transporte particular a las demás zonas sociodemográficas; por otro lado, la zona con menor probabilidad son las de ladera. El efecto de la jerarquía del hogar no afecta tanto las decisiones de demanda de transporte, el mayor efecto lo tiene el corredor norte – sur, pero los menores efectos están en la zona de ladera y la zona centro norte, donde solo los diferencia un poco más de 1% de probabilidad entre ser o no jefe de hogar.

Un adulto que se localice en el corredor norte-sur tiene la mayor probabilidad de usar un transporte particular en la ciudad de Cali con un 61.91%, así sea joven, niños o adulto mayor continúan con las mayores probabilidades de uso de este transporte. La zona sociodemográfica que le sigue a la zona longitudinal es la zona del centro norte, como se esperaba por la segunda zona con mayor capital humano e ingresos. Un resultado interesante es que la zona centro norte no es la segunda con mayor probabilidad de usar transporte particular en las personas que deberían de estar inactivas; la zona de ladera es la segunda con 26.11% de probabilidad. La zona del centro oriente es la de menor probabilidad de usar este transporte posiblemente por la cercanía al gran epicentro laboral ocasionado ser el principal área de concentración de actividades de la ciudad, el cual concibe el principal centro de empleo de la ciudad (Consejo de Santiago de Cali, 2014)

Como se mostró anteriormente, las mujeres tienen menores probabilidades de usar transporte particular que los hombres, sin embargo en general se comportan similar inter-zonalmente. Un caso diferencial a los hombres es que las mujeres que se localizan en el

centro oriente de la ciudad de Cali tienen un poco de mayor probabilidad de elegir este tipo de transporte que la probabilidad de elección de una mujer del oriente de la ciudad, caso que era contrario para la elección masculina.

En cuanto a la edad, por lo general las mujeres siguen la tendencia de los hombres, sin embargo hay casos a resaltar. Una mujer de la zona oriente sigue teniendo la menor probabilidad de elegir transporte particular, menos cuando es una niña o adulta mayor teniendo un 4.84% de probabilidad, un poco por encima del resto de zonas con habitual similaridad de elección modal. Otro caso es el de las niñas y adultas mayores que se iguala a las demás zonas habituales con un 4,75% de probabilidad de usar este medio de transporte y se diferencia mucho de los hombres.

Transporte no motorizado

Ahora, en el transporte no motorizado (ver tabla A2) tenemos que hombres en el corredor norte- sur se presenta la menor probabilidad de elegir transporte amigable con el medio ambiente si es jefe de hogar o no ya que no tiene mucho efecto la jerarquía en el hogar en la decisión de usar este medio de transporte. La diferencia de probabilidad se acota un poco respecto a las demás zonas sociodemográficas. La zona con mayor probabilidad de usar transporte no motorizado es la zona de ladera, muy similar a la probabilidad en la zona centro oriente y centro norte. A resaltar está que las personas no jefes de hogar de la zona centro oriente son las de mayor probabilidad de elegir este tipo de transporte por la cercanía que tiene al centro tradicional de la ciudad donde se conglomeran principalmente las actividades económicas de la ciudad, como se expuso anteriormente.

La edad en la elección de este medio transporte sí influye, los adultos mayores y niños tienen la mayor probabilidad de usar este tipo de transporte, pero entre ellos, los que se localizan en la zona longitudinal de la ciudad tienen menor probabilidad de usar transporte no motorizado, mientras que las de mayor probabilidad son los localizados en la zona centro oriente y centro norte. Las zonas de ladera y oriente tienen un poco de menor probabilidad que las de centro. Por disposición a pagar se espera que los adultos, que tienden a generar mayores ingresos, elijan con menor probabilidad este medio de transporte que los jóvenes; sin embargo en las zonas centro oriente, oriente y ladera se cumple lo

contrario. En las tres zonas los adultos tienen mayor probabilidad de usar transporte no motorizado que los jóvenes.

Para este tipo de transporte, encontramos que las mujeres que no son jefes de hogar y se localizan en zonas de ladera o corregimientos tienen una mayor probabilidad que una que viva en zona de oriente de usar este medio de transporte. Por el lado de la edad se percibe que una mujer joven localizada en el eje longitudinal de la ciudad tiene mayor probabilidad de usar transporte no motorizado que una joven localizada en zonas de ladera o zona de oriente, caso que no se presenta para un hombre joven. Las mujeres adultas, niñas y adultas mayores no tienen cambios significativos con la tendencia de los hombres.

Transporte público masivo

Por último, para los hombres en el transporte público masivo (ver tabla A3) muestra que las mayores probabilidades de usar este transporte son de individuos localizados residencialmente en zonas de oriente y ladera, seguido cercanamente por la zona centro oriente. La zona con menor probabilidad de elegir este tipo de transporte es la localizada en el eje longitudinal de la ciudad. No ser jefe de hogar aumenta la probabilidad de uso del medio de transporte, pero no hay grandes diferencias.

Los jóvenes son los más propensos a usar el transporte público masivo, en donde la menor probabilidad de elegirlo se encuentra en la zona del corredor norte-sur, siguiendo la misma tendencia al igual que los adultos. El caso de los adultos mayores y niños solo varía que es un poco más probable que estas personas usen transporte público en la ladera que en el oriente.

Las mujeres en este tipo de transporte siguen también la tendencia de los hombres. Sin embargo, las mujeres ubicadas en el centro norte de la ciudad y no son jefes de hogar tienen levemente una mayor probabilidad de usar este transporte. La edad de las mujeres sigue la tendencia de las mujeres no jefes de hogar, menos en el caso de mujeres adultas o niñas que se dirigen hacia su trabajo donde las mujeres localizadas en zonas de ladera tienen la mayor probabilidad de usar transporte masivo seguido del corredor norte - sur que tiene una probabilidad mayor que las demás zonas restantes. En todas las zonas, menos en

el corredor norte-sur, la probabilidad masculina en esta edad es mayor a la probabilidad femenina de usar transporte público masivo.

CONCLUSIONES

La articulación e integración a la vida económica y social de la ciudad que tienen los individuos por medio del transporte está asociada a factores socioeconómicos y factores espaciales que trae diferencias socioeconómicas inter e intra-zonales. Para la ciudad de Cali se confirman los hallazgos de Hanson y Johnston (1985), Díaz (1989), Hjorthol, R (1998), Díaz y Jiménez (2002), Valdés (2008), Monzón, Valdés y Xue (2008), Vega. y Román (2011) que afirman que las mujeres hacen un mayor uso del transporte público y transporte no motorizado, mientras que los hombres son más motorizados y usan más el transporte particular.

El aumento del capital humano aumenta la probabilidad de usar transporte particular mostrando la mayor utilidad que puede tener un individuo en la ciudad si tuviera mayores ingresos, a causa de falta de accesibilidad, mayores tiempos de viaje y carencia de comodidad, por esto disminuye la probabilidad de usar transporte no motorizado. Para el efecto sobre la elección de transporte público masivo no se tiene evidencia estadística. Se encontró evidencia de que la jerarquía del hogar influye en la elección del medio de transporte hacia su lugar de trabajo. Un individuo jefe de hogar aumenta 3.33% la probabilidad de usar transporte particular, 1.51% la probabilidad de usar transporte no motorizado y disminuye 4.85% la probabilidad de usar transporte público respecto a otros miembros del hogar.

En cuanto al tiempo de viaje se encontró que hay un punto de quiebre característico en las decisiones de elección modal. Dicho punto está entre 61 y 75 minutos de viaje, en el cual a medida que pasa el tiempo la probabilidad de elección de transporte no motorizado cae fuertemente pero en dicho punto de quiebre tiende a aumentar un poco la probabilidad; para el caso del transporte particular, en general sigue una tendencia a caer la probabilidad de elección hasta el punto de quiebre donde aumenta la probabilidad con mayor pendiente que el caso de transporte particular; mientras que en el transporte público la probabilidad de su elección aumenta hasta el punto de quiebre donde disminuye la probabilidad de elección.

Las diferencias interzonales fueron contundentes, se muestra que los individuos del corredor norte - sur tienen una gran preferencia por el uso de transporte particular superando por alrededor del doble de probabilidad a las demás zonas sociodemográficas. Los individuos de las zonas centro oriente, centro norte y de ladera son zonas que tienen mayor probabilidad de elegir transporte amigable con el medio ambiente; mientras que la zona oriente tiene la mayor probabilidad de elegir transporte público masivo junto con las zonas de ladera.

En cuanto a la edad, los adultos mayores y niños tienden a usar transportes no motorizados, sobre todo en zonas de oriente, centro oriente y centro norte. Los adultos tienden a tener mayor probabilidad de elegir transporte público en zonas de oriente, ladera y centro oriente, transporte particular en zonas del corredor norte – sur y transporte no motorizado en las zonas de centro norte, centro oriente y ladera.

Como se mostró en los resultados, habían casos que se salían de la tendencia, por ejemplo que las mujeres tienen ciertos patrones diferentes que esta data no deja inferir su causa. Para algunos medios de transporte y en algunas zonas las mujeres cambian los patrones de elección que tenían los hombres, tema que quedar abierto para futuras investigaciones.

Todo esto lleva a pensar en una serie de políticas que ayuden a integrar a la vida económica de los ciudadanos con un mayor bienestar. Para esto, se propone una perspectiva de género en el transporte para que las brechas de elección de medios de transporte y diferencias de bienestar no se perpetúen. Entiéndase por perspectiva de género como:

“El proceso de evaluación de las consecuencias para las mujeres y los hombres de cualquier actividad planificada, inclusive las leyes, políticas o programas, en todos los sectores y a todos los niveles. Es una estrategia destinada a hacer que las preocupaciones y experiencias de las mujeres, así como de los hombres, sean un elemento integrante de la elaboración, la aplicación, la supervisión y la evaluación de las políticas y los programas en todas las esferas políticas, económicas y sociales, a fin de que las mujeres y los hombres se beneficien por igual

y se impida que se perpetúe la desigualdad. El objetivo final es lograr la igualdad [sustantiva] entre los géneros” (ONU, 1997)⁶.

Y por último, paralelamente se debe mejorar la eficiencia, en cuanto a accesibilidad, y la eficacia en cuanto a tiempos de pendularidad de viaje en este medio de transporte en zonas como el oriente, ladera y corregimientos de la ciudad. Estas zonas cuentan con los tiempos de viaje más altos y con las mayores probabilidades de usar transporte público masivo, que a su vez es el medio de transporte que más tarda respecto a los demás medios de transporte. Dichas zonas son los puntos más críticos de accesibilidad respecto las demás zonas socio-demográficas de la ciudad de Cali, y como tal se debe atacar mediante políticas públicas. Estas medidas mejorarán el bienestar de las personas, incentivará el uso de medios de transporte sostenible y ayudará a la inclusión social y económica de la ciudadanía de zonas segregadas de la ciudad.

REFERENCIAS

- Alvis, J. Arellano, W. & Toro, D. (2005). Transporte público en Cartagena: ¿Qué factores determinan las preferencias de los usuarios?. En: Economía y Región Vol. 2 No.3 Julio de 2005. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Álvarez, I. (2005). Parámetros generales de un modelo de evaluación ex ante de beneficios para proyectos de transporte masivo: el caso del Sistema Integrado Metrolinea en Bucaramanga. Universidad de los Andes, Facultad de Economía.
- Barrios, C., & Martínez, M. (1998). The demand for urban transport: An application of discrete choice model for Cadiz. 38TH CONGRESS OF THE EUROPEAN REGIONAL SCIENCE ASSOCIATION.
- Benavente J.M. (2007) “Microeconometría Aplicada. Notas de Clases”. Programa de

⁶ Ver más en: <http://www.unwomen.org/es/how-we-work/un-system-coordination/gender-mainstreaming#sthash.31ocloff.dpuf>

- Magíster en Economía. Departamento de Economía, Universidad de Chile. Marzo. 198 p.
- Chavarriaga, F. (2007). Análisis de decisión modal y bienestar: Una estimación de la demanda de transporte basado en la encuesta de movilidad. Memorias de grado, Facultad de Economía, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia
- CIDSE, AFROAMERICA XXI, DANE (2011), Cuántos somos, cómo vamos: Diagnostico sociodemográfico de Cali y 10 municipios del Pacífico nariñense, Cali: Afroamérica XXI.
- Cirillo, C. y K.W. Axhausen (2004). «Evidence on the distribution of values of travel time savings from a six-week diary». Arbeitsbericht Verkehrs- und Raumplanung 212, IVT. ETH Zürich, Zürich.
- Consejo de Santiago de Cali (2014). Plan de Ordenamiento territorial (ACUERDO N° 0373 DE 2014).
- Córdoba , J., González, C., & Posada, J. (Dic de 2011). SciELO Colombia. Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?lng=en>
- De Rus, G., Campos, J., & Nombela, G. (2003). Economía del transporte. Barcelona: Antoni Bosch.
- Díaz, M.A. (1989). Movilidad femenina en la ciudad. Notas a partir de un caso”. Documents d’analisi geogràfica, Vol. N°. 14, 219 -239.
- Díaz, M.A y Jiménez, F.J. (2002). Transportes y movilidad ¿necesidades diferenciales según género. II Seminario internacional sobre género y para la vida cotidiana. Madrid. Recuperado de: www.generourban.org.
- Fajardo, H. C. L., & Gómez, S. A. 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)

- Galán, J. (2005). Determinantes de la Demanda por Transporte Público y Privado en el Área Metropolitana de Monterrey. *Ciencia UANL*, 8(4), 495-501.
- Hanson, S y Johnston, I. (1985). Gender Differences in Work Trip Lengths: Implications and Explanations. *Urban Geography*, Vol. Nº. 6, 193-219.
- Hjorthol, R.J. (1998). Travel activities in everyday life: an analysis of women's and men's daily travel activities in Oslo. Dissertation for dr philos. Department of Sociology and Human Geography. University of Oslo, Oslo. Institute of Transport Economics, report 391.
- Jaramillo, C., Lizárraga, C., & Grindlay, A. L. (2012). "Spatial disparity in transport social needs and public transport provision in Santiago de Cali (Colombia)". *Journal of Transport Geography*, 24, 340-357.
- Kaztman, R. (2008), "Territorio y empleo: circuitos de realimentación de las desigualdades en Montevideo", documento presentado en el seminario "Urban Segregation and Labor in the Americas", University of Texas at Austin.
- KII, M. (2003). COMPARISON OF SUSTAINABILITY BETWEEN PRIVATE AND PUBLIC TRANSPORT CONSIDERING URBAN STRUCTURE. *IATSS Research*, Volume 27, Issue 2, 6-15.
- McFadden, Daniel, 1974. "The measurement of urban travel demand" *Journal of Public Economics*, Elsevier, vol. 3(4), pages 303-328.
- Mehbub Anwar , A. (2014). Determinants of Modal Choice Behavior Using Nested Logit Model: A Journey to Work Trip in Dhaka City. *Journal of Bangladesh Institute of Planners*.
- Mendieta, J. C., & Perdomo, J. A. (2008). Fundamentos de economía del transporte: teoría, metodología y análisis de política. Bogotá: Universidad de Los Andes, CEDE, Colección Cede 50 años.
- Monzón, A., Valdés, C. y Xue, G: (2008). La Movilidad en la Comunidad de Madrid. ¿Diferencias según género? Congreso de ingeniería del transporte. Coruña (A).

- Munizaga, M., & Alvarez-Daziano, R. (2001). Mixed logit versus nested logit and probit. Working Paper, Departamento de Ingeniera Civil, Universidad de Chile.
- ONU. (1997). Resoluciones y decisiones del consejo económico y social. Suplemento N°1. Nueva York.
- Orro, A. y Benítez, F.G (2004). «Modelos logit mixto para la elección modal. Posibilidades y precauciones». En E. Larrodé y L. Castejón (eds.) "Infraestructuras de Transporte y Logística como Motor de Desarrollo de las Regiones Europeas. Actas del VI Congreso de Ingeniería del Transporte, CIT 2004", Zaragoza. 727-734.
- Orro, A. (2003). Modelos de elección discreta con coeficientes. Universidad de A Coruña.
- Ortúzar, J., & Willumsen, L. (2008). Modelos de transporte. Universidad de Cantabria.
- Perico-Agudelo, D. (2009). El espacio público de la ciudad: una aproximación desde el estudio de sus características microclimáticas. Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Vol. 2, 278-301.
- Pavlyuk, D., & Gromule, V. (2010). DISCRETE CHOICE MODEL FOR A PREFERRED TRANSPORTATION MODE. The 10th International Conference “RELIABILITY and STATISTICS in TRANSPORTATION and COMMUNICATION, (págs. 143-151). Riga, Latvia.
- Pinto da Cunha, J. M. (2011). “Movilidad espacial, vulnerabilidad y segregación socioespacial: Reflexiones a partir del estudio de la Región Metropolitana de Campinas, 2007”. En Notas de población No. 93. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) – División de Población de la CEPAL. Publicación de las Naciones Unidas. ISBN: 978-92-1-221079-7.
- Rodrigue, J. P. (2013). “The Geography of Transport Systems”, 3.a, New York: Routledge.
- Romero, A., Tasciotti, L., & Acosta, F. (2017). Means of transportation choice for the residents of Villavicencio, Colombia: A quantitative analysis. Transportation research Part F 44, 134 - 144.

- 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”. Pregrado. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas.
- Valdés, C. (2008): La Movilidad en la Comunidad de Madrid. ¿Una cuestión de Género? Recuperado de : http://oa.upm.es/1439/1/MONO_CRISTINA_VALDES_SERRANO_01.pdf
- Vega, P. y Román, M. (2011): Patrones Movilidad Transporte Público Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Vivienda. Dirección General de Transportes. Sevilla.
- Viáfara, C. (2016). Desigualdades étnico raciales en las oportunidades de vida en Cali. Cali: Universidad del Valle.
- Vivas, H. (2008). “Sistema y Tecnología de Transporte en Un modelo Intra-metropolitano Estático de Localización Residencial”. Sociedad y Economía, pp. 135-153. ISSN: 1657-6357.
- Vivas, H. (2013). “Persistencia de la segregación residencial y composición del capital humano por barrios en la ciudad de Cali”. Revista Ensayos Sobre Política Económica, Vol 31, N° 70, 122 – 155.
- Walker, J. (2001). «Extended Discrete Choice Models: Integrated Framework, Flexible Error Structures, and Latent Variables». Ph.D. Dissertation, Massachusetts Institute of Technology, February 2001.
- WALKER, J., BEN-AKIVA, M., BOLDUC, D (2003), Identification of the Logit Kernel (or Mixed Logit) Model. Working paper, Massachusetts Institute of Technology.
- Williams, H.C.W.L. (1977) On the formation of travel demand models and economic evaluation - measures of user benefit. Environment and Planning, Vol9A, 285-344.

ANEXOS

Gráfico A1. Jerarquía en el hogar por conglomerados urbanos. Elaboración propia. Fuente: EECV 12-13.

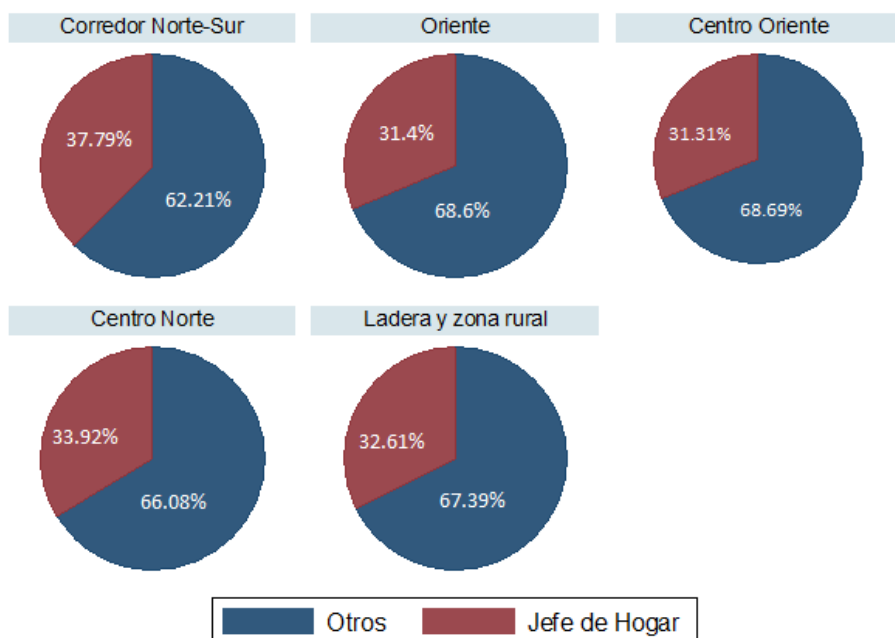


Gráfico A2. Género por conglomerados urbanos. Elaboración propia. Fuente: EECV 12-13.

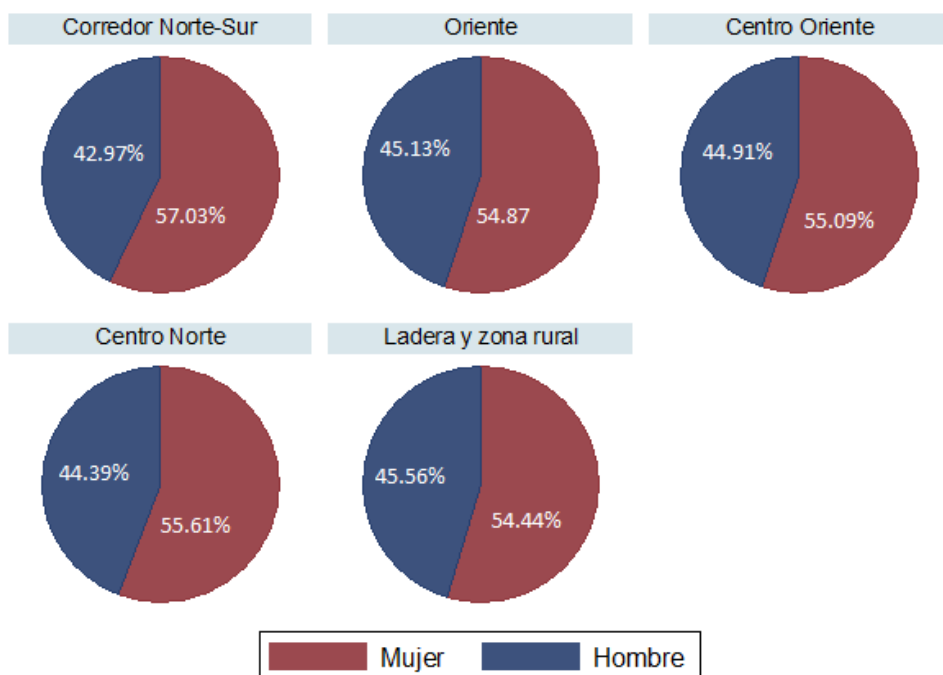


Tabla A1. Jerarquía del hogar por género. Elaboración propia. Fuente: EECV 12-13.

Jerarquía del hogar	Mujer	Hombre
Otros	77.12%	53.83%
Jefe de hogar	22.88%	46.17%

Tabla A2. Probabilidad por género de elegir transporte particular dependiendo de la edad y la jerarquía del hogar. Elaboración propia. Fuente: EECV 12-13.

Hombres					
Transporte particular					
	Jefe de hogar		Edad		
	Si	No	Adulto	Joven	Adulto mayor o niños
Corredor norte-sur	0,604	0,5463	0.6191	0.5081	0.3799
Oriente	0.3011	0.2721	0.3086	0.2616	0.1038
Centro oriente	0.2923	0.2569	0.2976	0.2458	0.0894
Centro norte	0.3256	0.3133	0.3451	0.2891	0.1387
Ladera y zona rural	0.2701	0.265	0.2849	0.2611	0.2611
Mujeres					
	Jefe de hogar		Edad		
	Si	No	Adulto	Joven	Adulto mayor o niños
Corredor norte-sur	0.4049	0.3683	0.4018	0.3035	0.1826
Oriente	0.1364	0.1346	0.1426	0.122	0.0484
Centro oriente	0.1454	0.1420	0.1521	0.1308	0.032
Centro norte	0.1652	0.1698	0.183	0.1452	0.047
Ladera y zona rural	0.1348	0.1513	0.1521	0.1431	0.0475

Tabla A3. Probabilidad por género de elegir transporte no motorizado dependiendo de la edad y la jerarquía del hogar. Elaboración propia. Fuente: EECV 12-13.

Hombres					
Transporte no motorizado	Jefe de hogar		Edad		
	Si	No	Adulto	Joven	Adulto mayor o niños
corredor norte-sur	0.2127	0.2149	0.1872	0.2445	0.4076
oriente	0.3394	0.2877	0.3104	0.288	0.5737
Centro oriente	0.3849	0.3472	0.3509	0.3494	0.6187
Centro norte	0.3859	0.3054	0.3296	0.3489	0.6039
Ladera y zona rural	0.3893	0.3068	0.355	0.2955	0.5525
Mujeres					
	Jefe de hogar		Edad		
	Si	No	Adulto	Joven	Adulto mayor o niños
corredor norte-sur	0.3085	0.2722	0.2659	0.2972	0.5553
oriente	0.4332	0.3354	0.3676	0.2881	0.7248
Centro oriente	0.4825	0.3721	0.4008	0.3254	0.7454
Centro norte	0.4648	0.3409	0.3669	0.3138	0.7216
Ladera y zona rural	0.4563	0.3292	0.3839	0.2605	0.6540

Tabla A4. Probabilidad por género de elegir transporte público masivo dependiendo de la edad y la jerarquía del hogar. Elaboración propia. Fuente: EECV 12-13.

Hombres					
	Jefe de hogar		Edad		
	Si	No	Adulto	Joven	Adulto mayor o niños
corredor norte-sur	0.1833	0.2387	0.1936	0.2474	0.2125
oriente	0.3595	0.4401	0.381	0.4504	0.3225
Centro oriente	0.3228	0.3959	0.3515	0.4048	0.292
Centro norte	0.2884	0.3812	0.3253	0.3619	0.2573
Ladera y zona rural	0.3406	0.4282	0.3601	0.4434	0.335

Mujeres

Transporte Público masivo

	Jefe de hogar		Edad		
	Si	No	Adulto	Joven	Adulto mayor o niños
corredor norte-sur	0.2866	0.3595	0.2282	0.3993	0.2620
oriente	43.04	0.53	0.4898	0.5899	0.2268
Centro oriente	0.3721	0.4858	0.447	0.5438	0.2226
Centro norte	0.37	0.4893	0.4501	0.541	0.2315
Ladera y zona rural	0.4089	0.5195	0.4639	0.5964	0.2984