

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.



EFFECTOS DE LA HETEROGENEIDAD NO OBSERVADA DE LOS VIAJEROS EN  
BICICLETA SOBRE LA DISPOSICIÓN A PAGAR POR INFRAESTRUCTURA CICLISTA

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN ECONOMÍA AMBIENTAL

PRESENTA

ISAAC MEDINA MARTÍNEZ

DIRECTOR DE LA TESINA: DR. ALFONSO MIRANDA

AGUASCALIENTES, AGS.

JUNIO, 2018

*A mi madre, por el esfuerzo que hizo para que yo llegara hasta aquí.*

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer:

*Al Centro de Investigación y Docencias Económicas por permitirme tomar clases en sus aulas y porque desde el primer día me ofreció los insumos necesarios para mi formación académica.*

*A mi asesor el Dr. Alfonso Miranda pues para mí las enseñanzas dentro y fuera del aula tuvieron un gran valor, sus consejos, apoyo y observaciones fueron muy importantes para el desarrollo de este trabajo*

*A mi lector el Dr. Jaime Sainz quien me ha apoyado y ayudado desde el primer día que le platicué sobre este proyecto, especialmente porque gracias a sus excelentes relaciones, perseverancia y organización este trabajo se realizó con éxito*

*Al Dr. Adán Martínez pues su clase, así como sus consejos fuera de ella, me ayudaron a entender de lo que trata la valoración económica. Su apoyo durante todo este proyecto fue de suma importancia.*

*A mi madre Yolanda Medina por el costo de oportunidad en el que incurrió para permitirme poder terminar esta etapa de mi vida.*

*A mi novia Mariana Lugo Lopezcano por acompañarme durante esta difícil etapa y amarme de manera incondicional.*

*A mi familia: Mi abuelita Yolanda, mis hermanos Daniel y Diego, mis sobrinos Leah y Franco, mis cuñadas Corina y Giuliana, a mis tíos y primos. A mi mejor amigo Rogelio pues sin su ayuda y/o apoyo las cosas hubieran sido aún más difíciles*

*Finalmente, quiero agradecer a todo el personal que labora en el CIDE región centro pues nos hacen la vida un poco más sencilla.*

## **Resumen**

*A pesar de que el uso de bicicleta ha estado arraigado en algunas ciudades la implementación de políticas para ciclistas es algo relativamente nuevo. Conocer que facilidades valoran más los agentes a la hora de elegir su ruta es de vital importancia para la construcción de infraestructura adecuada. Sin embargo, es necesario considerar los gustos y preferencias de la gente a la hora de realizar dichas recomendaciones. En este trabajo se aplicó una encuesta en el marco de preferencias establecidas con un experimento de elección discreta para observar que características prefieren los ciclistas en su ruta diaria, se presentaron rutas con mejoras en alumbrado, ciclovía y semáforos con el fin de observar los intercambios que hacía la gente entre cada ruta en función de las amenidades que tenían. Se obtuvieron 300 entrevistas y se especificó un logit condicional (LC) y para tratar la heterogeneidad no observada un logit de parámetros aleatorios (LPA) y un Logit de clases latentes (LCL). Los resultados sugieren que cuando se agregan a los ciclistas la disposición a pagar (DAP) está sobre estimada en relación a cuando se controla por factores como el gusto intrínseco o la experiencia.*

*Palabras clave:*

*Experimento de elección discreta, bicicletas, ciclovía, transporte, disposición a pagar.*

*Clasificación JEL: D61, R42, Q50*

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. Revisión de la literatura</b>	<b>5</b>
<b>3. Modelo teórico</b>	<b>9</b>
<b>4. Instrumento y datos</b>	<b>12</b>
<b>5. Especificación</b>	<b>20</b>
<b>6. Resultados</b>	<b>23</b>
6.1. Caracterización de las clases . . . . .	28
6.2. Discusión . . . . .	33
<b>7. Conclusiones y recomendaciones de política</b>	<b>36</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>38</b>
<b>Anexo</b>	<b>44</b>

# Índice de figuras

4.1. Puntos de entrevista en la ciudad . . . . .	16
1. Experimento . . . . .	45
2. Medio ambiente y uso de bicicleta . . . . .	46
3. Fotografía y uso de bicicleta . . . . .	46
4. Fotografía a su bicicleta e ingreso . . . . .	47
5. Medio ambiente e ingreso . . . . .	47

# Índice de cuadros

4.1. Atributos y niveles . . . . .	14
4.2. Puntos de entrevista . . . . .	16
4.3. Descripción de variables . . . . .	18
4.4. Estadística descriptiva . . . . .	18
4.5. Estadística descriptiva (Frecuencias) . . . . .	19
6.1. Estimaciones del CL y RPL . . . . .	25
6.2. Estimación de LCL . . . . .	27
6.3. Estadística descriptiva por clase . . . . .	28
6.4. Comparación de medias por clase . . . . .	31
6.5. Disposición marginal de pagar. . . . .	32
6.6. Disposición marginal a pagar en pesos . . . . .	33
6.7. Criterio de selección de modelos . . . . .	34
6.8. Criterio de selección de clases . . . . .	34

# Lista de abreviaturas

- DMAP: Disposición marginal a pagar
- PR: Preferencias reveladas
- PE: Preferencias establecidas
- VC: Valoración contingente
- EED: Experimentos de elección discreta
- MUA: Modelo de utilidad aleatoria
- LC: Logit condicional
- LPA: Logit de parámetros aleatorios
- LCL: Logit de clases latentes
- IMC: Índice de masa corporal

# Capítulo 1

## Introducción

El uso de la bicicleta para trasladarse al trabajo o a la escuela se ha popularizado en muchas ciudades. Esto se debe principalmente a que es un medio de transporte barato y que regularmente evita las congestiones vehiculares, además de tener un impacto positivo en la salud y medio ambiente. (Cavill and Davis, 2007; Heinen et al., 2010; Reynolds et al., 2009). Por un lado existen factores que afectan positivamente el uso de la bicicleta como las normas sociales, los hábitos, la infraestructura ciclista, entre otros. Por otro lado, hay factores que desincentivan su uso como son las pendientes muy elevadas, la lluvia, las temperaturas extremas y la falta de iluminación, entre otros. (Stinson and Bhat, 2004; Rodríguez and Joo, 2004; Rietveld and Daniel, 2004)

Si las personas utilizan bicicleta verán beneficios personales y sociales, dentro de los primeros se puede observar que usar la bicicleta está negativamente asociado con el sobrepeso y la obesidad (Lindström, 2008; Cavill and Davis, 2007). Este efecto es mayor para los hombres que para las mujeres, pero en ambos casos negativo. (Ming Wen and Rissel, 2008). Su uso también ayuda a tener una mejor presión sanguínea, bajo colesterol, menos riesgo de padecer diabetes tipo 2, mayor bienestar psicológico, entre otros. (Cavill and Davis, 2007). Dentro de los beneficios sociales el uso de la bicicleta de forma cotidiana implica menor contaminación proveniente de los automóviles (si las personas eligen dejar de utilizar su automóvil.) y del transporte público

(menos saturación). Disminuye la contaminación auditiva y con ello las distorsiones del sueño y los riesgos cardiovasculares (Woodcock J, Banister D, Edwards P, Prentice AM, 2007). Sin embargo, este medio de transporte no está exento de riesgos y costos. Los ciclistas son vulnerables debido a que en la mayoría de casos comparten la misma infraestructura con automóviles, motos, transporte público y transporte de carga. (Reynolds et al., 2009), lo que aumenta el riesgo de sufrir un accidente. Debido a esto, se han llevado a cabo distintas políticas alrededor del mundo para incrementar la seguridad de los ciclistas. Entre otras se pueden encontrar: 1) la implementación de infraestructura ciclista, por ejemplo, carriles para bicicleta (pintados, con separación física o ambos), estacionamientos para bicicletas. 2) programas dedicados a informar sobre el uso de la bicicleta como medio de transporte a través de campañas de medios o eventos educativos. (Pucher et al., 2010).

Sin embargo, aquella que ha tenido una mayor aplicación en el mundo es la construcción de infraestructura ciclista. Por ejemplo, en Londres, Inglaterra desde inicios del año 2000 se construyeron carriles para ciclistas (carriles compartidos con autobuses, carriles a contra flujo). Para 2013 la ciudad ya tenía 4,000 km en total. En Bogotá de 1998 a 2000 se construyeron 344km de ciclovías. En Berlín y París se triplicó la infraestructura ciclista de 1970 al 2008 pasando de 271 km a 920km y de 1998 al 2007 pasando de 122km a 399km respectivamente. En Ámsterdam y Copenhague para el año 2006 se tenían 450km y 345km de ciclovías, respectivamente (Pucher et al., 2010). En Ciudad de México existen actualmente 170 km de ciclovías y en ciudades intermedias como Aguascalientes hay aproximadamente 40km.

Se puede observar que la política que más se ha adoptado ha sido la construcción de infraestructura ciclista, la cual incrementa el número de usuarios (Stinson and Bhat, 2004; Noland and Kunreuther, 1995; Parker, Kathryn. Gustat, Jeanette. Rice, 2011), pero no significa que los beneficios sean iguales para toda la población. Algunos estudios calculan los beneficios de distintas rutas con diferentes características para los ciclistas pero siempre asumiendo que éstos son

iguales, tanto en signo como en magnitud.

Aunque se cree que la infraestructura ciclista tiene un efecto positivo y de misma magnitud para todos los viajeros en bicicleta, la heterogeneidad no observada proveniente de cada agente, es decir, sus gustos, costumbres, experiencia, entre otros, puede cambiar los beneficios porque la magnitud y sentido puede no ser igual para todos los ciclistas. Esto hace que sea necesario considerar dichos factores con el fin de que los beneficios no estén sobre estimados.

En ciudades medianas con gran crecimiento económico y en constante expansión obtener medidas de bienestar acertadas es de suma importancia para el diseño de su infraestructura. En México, el estado de Aguascalientes ha tenido un crecimiento económico por encima de la media nacional, y piensa duplicar su inversión en infraestructura en los siguientes años, por lo que es el candidato ideal para llevar a cabo dicha investigación.

Se realizaron 300 encuestas a ciclistas con el fin de conocer la disposición a pagar por infraestructura ciclista. Se obtuvieron datos socio demográficos y los encuestados contestaron 5 experimentos de elección. Se puede observar que después de clasificarlos y ponderar por tipo de ciclista, la disposición a pagar de los agentes es de 14 minutos por alumbrado, 4 minutos por semáforos ciclistas y 36 minutos por un ciclovía confinada.

El resto del trabajo está estructurado en 6 secciones. En la segunda se aborda la revisión de literatura, en la tercera se presenta el modelo teórico, en la cuarta el instrumento y los datos, en la quinta la especificación y en la última sección los principales resultados y las conclusiones.

## Capítulo 2

### Revisión de la literatura

Existen muchos estudios acerca del efecto de la infraestructura ciclista en el número de usuarios así como en la seguridad de éstos. Sin embargo, son pocos los que estudian el beneficio individual y/o económico proveniente de las ciclovías. Los beneficios de la infraestructura ciclista en algunos casos se calculan con el incremento de ciclistas debido a la infraestructura, tomando un conteo antes de la implementación de la política y uno después. Por ejemplo, Parker et al. (2011) realizaron este procedimiento para una ciclovía localizada en New Orleans, Louisiana. En su estudio el incremento es de 57 % de usuarios promedio por día. Sallaberry (2000) realiza un conteo antes y después de la instalación de una ciclovía en la calle de Valencia en San Francisco y encuentra un incremento del 144 % de ciclistas durante la hora pico a un año de su implementación. Sin embargo, este tipo de estudios realizan su análisis para una sola ciclovía existente en un lugar específico.

Algunos amplían su muestra y estudian el efecto de las ciclovías de una región, estado o país. Por ejemplo, Dill and Carr (2003) analizan datos de 35 ciudades de los Estados Unidos de América (EEUU) y encuentran una relación positiva entre aquellos estados con mayor infraestructura ciclista y el número de usuarios, sin embargo, ellos mencionan que su análisis no indica la existencia o dirección de una relación causa-efecto. Jensen (2008) realiza un análisis para las

ciclovías en Dinamarca y encuentra que la construcción de una ciclovía incrementa en 20 % el tránsito de bicicletas. Leclerc (2002) realiza un estudio para la ciudad de Portland, USA y encuentra que las ciclovías tienen un efecto positivo en el número de usuarios incrementándolos en un 90 % de 1990 al año 2000. Barnes et al. (2006) realiza un estudio longitudinal para el área de Minneapolis-St. Paul, Minneapolis con el fin de observar el efecto de las ciclovías en el número de ciclistas entre 1990 y 2000. Ellos encuentran que las ciclovías construidas en 1990 en las *Twin cities* tuvieron un efecto positivo en el número de usuarios, incluso observan que dentro de las ciudades las zonas cercanas a las ciclovías tuvieron un incremento mayor que aquellas más alejadas, sin embargo, en las áreas suburbanas el efecto fue negativo. Parkin et al. (2008) realizan un análisis para Inglaterra y Gales mediante un modelo de regresión logístico, ellos encuentran que la provisión de infraestructura ciclista puede incrementar el número de ciclistas entre 17 % y 101 %, donde el menor número proviene de las áreas más montañosas y el mayor de zonas con menos pendientes. Ellos mencionan que este incremento en usuarios solo se verá materializado si se toma en cuenta las rutas e idiosincrasia de los usuarios, tanto en diseño como en ubicación. En este trabajo se considera la disposición y flexibilidad de los agentes para cambiar su ruta actual y así proponer la ubicación de ciclovías para que el incremento en el número de usuarios se vea materializado.

Si la infraestructura ciclista aun no existe o se quiere calcular la disposición marginal a pagar (DMAP) para su implementación, los conteos anteriormente mencionados no se pueden aplicar<sup>1</sup>. Por lo cual, se debe recurrir a métodos como la valoración económica. La valoración económica puede estar basada en el análisis de las preferencias reveladas (PR) y las preferencias establecidas (PE). Existen principalmente dos técnicas dentro de cada método. En PR se tiene el análisis de costo de viaje y precios hedónicos. En SP se tiene la valoración contingente (VC) y experimentos de elección discreta (EED).

---

<sup>1</sup>Además de que los conteos responden a preguntas que están fuera del alcance de esta investigación

La VC ayuda a obtener un valor monetario de un solo bien y regularmente el agente solo toma una decisión. En contraste, en los EED se puede obtener un valor monetario de uno o muchos atributos y los agentes pueden hacer elecciones de distintas combinaciones. Mientras en PR solo se observa la elección final de los agentes en EED se puede conocer el *trade-off* entre distintos atributos y niveles de, en este caso, la infraestructura ciclista, por lo cuál esta última metodología es más útil para los propósitos de esta investigación.

Algunos estudios utilizan este método para elegir entre distintos diseños de ciclovía alternativos. Tilahun et al. (2007) realizan un EED para analizar cinco tipos de ciclovías (ninguna de ellas existía en ese momento y todos fueron escenarios hipotéticos) con el fin de observar las características que más valoran los agentes. Los autores encuentran que los agentes están dispuestos a pagar el mayor precio por carriles de bicicletas con separación física. Sin embargo, ellos solo consideran la heterogeneidad no observada continua, asumen que las preferencias se distribuyen de forma normal. En su estudio solo 9.2 % se trasladan a su trabajo en bicicleta de forma regular, por lo que al enfrentar a los encuestados a decisiones a las cuales no están acostumbrados, como la elección de ruta en bicicleta, los resultados podrían estar sesgados por falta de experiencia personal. (Beshears et al., 2008). Además incluso cuando controlan por ingreso no controlan por el gusto intrínseco que tienen los agentes por andar en bicicleta lo cual podría sesgar sus resultados por variable omitida.

Abraham et al. (2002) realizan un EED para conocer que características de una ciclovía valoran más los agentes, variando las condiciones físicas, la longitud del viaje y la temperatura. Ellos encuentran que los agentes tienen una disposición a pagar por viajes cortos. (Stinson and Bhat, 2003) usa la misma metodología para poder conocer que factores influyen en la elección de la ruta por los ciclistas y así observar que características valoran más los agentes. Ninguno de los estudios citados anteriormente consideran la heterogeneidad no observada ni las diferencias en preferencias de los agentes y asumen que los efectos son iguales para todos. Majumdar and

Mitra (2018) realizan un EED con el fin de observar que factores valoran más los ciclistas a la hora de elegir su ruta para dos ciudades de la India. Ellos consideran la heterogeneidad no observada de los agentes, sin embargo, al solo considerar heterogeneidad continua lo único que pueden asumir es que las preferencias se distribuyen de forma triangular sobre la población y no exploran la posibilidad de que existan grupos dentro de la muestra que compartan preferencias por ciertos atributos. Al utilizar ésta distribución ellos no permiten la posibilidad de que algunos agentes tengan un efecto positivo por viajes más largos, es decir, asumen a priori que para toda su muestra el efecto del tiempo es negativo, lo cual podría no ser cierto. Por ejemplo, algunos agentes podrían disfrutar de viajes más largos. Incluso no controlan por los gustos o fuertes preferencias positivas hacia el ciclismo, lo cual, como ellos mencionan, podrían sesgar sus resultados.

En conclusión, aunque se cree que la infraestructura ciclistas tiene un efecto positivo y de misma magnitud para todos los commuters, la heterogeneidad no observada de cada agente puede cambiar la DMAP porque la magnitud y sentido puede no ser igual para todos. Aun cuando pocos estudios consideran la heterogeneidad no observada (continua) ninguno trata de controlar por el gusto intrínseco de los agentes por utilizar bicicleta, si bien algunos tratan de capturar esto controlando por ingreso esto podría no ser suficiente.

En este trabajo se considera la heterogeneidad continua así como la discreta con el fin de observar si existen grupos dentro de la población que compartan preferencias. Además se deja la posibilidad de que para algunos individuos el efecto en su utilidad de viajes más largos pueda ser positiva. Se incluyeron variables para capturar el gusto intrínseco por usar bicicleta con el fin de evitar el problema de variable omitida.

# Capítulo 3

## Modelo teórico

En la literatura de valoración económica se usan modelos de utilidad explícita (esto motivado por la idea proveniente de la microeconomía en la cual los agentes maximizan su utilidad sujeta a una restricción presupuestaria). En particular, se usa el modelo de utilidad aleatoria de McFadden (MUA) (McFadden, 1974; Champ et al., 2003a; Alpízar et al., 2001) El MUA asume que la utilidad de los agentes está compuesta por un término observado y uno no observado. La utilidad del individuo  $n$  proveniente de la alternativa  $j$  es:

$$U_{nj} = V_j(x_j, p_j; \beta) + \varepsilon_{nj} \quad (3.1)$$

Donde  $U_{nj}$  es la función de utilidad (verdadera pero no observable).  $x_j$  es un vector de variables observadas de la alternativa  $j$ ,  $p_j$  es el precio/costo del atributo.  $\beta$  es un vector de parámetros que reflejan las preferencias. El individuo  $n$  elige la alternativa  $j$  sobre la alternativa  $k$  si  $U_{nj} > U_{nk} \forall j \neq k$ . McFadden (1974) demuestra que si se asume que  $\varepsilon_{nj}$  es un término independiente e idénticamente distribuido (iid) con media cero, entonces se puede derivar un modelo probabilístico y se pueden obtener los parámetros mediante máxima verosimilitud. Es decir, se puede recuperar la probabilidad de que un individuo elija aquella alternativa que le proporciona mayor utilidad como lo muestra la ecuación 3.2.

$$P(i|C) = P(U_i > U_j) = P(v_i + \varepsilon_i > v_j + \varepsilon_j) \quad \forall \quad j \in C \quad (3.2)$$

Donde C contiene todas las alternativas de un conjunto de elección. Se pueden derivar distintos modelos dependiendo del supuesto que se haga sobre el término de error. Si el término de error es *iid*<sup>1</sup> y proviene de una distribución Gumbel entonces es un logit condicional (LC) de ser así, (3.2) se puede escribir de la siguiente manera:

$$P(i|C) = \frac{\exp(v_i)}{\sum_{j \in C} \exp(v_j)} \quad (3.3)$$

La ecuación (3.3) representa la probabilidad de que el individuo  $n$  elija la alternativa  $i$  dado que está en el perfil C.

Si bien este modelo sirve para tener una aproximación inicial, es muy restrictivo asumir que para toda la población el efecto de un atributo en su utilidad es el mismo, que la magnitud es igual para todos o que no existen grupos dentro de la población que compartan las mismas preferencias. (Champ et al., 2003a; Sarrias and Daziano, 2016) Para relajar este supuesto y permitir que las preferencias de los agentes varíen se pueden utilizar dos modificaciones a este modelo, la primera es el modelo logit de clases latentes (LCL) y la segunda es el modelo logit de parámetros aleatorios (LPA por sus siglas en inglés). Para LCL se supone que existen  $S$  segmentos de la población cada uno con diferentes preferencias, en este caso, la ecuación (5.1) queda de la siguiente forma:

$$U_{in|s} = v_i(x_i, p_i, \beta_s) + \varepsilon_{ni|s} \quad (3.4)$$

---

<sup>1</sup>Si no se cumple que el error sea *iid*, se dice que no hay independencia de alternativas irrelevantes, es decir, que si agregamos otra opción al conjunto de elección se alterarán las probabilidades de elegir alguna alternativa. Y si esto sucede se deberían usar otros modelos como un logit anidado o un modelo logit mixto multinomial (McFadden, 1974; Champ et al., 2003b)

Y la ecuación (3.3) se puede expresar como:

$$P_{n|s}(i) = \frac{\exp(x_i\beta_s)}{\sum_{j \in C} \exp(x_j\beta_s)} \quad (3.5)$$

Se puede observar que cada segmento de la población tiene unos parámetros potencialmente diferentes entre sí. Por su lado, LPA asume que las preferencias de la individuos están distribuidas aleatoriamente en la población. Si se modifica la ecuación (3.3) para reflejar el hecho de que los parámetros  $\beta$  tienen una distribución propia, entonces la probabilidad de elegir una alternativa se puede expresar como:

$$P(j) = \int \left( \frac{\exp(v_i)}{\sum_{j \in C} \exp(v_j)} \right) f(\beta) d(\beta) \quad (3.6)$$

La distribución es elegida a priori por el investigador según los supuestos que éste haga. Por ejemplo, si se quiere restringir algún parámetro a valores positivos debería usarse una distribución log-normal, o si se cree que los parámetros pueden ser positivos o negativos se usa una distribución normal. Sin embargo, no hay un consenso sobre la especificación de dichas distribuciones. (Sarrias, 2016)

Dentro del MUA las medidas de bienestar, es decir, la DMAP en sus distintas especificaciones, se reducen a la proporción del parámetro de un atributo en particular y el parámetro del precio/costo. Distintas especificaciones del MUA proporcionan distintas DMAP, y ante presencia de heterogeneidad no observada, aquella proveniente del LC será sesgada. (Champ et al., 2003b; Stinson and Bhat, 2003) Ante dicha heterogeneidad se puede utilizar el LPA o el LC para obtener estimaciones insesgadas del DMAP

# Capítulo 4

## Instrumento y datos

Cuando un país comienza a tener un crecimiento acelerado el nivel de urbanización tiende a incrementar (Chen et al., 2014). Siguiendo las recomendaciones de Krizek et al. (2007) donde indica que los análisis deben ser a escala municipal, se ha elegido al Estado de Aguascalientes para el siguiente estudio, porque: 1) es el estado que más ha crecido en los últimos años en México, 2) las autoridades estatales tienen pensado duplicar la infraestructura ciclista existente en los próximos años, 3) las condiciones orográficas hacen que exista un gran número de ciclistas<sup>1</sup> y haya diversidad entre ellos. Ante esto, tener medidas de bienestar insesgadas es de suma importancia para su correcta implementación. Este estudio contribuye a la literatura para conocer las preferencias de los ciclistas en ciudades medianas de países en desarrollo.

En este trabajo la encuesta está diseñada en el marco de PE con un EED con el fin de observar los intercambios que realizan los ciclistas por distintos atributos en su ruta. Se realizaron dos grupos de enfoque con personas que utilizan la bicicleta como principal medio de transporte al trabajo o escuela y se observó que los atributos más importantes, como se puede ver en el cuadro 4.1, son: el alumbrado público, la falta de semáforos que indiquen cuándo y cómo cruzar no solo a los ciclistas sino a todos los vehículos y peatones, y la falta de una adecuada infraestructura ciclista. Los niveles de los atributos son dicotómicos y solo se refieren a mejoras, es decir, mejoras

---

<sup>1</sup>Algunos sugieren que el 20 % de los que viajan diario dentro de Aguascalientes lo hacen en bicicleta

en el alumbrado, mejoras en los semáforos y mejoras en infraestructura ciclista. Tilahun et al. (2007); Abraham et al. (2002) utilizan como pago el tiempo que le tomaría a cada agente llegar a su destino, sin embargo, los autores proponen una situación hipotética a los agentes. Es decir, ellos no responden en función de su ruta actual sino en función de algo que se les pide imaginar. Al enfrentarlos a una situación completamente nueva y compleja podría haber un sesgo en sus decisiones. (Beshears et al., 2008)

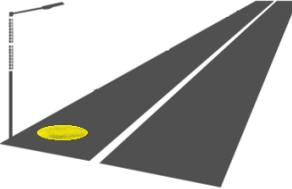
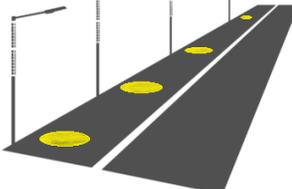
Majumdar and Mitra (2018) obtiene datos en función de la ruta actual de los ciclistas, ellos obtienen la distancia para después multiplicarla por los parámetros de costos y velocidad, sin embargo, preguntarle a la gente por distancia podría tener errores de medición. Schneider et al. (2004) encuentra que incluso utilizando dispositivos electrónicos, algunos subestiman un 24 % la distancia y otros la sobre estiman en un 45 %.

En este trabajo, para el pago, se utilizó variar el tiempo que se harían las personas en función de su tiempo actual, con el fin de que estuvieran familiarizados y evitar lo más posible un sesgo por falta de experiencia personal<sup>2</sup>. Al ser personas que viajan en bicicleta y tener un horario de entrada y salida fijo o poco flexible tienen más presente cuanto tiempo en minutos hacen a su destino que la distancia que recorren. Además se les comentó que el tiempo podría ser mayor o menor que el que ya se hacen pero que esto se podría deber solo a razones de diseño, por lo que ellos estarían pensando en su ruta actual con pequeñas desviaciones.

---

<sup>2</sup>En los grupos de enfoque se logró establecer que les era más claro pensar en tiempos

Cuadro 4.1: Atributos y niveles

Atributo	Descripción	Nivel	
Alumbrado	Este atributo define la cantidad de lamparas que habría en la ruta.	Poco	
		Mucho	
Semáforos	Este atributo le indica el tipo de semáforos que vería en las intersecciones.	Normales	
		Mejorados	
Ciclovía	Este atributo le indica el tipo de ciclovía por el que circularía durante todo su trayecto	Pintada	
		Confinada	
Tiempo	Tiempo en minutos que duraría su viaje por la ruta seleccionada (en relación a su tiempo actual)	-25 %,-15 %,0 %,15 %,25 %	

El EED se creó en R utilizando el paquete support.CEs Aizaki and Nishimura (2008) y para que las alternativas fueran ortogonales y evitar que los agentes enfrentaran muchas elecciones se obtuvieron dos conjuntos de elección, cada uno con 10 preguntas, sin embargo, después de eliminar aquellas estrictamente dominantes y dominadas, esto se redujo a seis preguntas por conjunto.<sup>3</sup> Se obligó a los individuos a elegir una opción, es decir, dentro del EED no había opción de salida, forzar a los individuos a elegir genera resultados más precisos en categorías donde existe una “salida” de forma natural pero rara vez es elegida. (Dhar and Simonson, 2003)

Al tratar en promedio con gente de bajos recursos que difícilmente podría, o tener acceso a una computadora o ir a un laboratorio, se decidió realizar las entrevistas cara a cara con la ayuda de dispositivos electrónicos para facilitar la visualización del EED. Se realizaron 12 encuestas como piloto en las cuales se observó que el diseño visual del EED era un poco confuso y que en dos preguntas no existía variación, ante esto se hicieron cambios visuales en la forma en que se presentó el EED y se cambió la estructura de dichas preguntas.

Del grupo de enfoque, de entrevistas con expertos que anteriormente habían intentado encuestar a ciclistas y del piloto se decidió llevar a cabo las encuestas de 17:00-19:00 con el horario de invierno y de 18:00-20:00 en el horario de verano durante tres semanas en distintos puntos de la ciudad como se puede ver en el cuadro 4.2 y en la figura 4.1. El cuestionario consistió en dos partes, al inicio del mismo solo se les comentó que era una encuesta dirigida a ciclistas, sin comentarles nada más, con el fin de no sesgar sus respuestas, posteriormente se aplicó la primera parte donde se obtuvieron características socio-demográficas (Ingreso, edad, sexo, educación), hábitos ciclistas (tiempos de viaje, razones para usar la bicicleta, riesgos) y posteriormente la segunda parte donde se aplicó el EED. Durante el cuestionario se les ofreció a los ciclistas una pequeña botella de agua<sup>4</sup>.

---

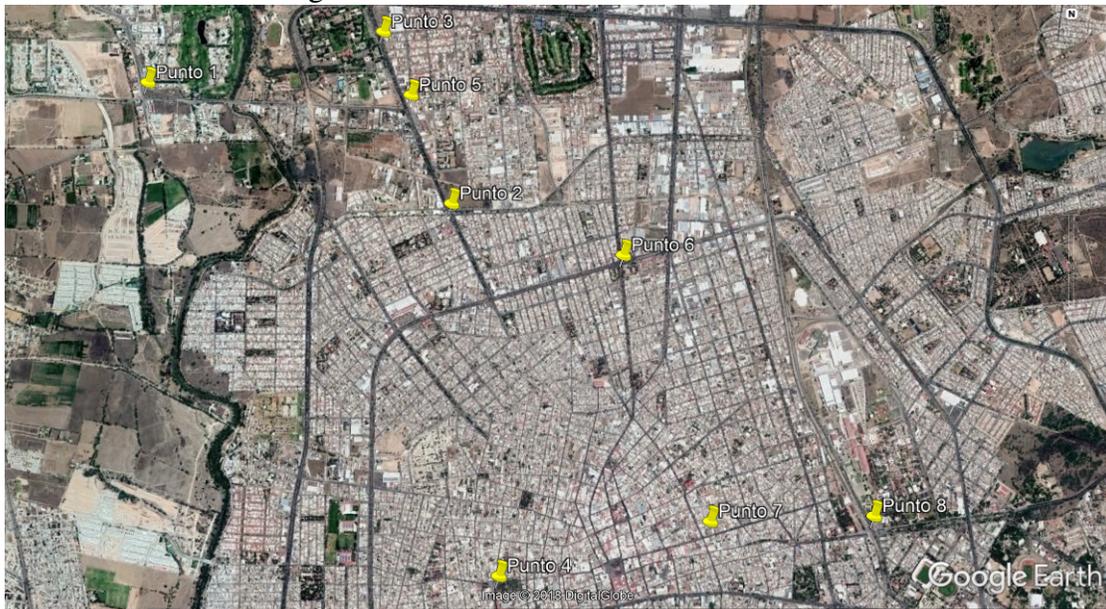
<sup>3</sup>Un ejemplo se puede observar en el anexo

<sup>4</sup>Las botellas vacías se llevaron aun centro de reciclaje

Cuadro 4.2: Puntos de entrevista

Día	Punto	Encuestados	Punto
20 de abril	Gpe gonzalez y garza sada	23	1
21 de abril	Gpe gonzalez y garza sada	22	1
22 de abril	Av universidad y canal interceptor	31	2
23 de abril	Av universidad y canal interceptor	8	2
26 de abril	UAA	16	3
27 de abril	Jardín San Marcos	7	4
2 de mayo	Av universidad y gpe gonzalez	14	5
3 de mayo	Av independencia y primer anillo	16	6
3 de mayo	Jardín San Marcos	21	4
4 de mayo	Av independencia y primer anillo	24	6
5 de mayo	Madero y Zaragoza	36	7
6 de mayo	Alameda y Ferrocarril	39	8
7 de mayo	Alameda y Ferrocarril	28	8
	TOTAL	300	

Figura 4.1: Puntos de entrevista en la ciudad



Se realizaron 300 entrevistas, sin embargo, después de eliminar aquellas incompletas y/o con errores la muestra se redujo a 282. La descripción de las variables de encuentra en el cuadro 4.3 y las estadísticas descriptivas se muestran en el cuadro 4.4. Se observa que la edad promedio de los viajeros en bicicleta en Aguascalientes es de 36.5 años, en promedio el tamaño del hogar es de 4 personas. El ciclismo en Aguascalientes es algo muy arraigado, pues en promedio la gente lo utiliza para trasladarse desde hace 9.7 años, el 47.5 % lo hace desde hace más de 15 años. Aquellos que lo utilizan para ir al trabajo lo hacen en promedio 5.7 días a la semana, los que lo hacen para ir a la escuela lo hacen en promedio 5 días y quienes lo utilizan para otro propósito lo hacen en promedio 4.5 días. Los viajes en Aguascalientes son relativamente largos <sup>5</sup>, pues en promedio los viajeros en bicicleta hacen 40.4 minutos en un viaje regular <sup>6</sup>. A destacar es que la mayoría de quienes viajan en bicicleta en promedio tienen un índice de masa corporal (IMC) de 25.2 lo cual, según la clasificación de dicho índice, indica que tienen sobrepeso. En la muestra el 3 % presentan un peso bajo, 50 % presentan un peso normal, 35 % presentan sobrepeso y 12 % presentan obesidad. De los adultos, 55 % presentan sobrepeso u obesidad, esto es menor que el promedio del estado, el cual según el instituto de la salud de Aguascalientes 75 % de los adultos presenta obesidad.

Según el conteo ciclista de Aguascalientes en 2014 solo el 1 % de los ciclistas era mujer, sin embargo, en el cuadro 4.5 se puede observar que el 8.16 % de los viajeros en bicicleta son mujeres. Se puede observar que aproximadamente 60 % de los que viajan en bicicleta ganan menos de ocho mil pesos al mes. 60 % de los viajeros en bicicleta tienen al menos un hijo y aproximadamente 50 % tiene la secundaria terminada.

---

<sup>5</sup>En Estados Unidos de Norte América los viajeros en bicicleta gastan 19.3 min en promedio de acuerdo al *U.S. Census Bureau report 2017*. En la ciudad de Pune, India el promedio de viaje es de 30 min. (La extensión territorial de Pune es prácticamente igual que Aguascalientes. )

<sup>6</sup>Solo de ida o de regreso

Cuadro 4.3: Descripción de variables

THOG	Número de personas que viven en su hogar
EDAD	Años cumplidos
NDT	Número de días que utiliza la bicicleta para ir al trabajo
NDE	Número de días que utiliza la bicicleta para ir a la escuela
NDO	Número de días que utiliza la bicicleta para otra actividad
IMC	Índice de masa corporal
Min	Minutos que tarda en un viaje en promedio
AÑOSBICI	Años que utiliza la bicicleta para trasladarse al trabajo o escuela.
GEN	Sexo biológico. Hombre=1 Mujer=2
ING	Ingreso mensual en pesos mexicanos.
HIJ	Tiene hijos. Si=1 No=2
EDU	Nivel de estudios completados
BICIFOT	Le ha tomado una foto a su bicicleta.

Cuadro 4.4: Estadística descriptiva

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
THOG	282	4.2	2.2	1	20
EDAD	282	36.4	14.5	15	81
NDT	220	5.7	1.2	1	7
NDE	18	4.7	1.3	1	6
NDR	31	4.3	1.9	1	7
NDD	25	4.48	2.16	1	7
NDO	8	4.5	2.9	1	7
IMC	282	25.2	4.5	14.8	55.5
Min	282	40.4	19.8	15	100
AÑOSBICI	282	9.7	6.1	0	15

Cuadro 4.5: Estadística descriptiva (Frecuencias)

GEN	Freq.	Percent	Cum.
Hombre	259	91.84	91.84
Mujer	23	8.16	100.00
ING	Freq.	Percent	Cum.
0-2,500	32	11.35	11.35
2,500-5,000	63	22.341	33.69
5,000-8,000	64	22.70	56.38
8,000-11,000	61	21.63	78.01
Más de 11,000	48	17.02	95.04
No responde	14	4.96	100.00
HIJ	Freq.	Percent	Cum.
Si	172	60.99	60.99
No	110	39.01	100.00
EDU	Freq.	Percent	Cum.
Primaria	43	15.25	15.25
Secundaria	93	32.98	48.23
Escuela técnica	7	2.48	50.71
Media superior	60	21.28	71.99
Universidad	62	21.99	93.97
Maestría	5	1.77	95.74
Ninguna	12	4.26	100.00
BICIFOT	Freq.	Percent	Cum.
Si	112	39.72	39.72
No	170	60.28	100.00

# Capítulo 5

## Especificación

Este trabajo se encuentra en el contexto del modelo de utilidad aleatoria de McFadden (1974) por lo que se cree que la utilidad de los agentes es aditiva con la siguiente forma.

$$U_i = \beta_1 Tiempo + \beta_2 Alumbrado + \beta_3 Semforos + \beta_4 Ciclova + \varepsilon_i \quad (5.1)$$

Donde  $U_i$  representa la utilidad del individuo  $i$ ,  $\beta_i$  es el efecto de cada atributo en la utilidad,  $\varepsilon_i$  es el error idiosincrásico de cada agente. Sin embargo, la ecuación 5.1 asume que los coeficientes son fijos y únicos para todos los individuos, lo cual es restrictivo, e incluso no permite que existan distintos gustos dentro de la población. Bhat (1997) menciona que existen dos métodos para relajar este supuesto, segmentación exógena y segmentación endógena. El primer método asume que existen un número fijo, finito y mutuamente excluyente de segmentos dentro de la población y dicha segmentación se hace en función de características socio demográficas entrando directamente a la función de utilidad. El método de segmentación endógena asume que las variables socio demográficas impactan la utilidad del individuo pero de forma indirecta a través de una función de membresía, en este segundo método los individuos son asignados a cierto segmento con cierta probabilidad.

Tanto para la segmentación exógena como para la segmentación endógena se utilizaron las

siguientes variables socio demográficas y de percepciones. Pues existen características individuales que afectan la función de utilidad de los agentes, las principales son: la edad (Dill and Carr, 2003; Rietveld and Daniel, 2004; Sener et al., 2009a), el género Pucher and Buehler (2008); Emond et al. (2009); Moudon et al. (2005), el ingreso, ser propietario de un automóvil Pucher et al. (2010); Dill and Voros (2007), el tiempo de trayecto, el tamaño del hogar. Percepciones sociales y personales como los años de experiencia, los accidentes sufridos, la habilidad y otros. En este trabajo se decidió utilizar además tres variables para capturar algunas percepciones: 1) si creen que quienes utilizan la bicicleta lo hacen por moda, 2) si utilizan la bicicleta para proteger al medio ambiente, 3) si le han tomado una fotografía a su bicicleta. Diehl et al. (2016) mencionan que tomar fotografías hace que la gente disfrute más aquello que hace.

Para la segmentación exógena se realizan interacciones entre los atributos y las características individuales. La ecuación 5.1 queda de la siguiente forma:

$$U_i = \beta_1 Tiempo + \beta_2 Alumbrado + \beta_3 Semforos + \beta_4 Ciclova + \beta_{tk} Tiempo * k + \beta_{ak} Alumbrado * k + \beta_{sk} Semforos * k + \beta_{ck} Ciclovas * k + \varepsilon_i \quad (5.2)$$

Donde  $k = \{\text{Edad, género, auto, minutos, tamaño del hogar, municipio, accidente, habilidad, experiencia, profesión, ambiente, moda, foto, rodada.}\}$  Sin embargo, esta especificación, sigue siendo restrictiva pues asume que el efecto en la utilidad es igual para todos los individuos de la muestra. Para solucionar esto se debe permitir que los gustos de la población varíen y que cada agente tenga sus propios parámetros. Se especificó un LPA la función de utilidad de ve de la siguiente forma:

$$U_i = \beta_i Tiempo + \beta_i Alumbrado + \beta_i Semforos + \beta_i Ciclova + \beta_{tik} Tiempo * k + \beta_{aik} Alumbrado * k + \beta_{sik} Semforos * k + \beta_{cik} Ciclovas * k + \varepsilon_i \quad (5.3)$$

$\beta_{ji}$  es el parámetro del individuo  $i$  por el atributo  $j = \{Tiempo, Alumbrado,$

*Semforo, Ciclova*}. Los coeficientes varían sobre los individuos de la población con una función de densidad  $f(\beta)$ <sup>1</sup> y  $\varepsilon_i$  es un término que se distribuye i.i.d con distribución Gumbel.. Ahora, si bien esta especificación nos permite modelar la heterogeneidad no observada, falla en explicar las fuentes de dicha heterogeneidad (Boxall and Adamowicz, 2002). Con el fin de controlar dicha heterogeneidad se incluyen como variables independientes interacciones entre atributos y características individuales. Esto permite que LPA separe entre heterogeneidad aleatoria y heterogeneidad condicional, con esto mejora el ajuste del modelo. (Revelt and Train, 1998; Kontoleon and Swanson, 2003) Los parámetros de la ecuación 5.2 quedan de la siguiente manera:

$$\beta_{ji} = \beta + \delta_j K_i + \omega_i \quad (5.4)$$

La ecuación 5.4 es similar a la ecuación 5.3 pero incluye parámetros específicos en función de sus características personales capturados por  $\delta_j$  multiplicados por los factores individuales  $K_i$ .(Bhat, 2000)

La segmentación endógena permite que existan grupos dentro de la población que compartan las mismas preferencias. LCL asume que las características individuales de los agentes afectan su utilidad pero de forma indirecta a través de la función de membresía. (Bhat, 1997; Birol et al., 2006). El número de segmentos es asignado dentro del modelo. Si solo se quieren observar los efectos principales, no hay necesidad de incluir interacciones con variables socio demográficas directamente. (Bhat, 1997, 2000)

---

<sup>1</sup>La distribución del parámetro es elegida a priori por el investigador

# Capítulo 6

## Resultados

Los resultados de estimar la ecuación 5.1 se muestran en la primera columna del cuadro 6.1, se puede observar que los parámetros tienen los signos esperados, negativo para el tiempo y positivo para las mejoras en alumbrado, semáforos, ciclovías, y son estadísticamente significativos. Al estimar la ecuación 5.2 las interacciones con la variable tiempo son estadísticamente no significativas, lo cual indica que el efecto del tiempo en la utilidad no depende de las características individuales que se especificaron <sup>1</sup>, por lo cual se eliminaron del modelo. Los resultados se muestran en el cuadro 6.1 y se puede observar que el tiempo tiene el signo esperado, así como los atributos, pues todos le proporcionan una mayor utilidad a los agentes. Los parámetros de las interacciones indican que las mujeres reciben mayor utilidad por el alumbrado y por la existencia de semáforos, en comparación con los hombres. Entre mayor sea una persona la utilidad proveniente del alumbrado incrementa, sin embargo, parece que, sin importar el rango de edad, la utilidad proveniente de las ciclovías y los semáforos es igual. La tenencia de un auto proporciona datos interesantes, pues aquellos que tienen auto reciben una utilidad menor por el alumbrado y por la existencia de ciclovías en comparación a aquellos que no tienen auto. <sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Los resultados de la ecuación 5.2 se muestran en el anexo

<sup>2</sup>En el anexo se muestran los resultados incluyendo todas las interacciones. Se decidió dejar solo el género la edad y al auto porque al incluir todas las variables se afecta la significancia de los estimadores y el criterio AIC y BIC tienen un peor desempeño.

Sin embargo, suponer que las preferencias son iguales para todos los individuos es restrictivo por lo que se explora la presencia de heterogeneidad no observada. Para esto, se especifica un LPA dejando que las variables se distribuyan como una normal. Si la variable tiempo se distribuye como una normal se está dejando la posibilidad de que existan factores no observados que hacen que para algunos agentes el parámetro del tiempo sea positivo y para otros negativo. Al agregar a los agentes sin controlar por otros factores socio demográficos, al menos en el ámbito ciclista, podría llevar a obtener unos parámetros sesgados por variable omitida. En la columna tres del cuadro 6.1 se observan los resultados de la ecuación 5.4 y se puede observar que los parámetros tienen los signos esperados, negativo para el tiempo y positivo para el alumbrado, los semáforos y la mejora en ciclovías. Las interacciones siguen teniendo los signos esperados. Se puede observar que la desviación estándar es estadísticamente significativa para el tiempo, el alumbrado y las ciclovías lo cual indica que hay suficiente evidencia estadística para afirmar la existencia de una heterogeneidad no observada por estos factores, es decir, que las preferencias se distribuyen como una normal sobre la población.<sup>3</sup>

La segmentación exógena presenta algunas dificultades empíricas, Bhat (1997) menciona que para aplicar este método es necesario conocer los factores que determinan que un agente pertenezca o no a una clase, sin embargo, de acuerdo con mi mejor conocimiento no existen estudios previos que identifiquen a los grupos de ciclistas en función de sus preferencias por lo que no es claro a priori que variables se deberían incluir, incluso no es claro qué umbral se debería poner a las variables como la edad o el ingreso. Además las interacciones puede introducir sesgo en los resultados si la especificación de la función indirecta no es la correcta o si mucha de la heterogeneidad es no observada, incluir las co-variables observadas puede no producir resultados útiles.

Para la segmentación endógena las variables socio demográficas y de percepción, entran de

---

<sup>3</sup>En el anexo se muestran los resultados incluyendo todas las interacciones. Se decidió dejar solo el género la edad y al auto porque al incluir todas las variables se afecta la significancia de los estimadores y el criterio AIC y BIC tienen un peor desempeño.

Cuadro 6.1: Estimaciones del CL y RPL

Eleccion	CL	CL(Interacciones)	RPL Media	RPL DE
Tiempo	-0.0166*** (0.0043)	-0.0173*** (0.0044)	-0.0226** (0.0079)	0.0687*** (0.0128)
Alum	1.6080*** (0.1205)	0.9581** (0.3343)	1.1767** (0.4143)	1.0477*** (0.2206)
Sema	0.7426*** (0.0766)	0.7198** (0.2354)	0.9816*** (0.2968)	-0.5604* (0.2385)
Ciclo	1.0999*** (0.1199)	0.8014* (0.3466)	1.0305* (0.4494)	1.4663*** (0.2047)
alumgen		1.4765** (0.5370)	1.9849** (0.7053)	
semagen		0.9528** (0.3678)	1.2555* (0.4902)	
ciclogen		0.5123 (0.4256)	0.7007 (0.6621)	
alumedad		0.0218* (0.0090)	0.0338** (0.0113)	
semaedad		0.0011 (0.0058)	0.0017 (0.0076)	
cicloedad		0.0133 (0.0087)	0.0181 (0.0116)	
alumauto		-0.5268* (0.2453)	-0.6881* (0.3117)	
semaauto		-0.1686 (0.1532)	-0.1742 (0.2185)	
cicloauto		-0.4961* (0.2429)	-0.5972 (0.3289)	
<i>N</i>	3060			
r2_p	0.1386	0.1523		
chi2	190.3656	211.8976	85.1121	
AIC	1835.1	1823.9	1746.8	
BIC	1859.2	1902.3	1849.3	

Standard errors in parentheses

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

forma indirecta a través de la función de membresía, lo cual tiene la ventaja de que no se necesitan conocer los segmentos existentes ni los umbrales de las variables continuas. (Bhat, 2000). Bhat (1997) menciona que el modelo de segmentación endógena tiene un mejor ajuste y ofrece resultados más intuitivamente atractivos en comparación con otros enfoques.

En el cuadro 6.2 se observan los resultados del LCL utilizando una función de membresía en la cual se incluyeron características socio demográficas así como percepciones. El modelo identifica tres clases, y se puede observar que para la clase 2 y la clase 3 el tiempo tiene un efecto negativo en su utilidad, el efecto es más grande en la utilidad de los individuos pertenecientes a la segunda clase, sin embargo, para la clase 1 el tiempo tiene un efecto positivo en su utilidad, por lo que ellos disfrutaban de viajes más largos. Para la clase 1 el atributo que le da mayor utilidad es el alumbrado, seguido de la implementación de semáforos y por último de las ciclovías. La clase 2 solo recibe utilidad de las mejoras en ciclovías y ni el alumbrado ni los semáforos le proporcionan utilidad. Para la clase 3 el atributo que le proporciona mayor utilidad es la mejora en ciclovías seguido del alumbrado y los semáforos no le dan utilidad. Las variables en la función de membresía afectan la utilidad de los agentes pero de forma indirecta modificando la probabilidad de pertenecer a una clase. Por ejemplo, el número de minutos que un individuo hace a su trabajo o escuela en bicicleta tienen un efecto en la probabilidad de pertenecer a una clase y por ende en sus parámetros. A mayor número de minutos es menos probable que se pertenezca a la clase 1 en comparación a la clase 3, y es más probable que se pertenezca a la clase 2. Si los agentes realizan son trabajadores de la construcción es más probable que pertenezcan a la clase 2. Aquellos que creen que la gente utiliza la bicicleta por moda es más probable que pertenezcan a la clase 2. Es más probable que si un agente vive en el municipio de Aguascalientes, si utiliza la bicicleta para proteger al medio ambiente, si le ha tomado una foto a su bicicleta o si es joven, pertenezca a la clase 3. Ser hombre o mujer parece no tener un efecto en la probabilidad de pertenecer a alguna clase.

Cuadro 6.2: Estimación de LCL

Eleccion	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Tiempo	0.0242*	-0.0711**	-0.0323*
	(1.96)	(-2.63)	(-2.35)
Alum	2.792***	-0.448	1.240***
	(9.62)	(-0.84)	(4.40)
Sema	1.613***	0.459	0.429*
	(7.51)	(1.03)	(1.96)
Ciclo	0.892***	1.386*	2.504***
	(4.28)	(2.55)	(7.66)
Porcentaje Membresía	15 %	50 %	35 %
Edad	0.0135	0.234***	0
	(0.83)	(4.18)	0
Género	1.094	-16.73	0
	(1.02)	(-0.03)	0
Minutos	-0.0271*	0.0833**	0
	(-1.97)	(2.60)	0
Tamaño hogar	0.236	-19.41	0
	(0.35)	(-0.03)	0
Estudiante	-0.967	-0.412	0
	(-1.22)	(-0.16)	0
Construcción	0.370	6.576***	0
	(0.81)	(3.53)	0
Municipio	0.882	-7.796***	0
	(1.62)	(-4.56)	0
experiencia	-0.786	-1.897	0
	(-1.43)	(-1.32)	0
Accidente	0.643	1.651	0
	(1.57)	(1.24)	0
Habilidad	-0.165	-3.989**	0
	(-0.39)	(-3.07)	0
Moda	1.589*	3.807**	0
	(2.10)	(2.84)	0
Ambiente	0.765	-27.18***	0
	(1.91)	(-9.96)	0
Foto	0.128	-2.390*	0
	(0.26)	(-1.96)	0
Rodada	0.235	-2.317	0
	(0.40)	(-1.46)	0
_cons	-0.0968	-15.23***	0
	(-0.10)	(-5.97)	0

*t* statistics in parentheses

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

## 6.1. Caracterización de las clases

Cuadro 6.3: Estadística descriptiva por clase

Clase	Clase 1		Clase 2		Clase 3	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Otra opción	0.27	0.44	0.15	0.36	0.25	0.43
Moda	0.19	0.39	0.36	0.48	0.06	0.25
Ambiente	0.41	0.49	0.20	0.15	0.59	0.49
Foto	0.37	0.48	0.31	0.46	0.47	0.50
Ags	0.89	0.31	0.57	0.49	0.75	0.43
Edad	37.1	14.1	35.7	10.8	30.9	13.76
Género	0.11	0.32	0	0	0.02	0.16
Minutos	35.4	15.1	47.1	19.1	42.2	17.3
Experiencia	0.76	0.42	0.81	0.38	0.63	0.48
Accidente	0.51	0.49	0.42	0.49	0.38	0.48
Estudiante	0.05	0.23	0.10	0.30	0.12	0.33
Construcción	0.44	0.49	0.51	0.50	0.26	0.44
Rodada	0.26	0.43	0.10	0.30	0.15	0.36
Ingreso	6395	3189	5637	3057	6355	3237

Los viajeros en bicicleta pueden ser caracterizados por una o varias características que varían entre cada clase. En este trabajo los ciclistas son caracterizados por tres variables que reflejan comportamientos o actitudes que tratan de capturar el “gusto”, “amor” o necesidad de hacer ciclismo. Los individuos en realidad pertenecen a las tres clases con cierta probabilidad y son asignados según los valores de sus variables en aquella donde la probabilidad sea más alta. Sin embargo, si pertenece a la clase uno con probabilidad de 0.33, a la clase dos con 0.33 y a la clase tres con 0.34 el individuo será asignado a la clase tres lo cual es una decisión relativamente arbitraria.

En el cuadro 6.3 se reportan las medias y desviaciones estándar de las variables incluidas en la función de membresía por cada clase. La primer variable refleja si el individuo tiene otra opción para transportarse, se puede observar que los individuos de la clase 2, en promedio, tienen menos opciones de transporte. Tanto la clase 1 como la clase 3 tienen otras opciones de transporte. Esto se confirma observando la siguiente variable, la cual indica si los agentes tienen

un automóvil disponible, y es claro que en promedio los individuos que pertenecen a la clase 2 tienen menos autos. La variable *ambiente* indica si la razón principal por la que viajan al trabajo o a la escuela en bicicleta es para proteger al medio ambiente, y en promedio es la clase 3 los que están más de acuerdo con esto en relación a la clase 2. La variable *foto* indica si los individuos le han tomado una fotografía a su bicicleta y se observa que los individuos de la clase 3 son quienes más lo han hecho. Con estas características se clasificó a los individuos de la siguiente forma: Dado que en promedio la clase 1 tiene automóvil y no viajan bicicleta para proteger al medio ambiente ni le toman fotografía pero si acuden a la rodada nocturna<sup>4</sup> se les llama *Ciclistas por decisión*. La clase 2 en promedio no tiene automóvil y considera que la bicicleta es su única opción, no utilizan la bicicleta para proteger al medio ambiente, no acuden a la rodada nocturna ni le han tomado una foto a su bicicleta se les llamara *Ciclistas por necesidad*. La clase 3 en promedio tiene un auto y no consideran que la bicicleta es su única opción, pero consideran que utilizan la bicicleta para proteger al medio ambiente, le han tomado una fotografía a su bicicleta pero es menos probable que acudan a la rodada nocturna, a ellos se les llamará *Ciclistas por las tendencias sociales y ambientales*.

El cuadro 6.4 se pueden observar las comparaciones entre medias de las variables por clase. Se utilizó el método *Scheffe* el cual ajusta por tamaño de clase. Se puede observar que el promedio de la variable *Única* es igual entre los ciclistas por decisión y por tendencia, es decir, entre ellos coinciden en que la bicicleta no es su única forma de transporte, sin embargo, las diferencias en medias son significativas entre los ciclistas por necesidad y los otros dos grupos. Las medias de las variables *foto* y *ambiente* son estadísticamente diferentes entre sí, lo cual permite clasificar y diferenciar a los individuos que realizan viajes en bicicleta por decisión de aquellos que lo hacen por tendencia. En promedio, los ciclistas por decisión viven en Aguascalientes, mientras los ciclistas por necesidad lo hacen en el municipio de Jesús María.<sup>5</sup> Los viajeros por

---

<sup>4</sup>La rodada nocturna es un evento que se realiza todos los martes en la ciudad de Aguascalientes a las 9:00p.m. donde se realizan viajes a través de la ciudad de forma recreativa. Aproximadamente 500 ciclistas acuden cada martes.

<sup>5</sup>Jesús María es un municipio que colinda con el municipio de Aguascalientes. Véase anexo.

necesidad y los viajeros por decisión son relativamente viejos y no hay una diferencia significativa entre su edad promedio, sin embargo, los viajeros por tendencia son los más jóvenes y la diferencia es significativa. Debido al poco número de mujeres en nuestra muestra, ninguna de ellas pertenece a los viajeros que lo hacen por necesidad y la mayoría viaja en bicicleta por decisión.<sup>6</sup> El número de minutos que realizan en un viaje promedio parece determinar a la clase que pertenecen, aquellos que lo hacen por decisión regularmente realizan viajes más cortos que aquellos que lo hacen por necesidad y por tendencia. Los estudiantes en promedio pertenecen a los ciclistas por tendencia y los trabajadores de la construcción a los ciclistas por necesidad. Los ciclistas por decisión, en promedio acuden más a la rodada nocturna que aquellos que lo hacen por necesidad o por tendencia.

En el cuadro 6.5 se muestran las distintas disposiciones a pagar provenientes de cada uno de los modelos.<sup>7</sup> En la primera columna se muestran los resultados del LC y se observa que los agentes están dispuestos a pagar por la existencia de alumbrado en promedio 55.5 minutos, 41.7 por las mejoras en semáforos y 46.4 por la existencia de ciclovía confinada. Las mujeres están, en promedio, dispuestas a pagar 85.5 minutos más que los hombres por alumbrado. Las personas más viejas están dispuestas a pagar 1.2 minutos más por alumbrado. Aquellos agentes que tienen auto están dispuestos a pagar 30.5 minutos menos por alumbrado y 28.7 minutos menos ciclovías, en comparación con aquellos que no tienen auto. En la segunda columna se observan los resultados del LPA, en este caso, los agentes están dispuestos a pagar 51.9 minutos, 43.3 minutos y 45.5 minutos por alumbrado, semáforos y ciclovías respectivamente. Las mujeres en promedio están dispuestas a pagar 87.6 minutos más que los hombres por alumbrado y 55 minutos más por semáforos. Los viejos están dispuestos a pagar 1.4 minutos más por alumbrado. Aquellos que tienen auto están dispuestos a pagar 30.3 minutos menos por alumbrado que los que no tienen auto. En las siguientes columnas se observan las disposiciones marginales a pa-

---

<sup>6</sup>El que haya pocas mujeres que sean incentivadas a andar en bicicleta debido a las tendencias ambientales y sociales es consistente con los resultados de Emond et al. (2009), quien demuestra que dichas normas y comportamientos tienen un efecto muy bajo en la decisión de andar en bicicleta de las mujeres.

<sup>7</sup>Todas se calcularon con el método Krinsky-Robs, con 1000 repeticiones y al 95 % de confianza.

Cuadro 6.4: Comparación de medias por clase

Variables	Media	$P >  t $	[95 % Conf.	Interval]
<i>Única</i>				
Por necesidad vs Por decisión	-0.11	0.002	-0.200	-0.034
Por tendencias vs Por decisión	-0.02	0.450	-0.074	0.023
Por tendencias vs Por necesidad	0.09	0.035	0.004	0.179
<i>Moda</i>				
Por necesidad vs Por decisión	0.17	0.000	0.103	0.242
Por tendencias vs Por decisión	-0.12	0.000	-0.167	-0.084
Por tendencias vs Por necesidad	-0.29	0.000	-0.372	-0.225
<i>Ambiente</i>				
Por necesidad vs Por decisión	0.40	0.000	0.316	0.495
Por tendencias vs Por decisión	0.025	0.000	-0.230	-0.124
Por tendencias vs Por necesidad	0.038	0.000	-0.677	-0.489
<i>Foto</i>				
Por necesidad vs Por decisión	0.09	0.034	0.005	0.0187
Por tendencias vs Por decisión	-0.05	0.034	-0.111	-0.003
Por tendencias vs Por necesidad	-0.15	0.000	-0.250	-0.058
<i>Ags</i>				
Por necesidad vs Por decisión	-0.31	0.000	-0.382	-0.242
Por tendencias vs Por decisión	-0.14	0.000	-0.183	-0.099
Por tendencias vs Por necesidad	0.17	0.000	0.096	0.245
<i>Edad</i>				
Por necesidad vs Por decisión	-1.38	0.093	-2.934	0.171
Por tendencias vs Por decisión	-6.21	0.000	-8.825	-3.598
Por tendencias vs Por necesidad	4.83	0.000	2.075	7.585
<i>Minutos</i>				
Por necesidad vs Por decisión	11.6	0.000	8.615	14.772
Por tendencias vs Por decisión	6.77	0.000	4.943	8.601
Por tendencias vs Por necesidad	-4.92	0.001	-8.166	-1.677
<i>Experiencia</i>				
Por necesidad vs Por decisión	-0.13	0.000	-0.215	-0.057
Por tendencias vs Por decisión	0.05	0.028	0.004	0.098
Por tendencias vs Por necesidad	0.18	0.000	0.104	0.271
<i>Accidente</i>				
Por necesidad vs Por decisión	-0.09	0.052	-0.187	0.000
Por tendencias vs Por decisión	-0.12	0.000	-0.181	-0.069
Por tendencias vs Por necesidad	-0.03	0.729	-0.131	0.066
<i>Construcción</i>				
Por necesidad vs Por decisión	-0.17	0.000	-0.272	-0.085
Por tendencias vs Por decisión	0.07	0.007	0.016	0.127
Por tendencias vs Por necesidad	0.02	0.000	0.152	0.349
<i>Rodada</i>				
Por necesidad vs Por decisión	-0.15	0.000	-0.232	-0.078
Por tendencias vs Por decisión	-0.10	0.000	-0.153	0.062
Por tendencias vs Por necesidad	0.047	0.358	-0.033	0.128
<i>Ingreso</i>				
Por necesidad vs Por decisión	-757.3	0.000	-1120.6	-394.0
Por tendencias vs Por decisión	-39.7	0.987	-639.3	-559.7
Por tendencias vs Por necesidad	-717.5	0.021	-1350.3	-84.8

gar de cada clase, y se observa que los agentes de la clase 1 están dispuestos a pagar cero por las mejoras. Los individuos de la clase 2 solo están dispuestos a pagar por la implementación de ciclovías confinadas 19.4 minutos. La clase 3 está dispuesta a pagar por las tres mejoras una cantidad de 38.4 minutos, 13.2 minutos y 77.5 minutos por las mejoras en alumbrado, semáforos y ciclovías. Una vez que se pondera por el tamaño de clase, las disposiciones a pagar son 13.3 minutos, 4.6 minutos y 36.5 minutos por las mejoras en alumbrado, semáforos y ciclovías.

Cuadro 6.5: Disposición marginal de pagar.

Variables	LC		LPA			Ponderado
	LC	LPA	Clase 1	Clase 2	Clase 3	
Alum	55.5 ***	51.9**	-115.2	-6.2	38.4***	13.3***
Sema	41.7***	43.3**	-66.6	6.4	13.2*	4.6**
Ciclo	46.4***	45.5 ***	-36.8	19.4***	77.5***	36.5***
Alum*Fem	85.5***	87.6**				
Alum*Edad	1.2***	1.4**				
Alum*Auto	-30.5***	-30.3**				
Sem*Fem	55.2	55.4**				
Sem*Edad	.06	.07				
Sem*Auto	-9.7	-7.6				
Ciclo*Fem	29.6	30.9				
Ciclo*Edad	.77	.79				
Ciclo*Auto	-28.7***	-26.3				

Esta disposición a pagar hace referencia a cuantos minutos estaría dispuesto a incrementar su ruta con el fin de tener estas mejoras. Se observa, que en un viaje promedio, los agentes están dispuestos a desviarse 13.3 minutos para gozar de una ruta con buen alumbrado, 4.6 minutos para tomar una ruta que tenga semáforos y 36.5 minutos por una ruta que tenga ciclovía confinada. Estos resultados se multiplicaron por dos para conocer la disposición a pagar al día y después por el salario al día de cada clase con el fin de tener valores monetarios. En el cuadro 6.6 se observan los resultados de la disposición a pagar por persona en pesos. En Aguascalientes un ciclista está dispuesto a pagar aproximadamente 4,000 pesos al año por una ruta con buen alumbrado, 1,365 pesos por una ruta con semáforos para ciclistas y casi 11,000 pesos por una ruta con una ciclovía confinada.

Cuadro 6.6: Disposición marginal a pagar en pesos

Atributo	Minutos	Pesos al día	Pesos al mes	Pesos al año
Alum	13.3	17	333	3,991
Sema	4.6	6	114	1,365
Ciclo	36.5	46	912	10,939

Estos resultados son consistentes con otros estudios Tilahun et al. (2007) encuentra que los individuos están dispuestos a desviarse 30 minutos para gozar de un carril confinado, sin embargo, los tiempos de viaje que se le presentaron a los encuestados fueron hipotéticos entre 20 y 60 minutos sin justificación aparente y solo 9 % eran viajeros comunes, por lo que los entrevistados no estaban pensando en su ruta actual. Sener et al. (2009b) encuentra que los individuos están dispuestos a desviarse 17 minutos para viajar sobre una ciclovía y 25 minutos por una mejora en semáforos, sin embargo, el promedio de viaje en su estudio fue de 30 minutos, por lo que los agentes se enfrentaron a “precios” más bajos y, por ende, su valoración es menor que la de este estudio.

Se puede observar que cuando agregamos a los ciclistas la disposición marginal a pagar proveniente del LC y del LPA están sobre estimadas y esto se debe a que hay individuos con ciertas preferencias o gustos intrínsecos por andar en bicicleta. Sin embargo, cuanto se identifican a los individuos y se pondera por su peso en la muestra se observa una disposición marginal a pagar insesgada.

## 6.2. Discusión

En este trabajo se ha considerado la heterogeneidad continua así como discreta, con el fin de observar si las preferencias se distribuyen de forma normal dentro de la población y/o si existen grupos dentro de la población que compartan preferencias. Tilahun et al. (2007) consi-

Cuadro 6.7: Criterio de selección de modelos

Model	Obs	ll(null)	ll(model)	df	AIC	BIC
LC	3,060	-1060.515	-913.5	4	1835.1	1859.205
LC (Interacciones)	3,060	-1060.515	-881.2	34	1830.5	2035.485
LC (Todas interacciones)	3,060	-1060.515	-873.2	46	1838.4	2115.669
LPA(Interacciones)	3,060	-898.9876	-856.4	17	1746.8	1849.308
LPA(Todas interacciones)	3,060	-873.2325	-838.8	50	1777.6	2078.925
LCL	3,060	.	-815.6	36	1703.3	1920.279

Cuadro 6.8: Criterio de selección de clases

Clases	LLF	CAIC	BIC
2	-896.2	1859.1	1849.1
3	-859.5	1825.4	1809.4
4	-855.7	1857.8	1835.8
5	-850.6	1887.4	1859.4
6	-852.4	1931.1	1897.1

dera la heterogeneidad no observada continua, sin embargo, para este tipo de estudios donde se quiere observar los *trade-off* que hacen los ciclistas cuando eligen su ruta tener 9 % de viajeros en bicicleta en su muestra puede hacer que sus resultados estén sesgados, pues muchos de los agentes no están acostumbrados a realizar decisiones sobre su ruta en bicicleta. Abraham et al. (2002); Stinson and Bhat (2003) no consideran la heterogeneidad no observada de los agentes y asumen que las preferencias son exactamente iguales para todos. Dentro de su EED, en ambos casos, se les cambio de su ruta actual a los ciclistas y se les puso un escenario hipotético, al no controlar por los minutos que gasta cada agente en un viaje común o al no entender el ejercicio los resultados podrían estar sesgados. Majumdar and Mitra (2018) modifican esto y calculan los parámetros presentados en su EED en función del tiempo que se realiza cada agente, sin embargo, al preguntar por distancia en vez de tiempo podrían tener errores de medición. La forma en la que los agentes pagarían por la facilidad está medida en dinero y se expresó como una cuota por mantenimiento. En este trabajo se tomó el tiempo de las personas y en función de

eso se modificaron los pagos, en tiempo, por cada facilidad. Se sugiere que presentar los pagos en forma de tiempo tiene más sentido para los viajeros en bicicleta que hacerlo en dinero y presentarle mejoras a su ruta actual disminuye el sesgo de que los agentes se imaginen nuevas rutas o escenarios hipotéticos. Cuando se explora la heterogeneidad no observada, restringir a que el tiempo sea negativo para todos los individuos es algo innecesario. En este trabajo se han identificado tres grupos de viajeros ciclistas en función de sus actitudes o percepciones; ciclistas por decisión, ciclistas por tendencias ambientales y sociales, y ciclistas por necesidad, si bien es necesario explorar esto en otras ciudades medianas de países en desarrollo, es intuitivo pensar que no todos los ciclistas tienen los mismo incentivos para viajar diariamente al trabajo por lo que a la hora de muestrear se deberían tener en cuenta estos tres grandes grupos.

En este estudio los ciclistas por decisión tienen un parámetro positivo para el tiempo, esto indica que entre más largos sean los viajes esto les proporciona mayor utilidad. Algunos estudios han observado un efecto similar en otros medios de transporte para algunos usuarios (Hess et al., 2005; Mokhtarian and Salomon, 2001) Sin embargo, esto se puede deber principalmente a que realizan viajes relativamente más cortos, pues aquellos que realizan viajes por encima de 40 minutos tienen un parámetro negativo para el tiempo. Esto es consistente con lo que en la literatura se ha observado, y es que 40 minutos parece ser la diferencia entre un viaje corto y un viaje largo, en nuestro caso la diferencia entre que el tiempo sea positivo en la utilidad o tenga un efecto negativo para los ciclistas.

# Capítulo 7

## Conclusiones y recomendaciones de política

Se puede observar que para los viajeros en bicicleta la heterogeneidad no observada tiene un efecto en la disposición a pagar estimada. Por lo que controlar por factores no observados, como el gusto por la bicicleta, la necesidad de transportarse en bicicleta o la experiencia, es algo necesario pues no hacerlo puede sobre-estimar la disposición a pagar. Las tendencias, percepciones o dotación de cada agente, afecta su utilidad pero de forma indirecta. Se han identificado tres grupos de ciclistas, 1) ciclistas por decisión, a quienes el tiempo les genera mayor utilidad, 2) ciclistas por tendencias ambientales y sociales, 3) ciclistas por necesidad. Las preferencias dentro de cada grupo son similares. Se puede observar que el atributo que más valoran los ciclistas por decisión es el alumbrado público, y los ciclistas por tendencias y por necesidad valoran más las ciclovías.

Ponderado por clase, un ciclista en Aguascalientes está dispuesto a pagar 17 pesos, 6 pesos y 46 pesos al día por una mejora en alumbrado, en semáforos y en ciclovías. Lo cual, en un estado como Aguascalientes donde se piensa duplicar la infraestructura ciclista es de suma importancia. La composición de tipos de ciclistas sugiere que hay un tema importante de equidad

que no se desarrolla aquí pero que no debe dejarse de lado y es parte de una agenda futura, pues conociendo las características de cada clase se podría proponer política adecuada a cada uno de los grupos.

Con el EED se han observado los intercambios entre las distintas características de una ruta, con esto, se obtuvo la disposición a pagar de los agentes por dichos atributos. Sin embargo, se debe llevar a cabo, con el fin de complementar este estudio, experimentos de campo o de laboratorio para observar si los agentes son congruentes con su decisión al pasar el tiempo, pues los agentes podrían solo utilizar dichas rutas en el corto plazo y no así en el largo plazo. Para efectos de política lo segundo es lo que importa.

La disposición a pagar de este estudio está estimada en minutos, es decir, se pueden utilizar estos resultados para proponer un polígono que indique el área para la construcción de ciclovías con el fin de que se maximice su uso. Si se utilizaran los resultados del LC y del LPA el polígono sería claramente más grande y las ciclovías propuestas podrían no ser usadas por los viajeros en bicicleta, sin embargo, si utilizamos la disposición a pagar ponderada por clase el polígono sería más pequeño y la probabilidad de que los ciclistas la utilizaran sería mayor.

Si bien los usuarios de menos ingresos están menos dispuestos a pagar por mejoras en su ruta, debido a que ya realizan viajes más largos, es de vital importancia, por un tema de equidad, reducir los riesgos en los que incurren al viajar en bicicleta.

# Bibliografía

- Abraham, J. E., McMillany, S., Brownlee, A. T., and Hunt, J. D. (2002). Investigation of Cycling Sensitivities. *Transportation Research Board*, (July):1–10.
- Aizaki, H. and Nishimura, K. (2008). Design and Analysis of Choice Experiments Using R: A Brief Introduction. *Agricultural Information Research*, 17(2):86–94.
- Alpízar, F., Carlsson, F., and Martinsson, P. (2001). Using choice experiments for non-market valuation. *Economic Issues*, 8(1):83–110.
- Barnes, G., Thompson, K., and Krizek, K. (2006). A longitudinal analysis of the effect of bicycle facilities on commute mode share. *85th Annual Meeting of the Transportation Research Board. Transportation Research Board, Washington, DC*.
- Beshears, J., Choi, J. J., Laibson, D., and Madrian, B. C. (2008). How are preferences revealed? *Journal of Public Economics*, 92(8-9):1787–1794.
- Bhat, C. R. (1997). An Endogenous Segmentation Mode Choice Model with an Application to Intercity Travel. *Transportation Science*, 31(1):34–48.
- Bhat, C. R. (2000). Incorporating Observed and Unobserved Heterogeneity in Urban Work Travel Mode Choice Modeling. *Transportation Science*, 34(2):228–238.
- Birol, E., Karousakis, K., and Koundouri, P. (2006). Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application. *Science of the Total Environment*, 365(1-3):105–122.

- Boxall, P. C. and Adamowicz, W. L. (2002). Understanding heterogeneous preferences in random utility models: A latent class approach. *Environmental and Resource Economics*, 23(4):421–446.
- Cavill, N. and Davis, A. (2007). Cycling and health: What's the evidence? *Cycling England, UK Department of Transportation (Report)*.
- Champ, P. A., Boyle, K. J., and Brown, T. C. (2003a). *A Primer on Nonmarket Valuation*.
- Champ, P. A., Boyle, K. J., and Brown, T. C. (2003b). *A Primer on Nonmarket Valuation*.
- Chen, M., Zhang, H., Liu, W., and Zhang, W. (2014). The global pattern of urbanization and economic growth: Evidence from the last three decades. *PLoS ONE*, 9(8).
- Dhar, R. and Simonson, I. (2003). The Effect Choice on Choice of Forced. *Journal of Marketing Research*, 40(2):146–160.
- Diehl, K., Zauberman, G., and Barasch, A. (2016). How taking photos increases enjoyment of experiences. *Journal of Personality and Social Psychology*, 111(2):119–140.
- Dill, J. and Carr, T. (2003). Bicycle Commuting and Facilities in Major U.S. Cities: If You Build Them, Commuters Will Use Them. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1828:116–123.
- Dill, J. and Voros, K. (2007). Factors Affecting Bicycling Demand: Initial Survey Findings from the Portland, Oregon, Region. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2031:9–17.
- Emond, C., Tang, W., and Handy, S. (2009). Explaining Gender Difference in Bicycling Behavior. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2125:16–25.
- Heinen, E., van Wee, B., and Maat, K. (2010). Commuting by bicycle: An overview of the literature. *Transport Reviews*, 30(1):59–96.

- Hess, S., Bierlaire, M., and Polak, J. W. (2005). Estimation of value of travel-time savings using mixed logit models. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(2-3 SPEC. ISS.):221–236.
- Jensen, S. U. (2008). Bicycle Tracks and Lanes: a Before-After Study. *Accident Analysis and Prevention*, 40(2):742–750.
- Kontoleon, A. and Swanson, T. (2003). The Willingness to Pay for Property Rights for the Giant Panda: Can a Charismatic Species Be an Instrument for Nature Conservation? *Land Economics*, 79(4):483–499.
- Krizek, K. J., Poindexter, G., Barnes, G., and Mogush, P. (2007). Analysing the benefits and costs of bicycle facilities via online guidelines. *Planning Practice and Research*, 22(2):197–213.
- Leclerc, M. (2002). Bicycle Planning in the City of Portland : Evaluation of the City’s Bicycle Master Plan and Statistical Analysis of the Relationship between the City’s Bicycle Network and Bicycle Commute. page 43.
- Lindström, M. (2008). Means of transportation to work and overweight and obesity: A population-based study in southern Sweden. *Preventive Medicine*, 46(1):22–28.
- Majumdar, B. B. and Mitra, S. (2018). Analysis of bicycle route-related improvement strategies for two Indian cities using a stated preference survey. *Transport Policy*, 63:176–188.
- McFadden, D. (1974). Condition logit analysis of qualitative choice behavior. In *Frontiers in Econometrics*, volume 1, pages 105–142.
- Ming Wen, L. and Rissel, C. (2008). Inverse associations between cycling to work, public transport, and overweight and obesity: Findings from a population based study in Australia. *Preventive Medicine*, 46(1):29–32.

- Mokhtarian, P. L. and Salomon, I. (2001). How derived is the demand for travel? Some conceptual and measurement considerations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 35(8):695–719.
- Moudon, A. V., Lee, C., Cheadle, A. D., Collier, C. W., Johnson, D., Schmid, T. L., and Weather, R. D. (2005). Cycling and the built environment, a US perspective. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10(3):245–261.
- Noland, R. B. and Kunreuther, H. (1995). Short-run and long-run policies for increasing bicycle transportation for daily commuter trips. *Transport Policy*, 2(1):67–79.
- Parker, K. M., Gustat, J., and Rice, J. C. (2011). Installation of bicycle lanes and increased ridership in an urban, mixed-income setting in New Orleans, Louisiana. *Journal of physical activity & health*.
- Parker, Kathryn. Gustat, Jeanette. Rice, J. C. (2011). Installation of Bicycle Lanes and Increased Ridership in an Urban, Mixed-Income Setting in New Orleans, Louisiana. *Journal of Physical Activity and Health*, 8:98–102.
- Parkin, J., Wardman, M., and Page, M. (2008). Estimation of the determinants of bicycle mode share for the journey to work using census data. *Transportation*, 35(1):93–109.
- Pucher, J. and Buehler, R. (2008). Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark and Germany. *Transport Reviews*, 28(4):495–528.
- Pucher, J., Dill, J., and Handy, S. (2010). Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review.
- Revelt, D. and Train, K. (1998). Mixed Logit with Repeated Choices: Households' Choices of Appliance Efficiency Level. *Review of Economics and Statistics*, 80(4):647–657.
- Reynolds, C. C., Harris, M. A., Teschke, K., Cripton, P. A., and Winters, M. (2009). The impact

- of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. *Environmental Health*, 8(1):47.
- Rietveld, P. and Daniel, V. (2004). Determinants of bicycle use: do municipal policies matter? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(7):531–550.
- Rodríguez, D. A. and Joo, J. (2004). The relationship between non-motorized mode choice and the local physical environment. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 9(2):151–173.
- Sallaberry, M. (2000). Valencia Street Bicycle Lanes: A One Year Evaluation. *City of San Francisco Department of Parking and Traffic, San Francisco, CA*.
- Sarrias, M. (2016). Discrete Choice Models with Random Parameters in R: The Rchoice Package. *Journal of Statistical Software*, 74(10):1–31.
- Sarrias, M. and Daziano, R. (2016). Multinomial Logit Models with Continuous and Discrete Individual Heterogeneity in R : The gmnl Package . *gmnl Package in R*, 79(March):1–41.
- Schneider, P. L., Crouter, S. E., and Bassett, D. R. (2004). Pedometer Measures of Free-Living Physical Activity: Comparison of 13 Models. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(2):331–335.
- Sener, I., Eluru, N., and Bhat, C. (2009a). Who Are Bicyclists? Why and How Much Are They Bicycling? *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2134:63–72.
- Sener, I. N., Eluru, N., and Bhat, C. R. (2009b). An analysis of bicycle route choice preferences in Texas, US. *Transportation*, 36(5):511–539.
- Stinson, M. and Bhat, C. (2004). Frequency of Bicycle Commuting: Internet-Based Survey Analysis. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1878:122–130.

- Stinson, M. and Bhat, C. R. (2003). Commuter Bicyclist Route Choice: Analysis Using a Stated Preference Survey. *Transportation Research Record*, 1828(1):107–115.
- Tilahun, N. Y., Levinson, D. M., and Krizek, K. J. (2007). Trails, lanes, or traffic: Valuing bicycle facilities with an adaptive stated preference survey. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(4):287–301.
- Woodcock J, Banister D, Edwards P, Prentice AM, R. I. (2007). Energy and health 3: energy and transport. *The Lancet*, 370(9592):1078–1088.

# Anexo

Figura 1: Experimento

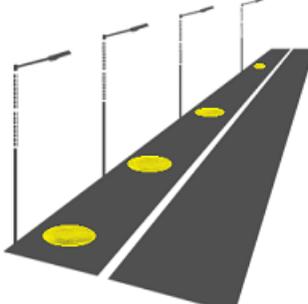
<b>1B</b>	RUTA 1	RUTA 2
CANTIDAD DE ALUMBRADO		
TIPO DE CICLOVIA		
TIPO DE SEMAFOROS		

Figura 2: Medio ambiente y uso de bicicleta

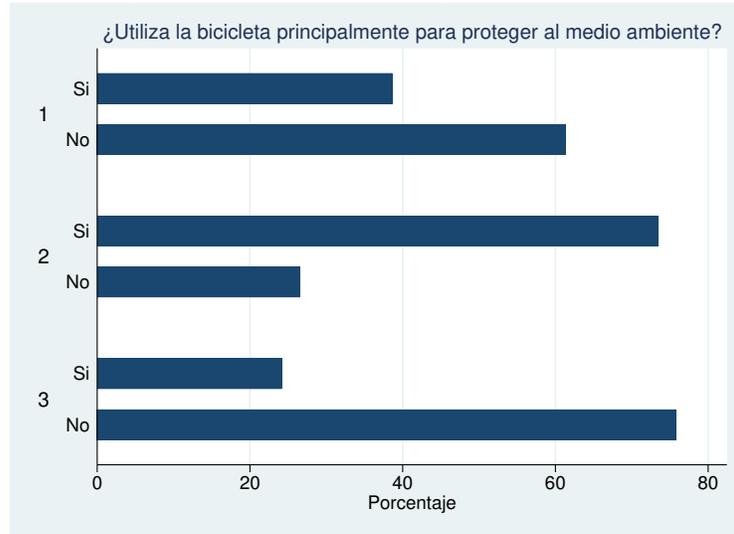


Figura 3: Fotografía y uso de bicicleta

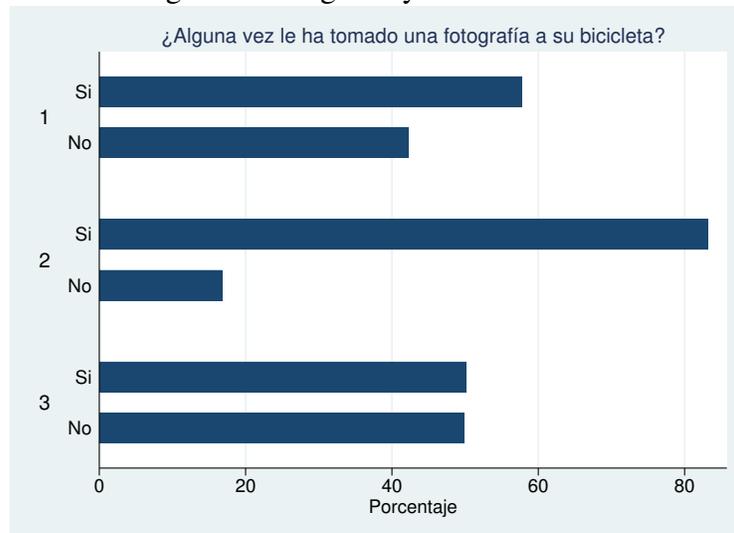


Figura 4: Fotografía a su bicicleta e ingreso

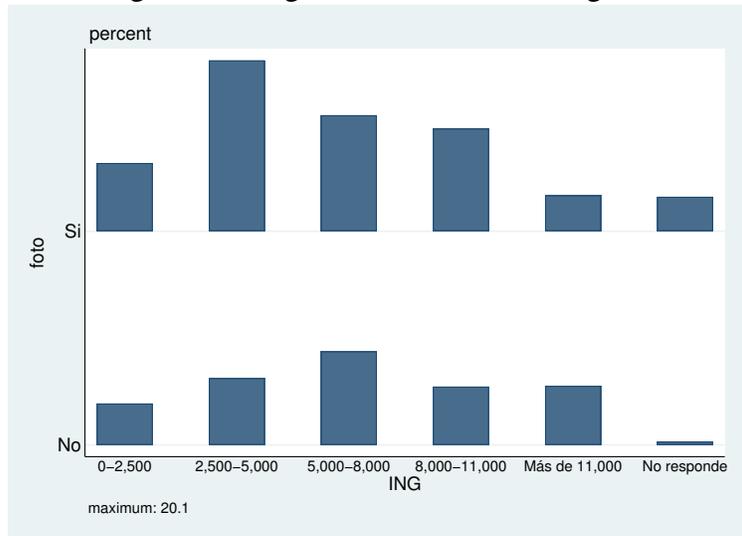


Figura 5: Medio ambiente e ingreso

