

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
Colegio de Administración y Economía

¿Cuáles son las razones más relevantes para no tomar transporte público?

Un análisis experimental
Proyecto de Investigación

Erika Tatiana Povea Gallo
Economía

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de
Economista

Quito, 10 de mayo de 2017

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**¿Cuáles son las razones más relevantes para no tomar
transporte público? Un análisis experimental**

Erika Tatiana Povea Gallo

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico: Pedro Romero, Ph.D.

Firma del profesor:

Quito, 09 de mayo de 2017

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

Nombres y Apellidos: Erika Tatiana Povea Gallo

Código: 00110882

Cédula de Identidad : 1722503297

Lugar y fecha: Quito, mayo de 2017

Dedicatoria

El presente trabajo se lo dedico a Dios, a mis padres y hermano por el apoyo así como la motivación recibidos a diario. A Pedro Romero, director de este trabajo, quien confió en mí. De igual forma, a Diego Grijalva que supo guiarme en etapas claves del proceso. Agradezco a aquellos profesores que alentaron a sus alumnos a participar en el experimento; Sebastián Oleas y Santiago Jr. Bucaram. Finalmente a mis amigos, en especial a Jaell y Gabriela, por estar cerca en todo momento y aportar a este trabajo con su opinión, su criterio y sus conocimientos.

RESUMEN

El siguiente trabajo determina las razones de mayor influencia para no utilizar transporte hacia la Universidad San Francisco de Quito. Se plantea la metodología de un experimento de laboratorio con juegos de decisión bajo incertidumbre y de coordinación para medir la influencia de cuatro variables, tres se eligieron de los resultados de una encuesta previa. Estas son; inseguridad representada por la probabilidad de robo, percepción de comodidad entendida como nivel de ocupación y tiempo de viaje esperado. La novedad del estudio es una variable latente (no observable) que representa el estatus que percibe un individuo al trasladarse en algún tipo de transporte en contraste con otros. El experimento, within subjects, cuenta con 146 individuos quienes tomaron 40 decisiones. En total, se lograron 5840 observaciones. Los datos se analizan a través de un modelo logit con datos de panel para evaluar los efectos de aprendizaje, además de un modelo negativo binomial que integra un mayor número de controles. Los resultados son consistentes entre ambas regresiones y las variables que tienen un efecto significativo sobre la decisión de no tomar bus son: comodidad, tiempo y estatus, en este orden de acuerdo a la magnitud de influencia sobre la decisión final. Cabe destacar que altos niveles de tráfico desmotiva la movilización en vehículos particulares en magnitudes considerables. No obstante, experimentar los beneficios de bajos niveles de congestión vehicular tiene un efecto, aún mayor, a favor de tomar transporte público.

Palabras clave: Selección de medio de transporte, economía experimental, juego de coordinación, variable latente, aprendizaje, estatus

ABSTRACT

The following work applies experimental methods to analyze travel mode choice among students in Universidad San Francisco de Quito. Two alternatives are considered: bus or car. The laboratory experiment uses coordination games, decision under uncertainty and other indicators, such as the McArthur ladder, to measure four variables: insecurity, comfort, time and status. The last one is a latent (not observable) variable that represents status perceived when transporting in one mode in contrast to others. The experiment is within subjects and has the participation of 146 subjects that results in 1460 observations per treatment. Data are analyzed through a logit model with panel data that considers learning effects, in addition to a negative binomial model with a greater number of controls. Results are consistent between both regressions and variables that have a significant effect on taking bus are; comfort, time and status, ordered by magnitude on the final decision. It should be noted that high traffic levels discourages utilization of private vehicles in considerable amounts. However, experiencing benefits of low congestion has an even greater effect in favor of public transportation.

Keywords: Travel mode choice, Experimental economics, coordination game, latent variable, learning, status

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS		9
ÍNDICE DE FIGURAS		10
1	Introducción	11
2	Revisión de la Literatura	13
3	Hipótesis	15
4	Metodología	16
4.1	Encuestas	16
4.2	Experimento en laboratorio	17
4.2.1	Inseguridad	19
4.2.2	Comodidad	19
4.2.3	Tiempo	20
4.2.4	Estatus	21
5	Resultados	21
5.1	Análisis descriptivo	21
5.2	Análisis econométrico	25
5.2.1	Modelo Logit	26
5.2.2	Modelo Negativo Binomial	29
5.2.3	Modelo de mínimos cuadrados	34
6	Conclusiones	35
7	Bibliografía	38
8	Anexos	41
8.1	Encuesta	41
8.2	Instrucciones del experimento	41

8.3	Autodeterminación de clase social	46
8.4	Comandos en R	46

ÍNDICE DE TABLAS

1	Resumen del diseño experimental	18
2	Nivel de congestión vehicular	20
3	Análisis descriptivo de variables experimentales y de control (cuestionario) . .	22
4	Estimadores del modelo logit con datos de panel	27
5	Coefficientes e intervalos de confianza	28
6	Estimadores del modelo binomial negativo	31
7	Coefficientes e intervalos de confianza	32
8	Estimadores del modelo OLS	35

ÍNDICE DE FIGURAS

1	17
2	17
3	23
4	Escala de MacArthur	46

1. Introducción

En el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) la movilidad cotidiana surge por la necesidad de desplazarse de un lugar a otro, principalmente, por motivos de trabajo y estudio (Silva, 2010). En la capital, la demanda de este servicio ha ido en aumento por la modernización y el desarrollo de la ciudad. A esto debe sumarse la masiva migración de la población quiteña hacia los valles de Tumbaco, Calderón y Pomasqui, a partir de la década de los 80. Esto provocó un incremento en la demanda de modos de transporte como respuesta a la creciente necesidad en la movilidad. Actualmente, los medios de transporte disponibles para la ciudad de Quito se clasifican en:

- Colectivo o común, utilizado por alrededor del 70% de la población. Incluye: al trolebús, la ecovía, el corredor Central Norte y el corredor Sur Oriental.
- Sistema motorizado, conformado por buses y colectivos urbanos que tienen 134 líneas convencionales de transporte público, operadas por 2136 buses tanto urbanos como inter-parroquiales.
- Vehículos particulares (privados), por lo general el término se utiliza para referirse a los servicios de transporte que no están abiertos o disponibles para el público en general. Se diferencia del transporte público en tres aspectos: no está sujeto a rutas, no depende de horarios y la velocidad es selección del viajero (dentro de las limitaciones legales). Aunque el taxi es un servicio público, es frecuentemente considerado como transporte privado, porque se parece más en su operación a un particular y al no seguir rutas predeterminadas, está disponible cuando el usuario lo requiere (Cabrera Linares & Rodríguez Cosavallente, 2014). Esta categoría también incluye otros servicios de choferes particulares como Cabify o Easy Taxi.
- Medios alternativos, no motorizados, como desplazamientos a pie o en bicicleta han sido relegados debido a la topografía y al diseño de la ciudad. A pesar de las dificultades, se cuenta con tramos de ciclo rutas (CicloQ) distribuidas en el hipercentro.

De estos sistemas de movilización, las opciones más comunes para trasladarse desde el centro de la ciudad hacia los valles, es por medio de vehículos particulares o a través del sistema motorizado, específicamente buses inter parroquiales. Bajo este contexto se comprende el creciente nivel de congestión vehicular y las externalidades negativas que supone el aumento del parque automotor. La Huella de Carbono en el DMQ, reveló que se emiten 2,8 millones de toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera al año. De esta cifra, los automotores aportan el 56% (Puente, 2015). En cuanto a los costos de esta externalidad se puede ejemplificar la reparación y el mantenimiento de infraestructuras, perjudicadas por la contaminación del aire, se estima que anualmente se requieren alrededor de USD 1 066 248,77, sin contar con los USD 77 265,96 para la corrección de monumentos de piedra (INEC, 2005).

En consecuencia, las autoridades gubernamentales y la sociedad civil proponen la utilización de medios de transporte públicos como alternativa para optimizar la circulación y así aliviar el tráfico (Silva, 2010). Si bien, la solución es intuitiva, existen factores que vuelcan las preferencias de los usuarios hacia medios privados. En Ecuador, este sesgo en las preferencias se estimula por el subsidio a los combustibles que reducen los costos reales de utilizar un vehículo propio, a la vez que distorsiona las tarifas de los medios públicos. Un estudio internacional realizado por la empresa Deloitte, en 19 países, determinó que el costo monetario (asequibilidad) es sin duda una de las variables más influyentes en la selección de transporte para muchos países y generaciones distintas, aunque las magnitudes varían de una cohorte a otra (Giffi et al., 2014).

La presente investigación tiene como objetivo encontrar otras variables significativas que influyan sobre la decisión de no tomar transporte público. Este estudio es una oportunidad para aproximar un modelo de selección de transporte para los estudiantes universitarios en la ciudad de Quito. Usualmente se toman investigaciones de otros países para definir la demanda de transporte a nivel nacional. Si no se comprenden los motivos por lo que los usuarios seleccionan un medio sobre otro, las soluciones o políticas tendrán un efecto menor al esperado.

Un estudio sobre las decisiones de consumo de transporte en los estudiantes de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), resultaría relevante para los diseñadores de políticas públicas en cuanto a movilidad en la capital así como para los administradores de la USFQ en el desarrollo de estrategias de crecimiento sustentables. Específicamente permitiría fortalecer el

programa de Autocompartido al diseñar incentivos que promuevan la utilización de la plataforma en base a un contexto más claro sobre las actitudes y la forma de seleccionar los medios de transporte entre los estudiantes.

Un problema adicional es la ocupación de los parqueaderos en el centro comercial Paseo San Francisco, pues los espacios son compartidos entre estudiantes, profesores, personal administrativo de la universidad y los usuarios de los establecimientos. En este caso, las conclusiones de la investigación respaldarían los planes estratégicos de los administradores al encontrar factores no considerados y que podrían perjudicar la ejecución de metas.

2. Revisión de la Literatura

El proyecto de investigación busca determinar las variables y las magnitudes que influyen al seleccionar el tipo de transporte hacia la USFQ. En este sentido, Becker (1965) desarrolló un modelo teórico donde asumió que los usuarios racionales optimizan su función de transporte por la combinación óptima de los costos monetarios y los tiempos esperados. La elección se define al minimizar el costo total de viaje, que es la suma de los costos directos e indirectos. Bajo este contexto, se puede delimitar un modelo con variables exógenas y observables.

Años después, Vredin Johansson et al. (2005) proponen un análisis que incluye variables latentes, definidas a partir de actitudes, pues las estimaciones son más precisas a pesar de correr un mayor riesgo de endogeneidad. Estos autores agregaron cinco variables inobservables al modelo original de Becker: comodidad, conveniencia, flexibilidad, conciencia del medio ambiente y seguridad. La construcción de la última variable será modificada para este estudio porque inicialmente se determinó en base a la seguridad vial, en lugar de la seguridad personal que adquiere mayor importancia en Latinoamérica. Nichols Miranda (2015) refiere que en una muestra de 350 usuarios de transporte público en la ciudad de La Paz, 43 % aproximadamente, habían sido objeto de algún delito dentro de un automotor. Este patrón es similar en el resto de países de Latinoamérica; específicamente en la ciudad de Quito, donde el 45.5 % de los robos a personas ocurren en algún medio de transporte público (Pontón, 2011).

La novedad del estudio es introducir una variable que represente el estatus que percibe un

individuo al trasladarse en algún tipo de transporte en contraste con otros. Estatus se entiende como la posición respecto a la ley, nivel socioeconómico u otros parámetros que representen la importancia de una persona en relación con otras dentro de una sociedad. Motiva este análisis porque autores como Mannaerts et al. (2013) y van Hagen et al. (2012) han encontrado a través de encuestas que los individuos mencionan la comodidad, el beneficio privado por encima del costo social e incluso se hace referencia a la sensación de libertad, pero en ningún caso se reconoce el tipo de transporte como una manera de reafirmar el sentido de pertenencia hacia el estatus que representa un determinado grupo.

Murray (1938) define la personalidad del individuo y las razones que motivan su comportamiento a través de una configuración específica de necesidades. Entre ellas destacan las necesidades de poder, logro y afiliación. Esta última encaja con el concepto de obtener la aprobación de quienes se encuentran alrededor, siendo el efecto significativamente mayor entre jóvenes adultos (Lachman & Boone James, 1997). Estas características corresponden a la población de este estudio, además que la USFQ es una de las universidades con matrículas y aranceles más altos del Ecuador. Se pensó que este hecho agudizaría aún más la necesidad de afiliación hacia un nivel socio económico medio-alto y alto.

El estudio comenzó con una encuesta para seleccionar las variables actitudinales en lugar de indicadores de comportamiento (Vredin Johansson et al., 2005). La diferencia radica en que al definir variables a través de la conducta, se observan otras áreas de la vida cotidiana para comprender las fuerzas impulsoras detrás de las elecciones. Por ejemplo, se espera que reciclar vidrio, papel, pilas y metal sea indicador de una persona más propensa a elegir un modo de transporte más respetuoso con el medio ambiente, en comparación con quienes no lo hacen (Vredin Johansson et al., 2005).

Una ventaja de definir las variables con indicadores de comportamiento es la exogeneidad de las mismas en el modelo. Por el contrario, se prefiere construir variables latentes a partir de indicadores actitudinales, a pesar del riesgo de endogeneidad, porque las estimaciones son más precisas. De hecho, Oskamp et al. (1991) comprueban discrepancias considerables entre las estimaciones de actitudes y comportamientos.

Además, la selección a través de comportamientos puede ser cuestionada porque se ha en-

contrado que ciertas conductas actúan como sustitutos en lugar de complementos. Dicho de otra manera, individuos que reciclan argumentan que no dejan de manejar su auto para tomar medios de transporte menos contaminantes, porque perciben que los beneficios privados de conducir son mayores que la reducción en el daño ambiental por dejar de utilizar un sólo automóvil. En este caso, reciclar actuaría como compensación en lugar de reflejar rasgos de la personalidad.

Dada la escasa referencia de los individuos hacia el estatus y su relevancia en la toma de decisiones, se puede pensar que esta variable es una actitud implícita dentro de la función de utilidad. En consecuencia, se aplicará el criterio del Test de Asociación Implícita (IAT) para diseñar la medición de esta variable en el diseño experimental. El IAT mide las actitudes y las creencias que las personas no pueden o no desean reportar. Este test requiere asociar palabras en un tiempo determinado. Por ejemplo, se dice que existe una preferencia implícita hacia las personas delgadas en relación a las gordas, si las respuestas fueron más rápidas cuando se induce a relacionar la delgadez con criterios “positivos”, en contraste con la situación donde se promueve relacionar personas gordas con conceptos “positivos” (Greenwald et al., 1998). Esta lógica sirve de referencia para estimar la variable de estatus en el diseño experimental y así poder analizarla en un modelo econométrico.

Se debe considerar que los resultados están expuestos a sesgos por la heurística de la representatividad (Kahneman & Tversky, 1972) y la influencia de la experiencia en la toma de decisiones cotidianas (Verplanken & Orbell, 2003). Así es como, Innocenti et al. (2013) indican que el *car effect*¹ hallado en su investigación puede estar influenciado por la experiencia, los hábitos y la heurística sobre la racionalidad debido a que los esfuerzos mentales se reducen al mínimo en decisiones cotidianas. En consecuencia, los costos esperados del tipo de transporte habitual se subestiman, mientras que los beneficios esperados se sobrestiman.

3. Hipótesis

La desmotivación hacia el transporte público se produce a partir de cuatro principales factores; el tiempo esperado de recorrido, el riesgo de la delincuencia y la incomodidad en cuanto

¹Sesgo hacia los automóviles, donde los individuos muestran una preferencia por este medio de transporte a pesar que las variables económicas resultan más favorables para otras opciones como el metro y el autobús.

a la capacidad de los vehículos. Además de estas variables intuitivas, se espera que el nivel de estatus, que produce la afiliación a una clase social alta, genere un sesgo significativo en la selección de vehículos particulares como medio de transporte. La clase social o nivel socio económico, se refiere a características comunes que diferencian a un grupo de individuos por su riqueza, prestigio ocupacional y educación, con respecto a otros (Dawson & Wallendorf, 1985). Adicionalmente como se ha visto en las conclusiones de Innocenti et al. (2013) y Alpizar & Carlsson (2001) el costo monetario del transporte público no es un determinante significativo en el proceso de selección. Esto se comprueba con la realidad al ver el efecto bajo o nulo de subsidiar las tarifas de transporte público para promover cambios en los modos de movilización. En consecuencia, no se incluirá la medición de esta variable en los experimentos de laboratorio.

4. Metodología

4.1. Encuestas

Como fase previa al experimento en laboratorio, se realizaron encuestas a los estudiantes de la USFQ que llegan en vehículo privado a la universidad; esto incluye taxis o algún conocido/familiar que traslade al estudiante.

En el formulario se solicitó que cada persona identifique los tres aspectos más relevantes por los que prefiere utilizar un vehículo particular frente a la opción de transporte público; siempre y cuando, el individuo pueda llegar a la universidad a través de medios públicos (anexo 1). Tras tabular las encuestas se encontró que los factores en la Fig. 1 se repitieron con más frecuencia.

Dichos resultados respaldan la selección de las variables que se midieron en el experimento de laboratorio y posteriormente se compararán los resultados. En esta parte del estudio también se encontró que el 56.8% de estudiantes, de una muestra de 629, llegan en vehículo particular a la Universidad San Francisco de Quito. De este porcentaje, sólo el 32.5% (204 estudiantes), no tienen la posibilidad de tomar bus para movilizarse hacia el lugar de estudio.

Principales razones (no transporte público)

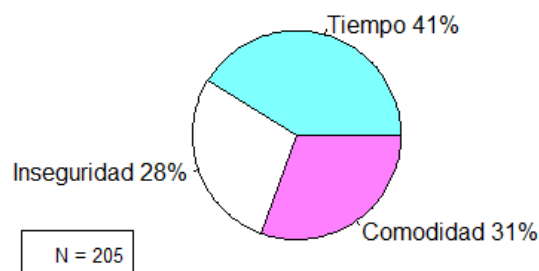
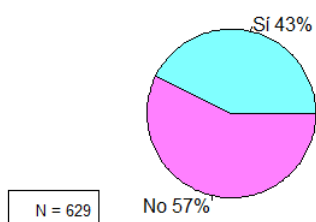


Figura 1

¿Llegas habitualmente en vehículo particular?



¿Podrías llegar en transporte público?

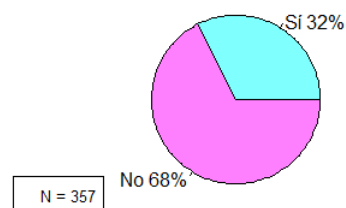


Figura 2

4.2. Experimento en laboratorio

En los laboratorios de computación de la USFQ se realizaron diez sesiones experimentales *within subjects* con un total de 146 estudiantes de pregrado. Se utilizó este diseño experimental pues se consideró que controlar sesgos psicológicos; de hábitos y el efecto dotación era más importante que los efectos de orden. El experimento consistió de 40 rondas divididas en secciones 10 repeticiones para cada tratamiento porque Innocenti et al. (2013) encontraron en su experimento que después de este número de rondas se generaban cambios en el comportamiento. A pesar que dicho experimento aplicó 50 rondas a cada tratamiento, el aprendizaje convergía a cierto nivel después de 10 repeticiones. Asimismo, Holt (2005) aplicó tratamientos con diez

Tabla 1: Resumen del diseño experimental

Tratamiento	Evento negativo	Auto				Bus			
		Prob.	Ganancia máx.	Pérdida máx.	$E(\pi)$	Prob.	Ganancia máx.	Pérdida máx.	$E(\pi)$
Inseguridad	robo	30%	0	-3	-0.9	60%	0	-1	-0.6
Comodidad	ir de pie	0%	1	0	1	50%	2	-2	0
Tiempo	llegar tarde	$A \geq (55\% * N)$	15	-10	-	$A \geq (55\% * N)$	10	-5	-
Estatus	llegar tarde	$A \geq (55\% * N)$	15	-10	-	$A \geq (55\% * N)$	10	-5	-
Cuestionario	10								
N rondas	10								
N sesiones	10								
N sujetos	146								
Diseño	within subjects								

* Las únicas diferencias entre el tratamiento de tiempo y estatus es que en el segundo, se incluyó la imagen en el que viajaría la persona y se incrementaba el tiempo de decisión a 15 segundos.

** A=número de participantes que toman vehículo particular, N=número de sujetos en la sesión experimental. $A \geq (55\% * N)$ es la condición para que exista alto nivel de tráfico pero las pérdidas llegan a su máximo con tráfico caótico. Este ocurre cuando $A > 75\% * N$.

*** Las ganancias esperadas en el tratamiento de tiempo y estatus no responden a probabilidades preestablecidas. Los resultados dependen del tráfico que se forme y a su vez ese hecho está en función de cuántos sujetos elijan bus en cada sesión. Se espera que los usuarios tomen bus.

rondas en un juego de coordinación sobre el nivel de tráfico generado en carreteras de alta velocidad.

Con 146 sujetos experimentales fue posible obtener 1460 observaciones por tratamiento que aprueban el *rule of thumb* para un análisis econométrico, válido, de $n > 30$ por tratamiento. La plataforma del experimento en laboratorio fue z-Tree y los pagos durante el experimento se asignaron de acuerdo a las variaciones (pérdidas o ganancias) en una dotación inicial de 500 tokens. El monto de dinero acumulado al final del experimento se convirtió en puntaje; máximo de 2 puntos a la nota final de una materia de economía. La conversión se realizó de acuerdo a las ganancias promedio en cada sesión. Quienes obtuvieron ganancias sobre la media recibieron un punto, mientras que los participantes en $\sigma + 1$ desviaciones estándar recibieron 0.5 puntos adicionales y así hasta llegar a 2 puntos. Lo mismo sucedió hasta llegar a un puntaje de cero para quienes se ubicaron por debajo de la media.

El experimento midió en total cuatro variables; inseguridad, comodidad y tiempo fueron aquellas que más se repitieron en las encuestas, adicionalmente se incluyó la percepción de estatus sobre cada opción de transporte. Cada variable se evaluó en un tratamiento diferente compuesto de 10 rondas. Así el indicador tomó valores diferentes para el autobús y el automóvil, mientras el resto de controles permanecieron constantes. Esto permitió aislar las preferencias del consumidor. En consecuencia, el sesgo hacia el automóvil fue menor o mayor de acuerdo a la importancia que los individuos asignaron a cada variable.

De un tratamiento a otro se incluyeron cambios en las instrucciones y en las ganancias

esperadas para mejorar o empeorar la otra opción de transporte. A continuación se especifica cómo se midieron las variables cualitativas en el diseño experimental (anexo 2).

4.2.1. Inseguridad

Para medir el impacto de la delincuencia se presentarán probabilidades de asalto en el bus y en el automóvil. Para traducir esta variable en términos monetarios; por cada robo que se efectúe se disminuirá 1 token si se eligió viajar en bus y 3 tokens si el evento sucede en un vehículo privado. La razón de ponderaciones distintas es que los asaltos hacia vehículos privados requieren un nivel mayor de violencia porque son más complejos de efectuar (Barros Lezaeta, 2002). Sin embargo, debe considerarse que las probabilidades de ocurrencia serán mayores para el transporte público. Con este método de selección bajo incertidumbre se corre el riesgo de distorsionar los resultados racionales por efectos de presentación; a esta situación se conoce como paradoja de Allais Allais. Se piensa que para evaluar ambas opciones los sujetos comparen las ganancias esperadas del automóvil (-0.9 tokens) contra el valor esperado de viajar en bus (-0.6 tokens). En consecuencia, para este tratamiento se esperaba que ningún usuario decidiera viajar en automóvil.

4.2.2. Comodidad

Este tratamiento recreó escenarios de nivel de ocupación en el bus, mientras la percepción de comodidad permaneció constante para el transporte privado, al ganar 1 token con certeza por elegir esa opción. Por otro lado, el transporte público presentó incertidumbre en la disponibilidad de asientos. La desutilidad por viajar de pie en el bus se representó por la pérdida de 2 tokens, mientras que la utilidad de hallar espacio y viajar sentado en el bus producía ganancias de 2 tokens. El perjuicio por la pérdida, de viajar de pie, es mayor al beneficio de encontrar asiento de acuerdo al concepto de aversión a la pérdida desarrollado por Tversky & Kahneman (1991). En definitiva para evaluar ambas opciones los sujetos debían comparar la ganancia cierta del automóvil (1 token) contra el valor esperado del bus (0 tokens). En consecuencia, para este tratamiento se esperaba que ningún usuario decidiera viajar en bus.

Tabla 2: Nivel de congestión vehicular

	Moderado	Alto	Caótico
Utilización de automóvil particular	$\leq 55\%$	$>55\% \leq 75\%$	$>75\%$
Variación en el tiempo de recorrido (automóvil)	0	10	15
Utilización de automóvil particular	$\leq 55\%$	$>55\% \leq 75\%$	$>75\%$
Variación en el tiempo de recorrido en (bus)	0	10	10

4.2.3. Tiempo

Para medir esta variable se utilizó un juego de coordinación. La mayoría de los estudios que utilizan este método sucede en economía de transporte para analizar la selección de rutas. En esta actividad se espera que los jugadores racionales converjan a un equilibrio tras cierto número de rondas que les permita comprender que un camino de alta velocidad ofrece utilidad hasta que una cantidad máxima de conductores decida utilizarla simultáneamente. Después de ese punto, la utilidad decrecerá e incluso podría resultar más conveniente la alternativa que inicialmente ofrecía menores ventajas. De esta manera, el pago de cada jugador se asignó de acuerdo a la congestión vehicular definida por la cantidad de personas en automóvil.

Tras aplicar juegos de coordinación a la selección de modos de transporte se encontró que el procesamiento de información es heterogéneo entre los sujetos y las decisiones se afectan por sesgos cognitivos, que limitan la racionalidad de las elecciones (Holt, 2005).

Las instrucciones del experimento para esta parte indican que la duración esperada del viaje en bus es de 30 minutos mientras que en automóvil 25 minutos. Cumplir estos tiempos depende del nivel de tráfico determinado por la cantidad de participantes que simultáneamente elijen tomar vehículo particular (automóvil).

Como información privada, constan los minutos de retraso que el cada nivel de tráfico genera sobre los medios de transporte. Se observa en la tabla 1, que el tiempo de recorrido se asignará de acuerdo a la intensidad de congestión vehicular: moderada, intensa o caótica. Estos niveles provocarán tiempos diferentes para cada medio de transporte. De este modo se pudo estudiar el nivel de coordinación y la capacidad de aprendizaje de los individuos.

Los pagos en esta etapa fueron diez unidades por llegar a tiempo y un token adicional por cada minuto de adelanto, en contraste con perder un token como multa por cada minuto de

retraso (Innocenti et al., 2013).

4.2.4. Estatus

Para medir la variable estatus, se construyó un índice. Este utilizó la marca del vehículo privado como indicador de clase social (Piff et al., 2012). Es decir, las marcas cambiaron desde gamas de lujo, hasta opciones más estandarizadas. De acuerdo a la hipótesis, un individuo preferirá llegar en vehículo particular que tomar bus bajo el concepto de esta variable. Además que este efecto debería ser mayor mientras la marca del vehículo sea de una gama más exclusiva (Dawson et al., 1990).

El segundo componente del índice es el tiempo de decisión en cada ronda pues se considera que el estatus es una actitud implícita. se utilizó el criterio de medición del AIT test, para medir el tiempo que tarda un sujeto en tomar su decisión en base a la fotografía del vehículo en que llegaría a la universidad. La base de fotografías se clasificó previamente de acuerdo a tres niveles de lujo. Se presentó una imagen distinta en cada ronda de forma aleatoria y se esperaba que la decisión de tiempo sea menor mientras la imagen corresponda a una clasificación de lujo más exclusiva. Es importante mencionar que en esta fase los sujetos tuvieron hasta 15 segundos para tomar su decisión. Esto, porque las rondas previas tienen un tiempo máximo de 10 segundos. De esta forma, se extiende el rango para tener mayor variación en los resultados.

El tercer componente del índice fueron los resultados de un test de auto calificación sobre la clase social con la que se identifica cada sujeto experimental (anexo 3). La escala de McArthur se presentó al final del experimento para evitar efectos de orden por exponerse previamente a esta consideración.

5. Resultados

5.1. Análisis descriptivo

Del experimento se observa, que en promedio, la probabilidad de tomar bus para movilizarse a la USFQ fue del 42 %, esto es consistente con los resultados de la encuesta preliminar donde el

Tabla 3: Análisis descriptivo de variables experimentales y de control (cuestionario)

Variable	N	Mean	St. Dev.	Min	Max
Probabilidad de ir en bus	146	0.42	0.14	0	0.7
Percepción de robo	146	47.39	21.62	1	90
Escalera de McArthur*	146	7.18	1.14	3	10
Carrera (Economía=1)	146	0.73	0.44	0	1
Semestre	146	5.43	2.4	2	10
Minutos en llegar a USFQ	146	29.9	18.85	5	90
Medio habitual de transporte	146	0.41	0.49	0	1
Tratamiento de inseguridad	146	-0.74	0.34	-1.5	0
Tratamiento de comodidad	146	0.7	0.37	-0.4	1.8
Tratamiento de tiempo	146	1.23	2.89	-5	7
Tratamiento de estatus	146	4.17	4.2	-2.5	13

* Test de autodeterminación a una clase social. Componente del índice de estatus. Puede tomar valores entre 0 y 10, siendo 10 la clasificación a una clase social más alta.

43.2% de los individuos indicaron tomar bus como medio de transporte habitual para dirigirse a la universidad. Adicionalmente, en el cuestionario al final del experimento, menos de la mitad de los participantes llegan en bus diariamente a la universidad (41%). Esta cifra también valida la relevancia de la muestra de individuos pues los resultados son cercanos.

De los sujetos experimentales se puede decir, que en promedio, perciben una probabilidad del 47% de sufrir un robo al trasladarse en bus público. Se debe considerar que esta pregunta no limitaba a los individuos a considerar únicamente la ruta hacia la universidad ni tampoco se limitaban a responder aquellos que frecuentan este medio. Este hecho podría explicar la gran variabilidad en las respuestas, pues se agrupan criterios de quienes enfrentan la realidad a diario y de quienes no. En cuanto al test de auto clasificación a una clase social (Escalera de McArthur), los sujetos escogieron un nivel medio-alto en su mayoría. No hay correlación fuerte entre el valor de la escalera y la percepción de robo (-0.04).

Cabe destacar que la mayoría de participantes en el experimento fueron estudiantes de economía (73%). Esta consideración es importante porque los resultados podrían variar con una muestra más diversa. Por ejemplo, los estudiantes de arquitectura trasladan a diario materiales por lo que se esperaría asignen mayor importancia al tratamiento que mide comodidad. Sin embargo, por motivos prácticos se restringió el estudio a una muestra del Colegio de Ad-

ministración y Economía (CADE). Asimismo, los experimentos se realizaron con estudiantes mayoritariamente de quinto semestre.

Resulta interesante, conocer el valor promedio y la dispersión de los datos (18.85) del tiempo que les toma a los estudiantes llegar a la universidad a diario. Las políticas que tome la universidad para enfrentar problemas de movilidad deben considerar gran variabilidad en este punto. Hay gente que permanecerá todo el día en la universidad y quienes tienen la posibilidad de ir y regresar de sus casas. En promedio, les toma a los estudiantes alrededor de 30 minutos llegar habitualmente a la universidad.

Finalmente, se observa que dentro de los cuatro tratamientos, las mayores ganancias se obtuvieron en el tratamiento de estatus y el que más perjudicó a las ganancias fue el tratamiento de inseguridad, claramente porque el mejor escenario en esta parte era evitar pérdidas. Es decir, obtener “cero incremento” en las ganancias al finalizar las diez rondas.

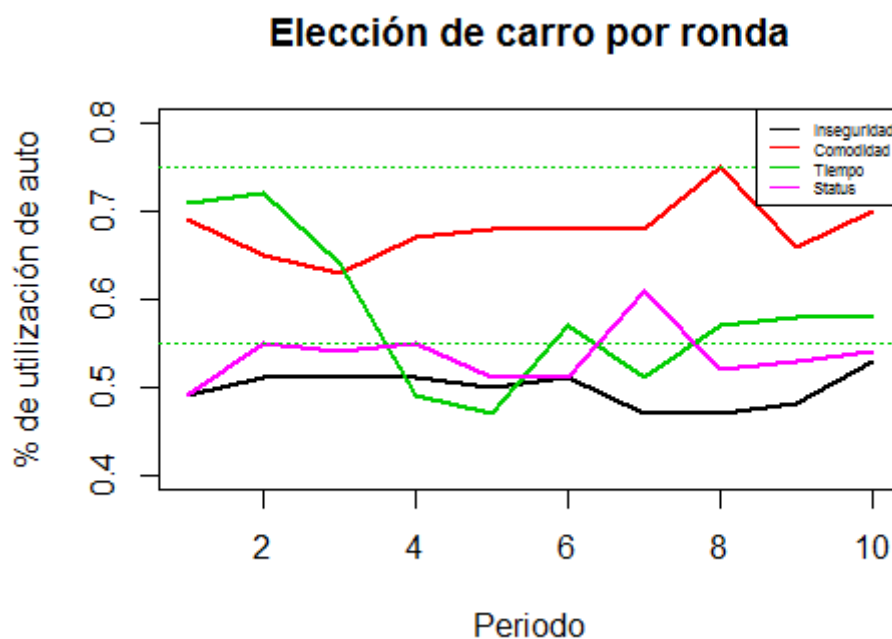


Figura 3

Como se ha comentado en la introducción, muchos estudios prueban una propensión a utilizar vehículos particulares sobre medios alternativos de transporte. Los hallazgos en este trabajo apoyan esta observación. La Fig.3 muestra la proporción de individuos que eligió viajar en

automóvil durante las diez rondas de cada tratamiento. Al medir “inseguridad”, debían minimizarse las pérdidas por robo, este valor se lograba al seleccionar bus y según se observa la proporción de usuarios de automóvil fue del 50 % (en promedio). Es decir, la mitad de los sujetos seleccionaron la opción de transporte más costosa en términos de la cantidad de dinero que se podía perder al efectuarse el robo. Esto puede explicar, por qué en los modelos econométricos a pesar que la tendencia en este tratamiento es a favor de seleccionar bus, su influencia no sea significativa sobre la variable dependiente (tomar bus).

A pesar de esta señal favorable, para respaldar la hipótesis debe profundizarse el análisis al evaluar el impacto de esta y la interacción de otras variables en la probabilidad global de elegir bus como medio de transporte. Por otra parte, en el tratamiento de comodidad, la opción con las mayores ganancias esperadas, era el automóvil y a pesar de aquello, hubo aproximadamente un 30 % de usuarios que incluyeron información propia o hábitos en la valoración que les llevó a elegir bus a pesar que esta opción ofrecía menores ganancias esperadas.

En el tratamiento de inseguridad se esperaba que ningún usuario elija viajar en auto (opción desfavorecida) cuando en la realidad la mitad de los usuarios en promedio, seleccionó esta opción. Mientras que en el tratamiento de comodidad se esperaba que ningún sujeto decida tomar bus (opción desfavorecida). Sin embargo, en este caso la proporción de estudiantes que tomaron bus fue del 32 %. En ambos casos estas decisiones no parecerían racionales según las instrucciones del experimento pero claramente se observa que el apego hacia el vehículo particular es superior en un 18 % al apego hacia el bus cuando la situación es desfavorable para este medio.

Cabe mencionar que la proporción de usuarios de automóviles es casi la misma en la primera y la última ronda, con excepción clara en el tratamiento que evalúa el tiempo de recorrido en la movilización. En general los valores fluctúan alrededor del valor inicial, por tanto las decisiones en el experimento parecerían mas bien el resultado de un comportamiento adquirido fuera del laboratorio que una respuesta a la información recibida durante el experimento.

El comportamiento de los usuarios ante el tratamiento de tiempo, se distingue en el gráfico debido a que, inicialmente alcanza altos niveles de tráfico y a partir de entonces es evidente el cambio de decisión hacia tomar bus. El aprendizaje en este caso es rápido probablemente

porque a diferencia de tratamientos anteriores, las pérdidas son mucho mayores y así ocurre una sobre-reacción de los individuos. Esto no sucede en rondas posteriores cuando se alcanza el nivel de tráfico alto tanto en el tratamiento de tiempo como de estatus donde el aprendizaje es menor. En 5 rondas y en 3 rondas de cada tratamiento respectivamente, se alcanza el nivel alto de tráfico ($N > 55\%$) donde ya ocurren pérdidas para los usuarios.

La dinámica de las elecciones confirma la tendencia positiva hacia el uso del automóvil, también al observar la correlación entre las ganancias de cada ronda y las subsecuentes elecciones (este tema se explicará con mayor profundidad en la siguiente sección). Después que las pérdidas por elegir automóvil son altas, los sujetos reaccionan rápidamente, pero el efecto disuasorio no perdura. De esta manera, si el arrepentimiento sobre las decisiones previas tiene un rol en la elección del medio de transporte, no parece relevante en el experimento. Finalmente, parecería que en el tratamiento de estatus los agentes respondieron como una prolongación al tratamiento de tiempo. La diferencia en las instrucciones entre ambos tratamientos consistió en la imagen del vehículo que transportaría al estudiante a la universidad. Es comprensible que una imagen no sea suficientemente real o representativa para extraer información acerca de la importancia del estatus en la selección de medios de transporte. Precisamente por este motivo, durante el diseño experimental se consideraron algunos indicadores para construir un índice que represente lo mejor posible este concepto.

5.2. Análisis econométrico

En esta sección se analizarán dos regresiones que se utilizaron de forma complementaria para aprovechar de mejor manera los datos recolectados y un tercer modelo (ols) servirá de referencia para comparar los resultados. A partir del experimento se obtuvo datos de panel para 146 individuos quienes tomaron 40 decisiones. En total, se lograron 5840 observaciones. Con esto fue posible construir un modelo probabilístico logit con datos de panel:

5.2.1. Modelo Logit

$$Decision = Profit.Round_{it} + TI_{it} + TC_{it} + TT_{it} + SI_{it} + Moderado_{it} + Alto_{it} \quad (1)$$

Donde;

Decision: variable dependiente dummy donde 1 es la decisión de viajar en bus a la USFQ en cada ronda.

Profit.Round: es la ganancia o pérdida de la ronda inmediatamente anterior.

TI: variable dummy donde 1 identifica el tratamiento de inseguridad del experimento.

TC: variable dummy donde 1 identifica el tratamiento de comodidad del experimento.

TT: variable dummy donde 1 identifica el tratamiento de tiempo del experimento.

SI: índice de estatus que se construyó al sumar: 1.) las variables que miden el nivel de lujo de los vehículos particulares mostrado en imágenes durante el experimento (Spark=1,Nissan=2,Jaguar=3), 2.) el tiempo que les tomó a los participantes decidir (variable continua en segundos) y 3.) el correspondiente indicador del tratamiento de estatus (TS=1).

Moderado: variable dummy que toma valor de 1 si existió nivel de tráfico moderado en la ronda anterior.

Alto: variable dummy que toma valor de 1 si existió alto nivel de tráfico en la ronda anterior. Como esta, ciertas variables explicativas utilizan rezagos para evitar problemas de endogeneidad.

El método probabilístico logit es ampliamente utilizado en la aplicación de modelos de demanda de transporte urbano (Campos & Suri, 2006). Además, considerar una estructura en panel, permite evaluar el aprendizaje de los individuos de un periodo a otro respecto al nivel de ganancias (pérdidas) acumuladas y congestión vehicular. Sin embargo, no es posible introducir información que se recolectó durante un sólo periodo, por lo que el número de controles es limitado. De esta regresión, se obtuvo principalmente información sobre la probabilidad de viajar en bus según cada tratamiento, y sobre todo, cómo la variable dependiente reacciona ante los distintos niveles de tráfico. En el análisis descriptivo sobre el tratamiento de tiempo

se observó que mientras mayor el nivel de tráfico en periodos anteriores, menor proporción de individuos seleccionaba automóvil como su medio de transporte. Sin embargo, permanecía la duda qué tan sostenido y significativo era el efecto. A continuación se presenta el modelo estimado y el análisis de resultados:

$$\log(\hat{\mu}_{it}) = 0,006 - 0,118Profit.Round_{it} + 0,090TI_{it} - 0,750TC_{it} - 0,459TT_{it} - 0,014SI_{it} + 2,967moderado_{it} + 0,531alto_{it} \quad (2)$$

Tabla 4: Estimadores del modelo logit con datos de panel

	Estimador	Std. error	t value	Pr(>t)
(Intercept)	0,021	0,112	0,187	0,851
Profit.Round	-0,118	0,012	-9,865	0,000***
TI	0,076	0,090	0,843	0,399
TC	-0,765	0,100	-7,628	0,000***
TT	-0,474	0,098	-4,830	0,000***
Moderado.lag	2,967	0,264	11,245	0,000***
Alto.lag	0,531	0,114	4,675	0,000***
SI	-0,014	0,006	-2,191	0,028*
sigma	0,821	0,071	11,609	0,000***

Maximum Likelihood estimation

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Newton-Raphson maximisation 3 iterations

Return code 2: successive function values within tolerance limit

Log-Likelihood: -3657.803

9 free parameters

Pruebas de bondad de ajuste: todos los factores de inflación de la varianza (VIF) son menores a 10 por lo que se descarta problemas de multicolinealidad. Al modelo estimado también se aplicó el Breusch-Pagan test con el fin de evaluar heterocedasticidad. El valor-p del estadístico de prueba fue menor al 5 %, evidencia suficiente para decir que la varianza de los residuos no es homogénea. Asimismo los valores-p para el Durbin-Watson test y el Breusch-Godfrey test son ambos menores al límite de significancia del 5 % lo que además indica correlación serial entre los datos. Para evitar sesgos en los estimadores, se corrigió el modelo con la matriz de varianza covarianza (HAC) bajo el método de arellano que permite ajustar ambos problemas a

la vez. A pesar de todo, los resultados no cambiaron al utilizarse errores robustos para estimar el modelo; se mantienen los coeficientes y la significancia de las variables independientes.

Tabla 5: Coeficientes e intervalos de confianza

	Estimador	2.5 %	97.5 %
(Intercepto)	0.02	-0.19	0.24
Profit.Round	-0.11	-0.13	-0.09
TI	0.08	-0.08	0.30
TC	-0.54	-0.61	-0.43
TT	-0.38	-0.47	-0.24
moderado.lag	18.44	10.59	31.59
alto.Lag	0.70	0.36	1.13
SI	-0.01	-0.03	-0.00

Análisis de coeficientes: Para obtener la magnitud en que cada variable independiente explica la selección de bus como medio de transporte, deben despejarse los logaritmos. A partir del primer coeficiente se sabe que por cada unidad de ganancia adicional, la posibilidad de tomar transporte público en la siguiente ronda disminuye 11 % en promedio. Esto indica que las ganancias al tomar automóvil tuvieron un mayor impacto que las ganancias generadas tras tomar transporte público.

Mientras todo lo demás permanezca constante, bajo el tratamiento de inseguridad, la probabilidad de tomar bus incrementa en 8 % aunque su influencia individual sobre la variable dependiente no es significativa. En el tratamiento de comodidad, el desincentivo a tomar bus es del 54 % mientras que lo mismo sucede durante el tratamiento de tiempo pero en una magnitud del 38 %. En ambos casos, las variables son significativas. En consecuencia, el diseño experimental que mide la valoración que asignan los individuos a la comodidad en el transporte, tuvo un mayor impacto sobre la decisión de tomar autobús en comparación al resto de tratamientos. Incluso uno de ellos (tratamiento de tiempo), no tuvo un efecto significativo sobre la decisión final, probablemente porque el valor esperado del tratamiento favorecía la selección de bus pero muchos individuos pudieron no considerar esta optimización sino guiarse por las percepciones propias fuera del laboratorio. Esta amplitud de criterios pudo restar significancia a la variable.

En cuanto al tráfico, los agentes respondieron a favor de la utilización del transporte público en ambos casos. Por un lado, bajos niveles de congestión (moderado) produjo ganancias para

quienes se trasladaban en bus y en auto, pero la alta congestión condujo a pérdidas. El nivel de tráfico moderado hizo que las probabilidades de tomar bus en el próximo periodo aumenten en 18 %, en contraste con el 0.7 % de incremento en esta probabilidad con tráfico alto. Este resultado respalda la teoría del condicionamiento operante de Skinner (1963) en el que un individuo produce un aprendizaje más sólido si durante el proceso recibe refuerzos positivos (recibir tokens) en lugar de castigos (perder tokens). Sin embargo, hay que considerar que el autor sostiene que ambos métodos llevan al aprendizaje y precisamente eso se observa en los resultados.

Finalmente, el índice de estatus tiene un efecto disuasorio sobre tomar bus, según se esperaba. Si bien el coeficiente tiene significancia individual sobre el modelo, su magnitud es una reducción del 1 % en la probabilidad promedio de tomar bus. Es decir, en el tratamiento de estatus mientras más lujosa sea la marca del vehículo y mayor sea el tiempo de decisión, la probabilidad de tomar bus será menor *ceteris paribus*.

5.2.2. Modelo Negativo Binomial

Para desarrollar el siguiente modelo, se promediaron las ganancias, las selecciones de medio de transporte de cada sujeto, los niveles de tráfico y el tiempo de decisión durante los 40 periodos. Es decir, la base de panel se convirtió en una de corte transversal. De esta manera se pudo incluir la información de los cuestionarios establecidos al final del experimento. Con esta transformación la variable dependiente dejó de ser binaria y se convirtió en una probabilidad, por lo que se sustituyó el modelo logit con una regresión binomial negativa.

Esta metodología se utiliza cuando la variable dependiente tiene valores discretos (count variables) dispersos. En este caso, el rango podía tomar cifras enteras entre 0 %-100 % correspondientes a la probabilidad de seleccionar autobús como medio de transporte hacia la USFQ. El modelo se definió de la siguiente manera:

$$Bus = R_i + SI_i + Carrera_i + Semestre_i + Min_i + Medio_i + PC_i + PI_i + PT_i + Moderado_i + Alto_i \quad (3)$$

Donde;

Bus: es la probabilidad promedio de viajar en bus a la USFQ de cada individuo luego de las 40 rondas experimentales.

R: percepción personal de robo en bus. Al finalizar el tratamiento de inseguridad se preguntó a los sujetos: En la realidad, ¿qué probabilidad de robo percibes al transportarte en bus?

SI: índice de estatus que se construyó de acuerdo al tiempo promedio (segundos) que les tomó a los participantes decidir su elección de modo de transporte. A esto se sumó la auto clasificación a la clase social (valor en la escalera de McArthur) y el correspondiente indicador sobre el tratamiento de estatus. Se multiplicó el indicador del tratamiento por la ganancia de cada ronda ($TS*PS$) y se calculó el promedio sobre las 40 rondas.

Carrera: es una variable dummy donde 1 identifica a los estudiantes que siguen la carrera de economía.

Semestre: indica el semestre que actualmente cursa el estudiante.

Min: la cantidad de tiempo en minutos que habitualmente le toma a cada estudiante llegar a la USFQ.

Medio: variable dummy donde 1 se refiere a que el estudiante se traslada habitualmente en transporte público a la USFQ.

PC: indicador sobre el tratamiento de comodidad. Se multiplicó el indicador del tratamiento por la ganancia de cada ronda ($TC*PC$) y se calculó el promedio sobre las 40 rondas.

PI: indicador sobre el tratamiento de inseguridad. Se multiplicó el indicador del tratamiento por la ganancia de cada ronda ($TI*PI$) y se calculó el promedio sobre las 40 rondas.

PT: indicador sobre el tratamiento de tiempo. Se multiplicó el indicador del tratamiento por la ganancia de cada ronda ($TT*PT$) y se calculó el promedio sobre las 40 rondas.

Moderado: promedio de las 40 rondas sobre la variable dummy que indica tráfico moderado.

Alto: promedio de las 40 rondas sobre la variable dummy que indica tráfico alto.

La regresión binomial negativa puede considerarse como una generalización de la regresión de Poisson ya que tiene la misma estructura media, además de un parámetro extra para modelar la dispersión de la variable dependiente. Si la distribución condicional de la variable explicada es excesivamente dispersa, es probable que los intervalos de confianza para la regresión binomial

negativa sean más estrechos en comparación con los de un modelo de regresión de Poisson. Asimismo para la interpretación de los coeficientes debe aplicarse una función exponencial para obtener las magnitudes de los incrementos o reducciones.

El modelo estimado es:

$$\log(\hat{\mu}_i) = -26,742 + 0,056R_i - 1,977SI_i + 5,516Carrera_i + 0,243Semestre_i + 0,038Min_i + 0,160Medio_i - 12,356PC_i + 3,880PI_i - 4,665PT_i + 363,978Moderado_i + 156,947Alto_i \quad (4)$$

Tabla 6: Estimadores del modelo binomial negativo

	Estimador	Std. Error	t value	Pr(>t)
(Intercepto)	-26.742	34,432	-0.777	0,437
R	0,056	0,062	0,912	0,362
SI	-1.977	0,452	-4.376	0,000 ***
Carrera	5,516	3,852	1,432	0,152
Semestre	0,243	0,654	0,372	0,710
Min	0,038	0,076	0,503	0,615
Medio	0,160	3,239	0,049	0,961
PC	-12.356	4,140	-2.985	0,003 **
PI	3,880	5,270	0,736	0,462
PT	-4.665	0,786	-5.933	0,000 ***
Moderado	363,978	95,432	3,814	0,0001 ***
Alto	156,947	71,166	2,205	0,027 *

(Dispersion parameter for Negative Binomial(1) family taken to be 0.1097052)

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Null deviance: 30.001 on 145 degrees of freedom

Residual deviance: 23.361 on 134 degrees of freedom

AIC: 1406.6

Number of Fisher Scoring iterations: 18

Pruebas de bondad de ajuste: El modelo binomial negativo se validó tras considerar que el ratio de (Desviación residual/Grados de libertad) sea menor a 1; específicamente es igual a 0.17 lo que indica un buen ajuste entre el modelo y los datos. De la misma manera el AIC es menor al de una distribución de Poisson y al de todas las alternativas consideradas (AIC=1406.6). Asimismo todos los factores de inflación de la varianza (VIF) son menores a 10 por lo que se descarta problemas de multicolinealidad. Por otro lado, para el test de Breusch-Pagan el valor-p

de es menor al 5 %, por lo que no es posible descartar heterocedasticidad en los datos. Para los tests de Breusch-Godfrey y Durbin-Watson que evalúan correlación serial, los valores-p fueron de 0.98 y 0.43, respectivamente. Con un nivel de confianza al 95 %, se puede decir que no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar la alternativa.

Tabla 7: Coeficientes e intervalos de confianza

	Estimador	2.5 %	97.5 %
(Intercepto)	-1.00	-1.00	5027.06
R	0.06	-0.05	0.17
SI	-0.86	-0.94	-0.69
Carrera	247.36	-0.26	68066.54
Semestre	0.28	-0.55	2.65
Min	0.04	-0.08	0.17
Medio	0.17	-1.00	322.72
PC	-1.00	-1.00	-0.998
PI	47.42	-0.99	68199.42
PT	-0.99	-1.00	-0.96
Moderado	1.18E+158	9.71E+110	9.61E+201
Alto	1.45E+68	1.25E+34	3.06E+100

Análisis de coeficientes: Los resultados del modelo en la Tabla 6 indican que cinco variables alcanzan independencia individual. En primer lugar, si el sujeto se encuentra en el tratamiento de estatus, mientras más tiempo le tome decidir su medio de transporte y más alto sea el valor que asigne a la escalera de McArthur; la probabilidad de viajar en bus se reduce en 86 %. Este resultado es consistente con el índice de estatus en el modelo logit pero a una escala mayor.

La siguiente variable significativa en el modelo, se interpreta como una reducción del 100 % en la probabilidad de elegir bus por cada unidad de ganancia adicional en el tratamiento que mide comodidad. Efectivamente, tomar vehículo particular era mejor opción en este tratamiento. Las ganancias por ronda indicaban que: $E(bus) \leq auto$. Por otra parte, la tendencia de la variable inseguridad se mantiene con respecto al modelo logit pero tampoco alcanza significancia individual.

Durante la fase que midió la sensibilidad de los viajeros al tiempo de recorrido; por cada unidad de ganancia, la probabilidad de tomar bus se redujo en 77 %. Este resultado se puede comparar con el modelo logit, donde este tratamiento también redujo la probabilidad de tomar bus pero aquí sucede en una escala mayor, probablemente debido a que existen más variables de

control. Estos resultados son contrarios a lo que se esperaba pues convenía que un gran número de personas elija trasladarse en bus para asegurar el tráfico moderado, y así evitar pérdidas. No obstante había un margen, de alrededor la mitad de los usuarios en la sesión, que podían desviarse del equilibrio y tomar auto. De esta manera podían obtener 5 tokens adicionales por ronda. Aparentemente los sujetos no tuvieron un nivel de pensamiento-k para preveer que todos tenían la misma información y aplicarían la misma estrategia de tomar vehículo. Así, existieron varios periodos de pérdidas para quienes eligieron tanto bus como auto, debido a los altos niveles de congestión. El pensamiento de nivel K es un término que se utiliza para explicar problemas lógicos donde todos los actores son perfectamente racionales sobre su situación y saben que todos los demás comparten la misma capacidad (Stahl & Wilson, 1994).

La coordinación promedio para este tratamiento fue deficiente porque en 7 de 10 rondas hubo alto tráfico. La situación mejoró en el siguiente tratamiento donde, en promedio, sólo 3 de 10 rondas tuvieron alto tráfico. Sin duda se observa el aprendizaje que condujo a una tendencia positiva entre las ganancias y tomar bus, sobretodo el tratamiento de estatus. Asimismo se puede comprobar la hipótesis del condicionamiento operante que mide la efectividad de los refuerzos positivos por encima de los castigos. En el primer tratamiento de este tipo, los individuos comenzaron con pérdidas por los altos niveles de tráfico y esto condujo a un aprendizaje (conviene tomar bus) que no se mantuvo durante todas las rondas, a diferencia del comportamiento en el tratamiento de estatus. En esa ocasión, el promedio se mantuvo casi siempre en los mínimos niveles de tráfico. En esta fase, además que los individuos estaban familiarizados con el juego, comenzaron el tratamiento con ganancias lo que condujo a mejores resultados.

En cuanto a los dos tratamientos que aplicaron un juego de coordinación, debe analizarse por qué los individuos no aprendieron desde la segunda ronda de pérdidas. En la Fig.3 se observa que este aprendizaje es máximo en la cuarta ronda pero sólo perdura dos más. Debería considerarse que los individuos pueden ser amantes al riesgo o prefieren tomar auto si observan que ambos medios de transporte les otorga pérdidas. Nuevamente los usuarios no muestran un nivel de pensamiento-k pues consideran que el resto mantendrá su elección de bus y por tanto insisten en la estrategia de tomar ventaja sobre los 5 tokens adicionales. Vemos que a partir del octavo periodo existe resignación a la pérdida y probablemente los usuarios prefirieron mante-

ner su elección de auto si les iba a dar el mismo resultado. De esta manera se refleja un sesgo hacia el vehículo particular sobre el transporte público.

El hecho que los signos de los coeficientes estén a favor de la opción que debía escogerse en cada tratamiento, indica que los individuos utilizaron la información dada y no únicamente su información privada y hábitos. Este hecho difiere de otros estudios como por ejemplo de Innocenti et al. (2013) donde variaciones en las instrucciones no cambiaba significativamente el comportamiento de los individuos. En este caso, el hecho que el 73 % de sujetos experimentales son estudiantes de economía y de ellos el 41 % están al menos en séptimo semestre, momento en que reciben materias de estrategia como teoría de juegos, pudo influir sobre este resultado.

De los resultados de este modelo sobresale el efecto que tiene el nivel de congestión vehicular sobre la decisión del medio de transporte. En esta ocasión se respalda el criterio de Skinner (1963) donde el tráfico moderado, que permite alcanzar ganancias monetarias, tiene mayor influencia en el comportamiento de la variable dependiente que el tráfico alto, que genera pérdidas. En síntesis, el modelo indica que puede fomentarse la utilización del transporte público de mejor manera si se expone a los individuos a los beneficios del tráfico ligero. Esto, en lugar de presentar los efectos nocivos del alto tráfico vehicular como incentivo para tomar transporte público.

5.2.3. Modelo de mínimos cuadrados

$$Bus = R_i + SI_i + Carrera_i + Semestre_i + Min_i + Medio_i + PC_i + PI_i + PT_i + Moderado_i + Alto_i \quad (5)$$

Finalmente, se estimó un modelo de mínimos cuadrados con datos de corte transversal que puede compararse con el modelo (3). La significancia individual se mantiene para el indicador del tratamiento de comodidad, de tiempo y de estatus. La tendencia en los signos también es igual a los modelos anteriores pero las magnitudes de los coeficientes se sobreestiman para las tratamientos de comodidad, tiempo y estatus.

A pesar que los resultados generales, sobre todo las tendencias y la significancia de las

variables, son similares entre los modelos (3) y (5), las estadísticas de bondad de ajuste así como los análisis de errores desfavorecen a este modelo en comparación de los planteados anteriormene. Por ejemplo, el R^2 es de apenas el 12% y el valor-p del estadístico de prueba F es 4%, una probabilidad de error considerable aunque está dentro del nivel de significancia aceptado.

Tabla 8: Estimadores del modelo OLS

	Estimador	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercepto)	-19.1284	19.3917	-0.99	0.3257
R	0.0266	0.0498	0.53	0.5938
SI	-1.4081	0.3435	-4.10	0.0001***
Carrera	3.8676	2.8397	1.36	0.1755
Semestre	0.0071	0.5416	0.01	0.9896
Min	0.0302	0.0614	0.49	0.6237
Medio	-2.6945	2.2944	-1.17	0.2423
PC	-10.3791	3.0534	-3.40	0.001***
PI	2.6520	3.3001	0.80	0.4230
PT	-3.1296	0.5460	-5.73	0.000***
Moderado	294.0086	55.3411	5.31	0.000***
Alto	143.7300	43.3579	3.31	0.001**

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Residual standard error: 13.85 on 136 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.1195, Adjusted R-squared: 0.06121

F-statistic: 2.05 on 9 and 136 DF, p-value: 0.03828

6. Conclusiones

En el modelo negativo binomial existen menos variables independientes con significancia individual. En primer lugar, hay que considerar que ambos modelos evalúan cosas distintas y hay más variables de control en el segundo caso. El modelo de panel logit (1) mide el aprendizaje de los individuos de una ronda a la siguiente en cuanto a ganancias recibidas y niveles de congestión vehicular. Mientras que el modelo (3) de corte trasversal incluye información sobre los hábitos de los estudiantes y características propias como la carrera, el semestre, entre otros. Este modelo conecta el desempeño promedio de los sujetos en el experimento y su relación con la realidad.

Las variables que significativamente influyen sobre la decisión de tomar bus en todos los modelos desarrollados son: **comodidad, tiempo y estatus, en este orden** de acuerdo a la magnitud en que influyen en la decisión final. En este caso, comodidad se refiere a la disponibilidad de asientos en el medio de transporte lo que supone un reto para el desarrollo de programas de movilidad en la universidad dado que no tienen control sobre la calidad del transporte público. Sin embargo, los proyectos universitarios como Autocompartido deben promocionar este aspecto para conectar efectivamente con el público objetivo. Un ejemplo es Cabify, compañía fundada en el 2011 y que actualmente está valorada en \$320 millones de dólares y ha ganado la confianza de importantes inversionistas (Pijuán, 2017). Los factores de su crecimiento pueden ser varios pero su publicidad se centra en ofrecer a los usuarios; puntualidad, capacidad de planificación de costos, comodidad y seguridad. Todos estos aspectos fueron evaluados en este proyecto de investigación.

Asimismo, el tratamiento que se desarrolló para evaluar tiempo esperado de recorrido tuvo influencia favorable sobre la utilización de transporte público. Sin embargo, a pesar que las penalizaciones provocaron un rápido cambio de automóvil a bus, los usuarios no mantuvieron su decisión a pesar que la penalización (pérdida) permaneció sin cambios. Es decir, en lugar de penalizar a los estudiantes por llegar tarde debería premiarse la puntualidad para obtener resultados más sustentables. El estudio concluye que la fidelidad al medio de transporte alternativo sería mayor de esta forma. En consecuencia, los profesores deberían establecer políticas de puntualidad para promover medios de transporte con mayor certidumbre en el tiempo de recorrido. Por ejemplo, si el tiempo que le toma a un estudiante paquear su vehículo es más incierto que el tiempo de recorrido en el medio alternativo podría favorecerse la utilización de esta forma de transporte.

Para concluir, debe compararse la información revelada en las encuestas frente a los resultados experimentales. En las encuestas, las principales razones para no tomar transporte público fueron: tiempo esperado del recorrido, comodidad e inseguridad (en este orden). Esta última variable no tuvo impacto estadísticamente significativo en ninguno de los modelos econométricos lo que puede explicarse de dos maneras; durante el experimento se trabajaron con probabilidades hipotéticas de robo en el bus que estuvieron por encima de la percepción de robo promedio

en la realidad. En consecuencia, la representación del problema no fue lo suficientemente cercana a la realidad. En segundo lugar, como se mencionó en una sección anterior, las decisiones en este tratamiento pudieron no guardar unidad porque hubo quienes decidieron seguir el valor esperado para tomar su decisión y otros se guiaron por hábitos o percepciones externas a las condiciones del experimento. Es decir, alguien pudo percibir que viajar en bus es más inseguro que movilizarse en vehículo pero las instrucciones indicaban lo contrario. Por tanto, al existir decisiones contrarias en este tratamiento, se perdió significancia en el resultado final.

Como se esperaba, los individuos no revelaron en las encuestas la importancia que tiene el estatus al momento de elegir su medio de transporte y probablemente otras decisiones cotidianas. El hecho que el estatus tenga una influencia negativa y significativa sobre el uso de bus público es razón suficiente para profundizar el análisis de esta variable en las funciones de utilidad. Finalmente, el tiempo esperado de recorrido confirma ser una de las variables que más impulsan las decisiones de transporte, sobretodo en un contexto donde existan consecuencias a la impuntualidad.

7. Bibliografía

- Alpizar, F. & Carlsson, F. (2001). Policy Implications and Analysis of the Determinants of Travel Mode Choice: An Application of Choice Experiments to Metropolitan Costa Rica. Working Papers in Economics 56, University of Gothenburg, Department of Economics.
- Barros Lezaeta, L. (2002). Planificación de la actividad delictual en casos de robo con violencia o intimidación. Centro de Estudios en Seguridad Ciudadana de la Universidad de Chile, Santa Lucía 240, Santiago - Chile.
- Becker, G. S. (1965). A theory of the allocation of time. *The Economic Journal*, 75(299), 493–517.
- Cabrera Linares, J. & Rodriguez Cosavalente, J. (2014). Sistema de control de ruta para el transporte urbano usando identificación por radio frecuencia (rfid) en la ciudad de trujillo. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Campos, D. d. R. & Suri, C. (2006). Modelo de elección discreta de la demanda de transporte urbano para quito y guayaquil. Master's thesis, Escuela Politécnica del Litoral, Guayaquil. Tesis de Grado.
- Dawson, S., Stern, B., & Gillpatrick, T. (1990). An empirical update and extension of patronage behaviors across the social class hierarchy. *Association for Consumer Research*, 17, 833–838.
- Dawson, S. & Wallendorf, M. (1985). Associational involvement: an intervening concept between social class and patronage behavior. *Association for Consumer Research*, 12, 586–591.
- Giffi, C. A., Vitale, J. J., Drew, M., & Bharath, G. (2014). The changing nature of mobility. *Deloitte Review*, (ISSUE 15), 57–80.
- Greenwald, A. G., McGhee, D. E., & Schwartz, J. L. K. (1998). Measuring individual differences in implicit cognition: The implicit association test. *American Psychological Association*, 74(6), 1464–1480.

- Holt, C. A. (2005). *Markets, Games, and Strategic Behavior: Recipes for Interactive Learning*. Pearson.
- Innocenti, A., Lattarulo, P., & Pazienza, M. G. (2013). Car stickiness: Heuristics and biases in travel choice. *Transport Policy*, 25, 158 – 168.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1972). Subjective probability: A judgment of representativeness. *Cognitive Psychology*, 3(3), 430 – 454.
- Lachman, M. E. & Boone James, J. (1997). *Multiple Paths of Midlife Development*. United States of America: The University of Chicago Press.
- Mannaerts, A. V. D., Luipen, V. C., & Meijer, J. (2013). Supporting policy analysis in the dutch rail sector using system dynamics. *Delft University of Technology*.
- Murray, H. A. (1938). *Explorations in personality: a clinical and experimental study of fifty men of college age*. Oxford Univ. Press.
- Nichols Miranda, P. (2015). Inseguridad y victimización en el transporte p̃urbano. *Temas Sociales*, 13 – 34.
- Oskamp, S., Harrington, M. J., Edwards, T. C., Sherwood, D. L., Okuda, S. M., & Swanson, D. C. (1991). Factors influencing household recycling behavior. *Environment and Behavior*, 23(4), 494–519.
- Piff, P. K., Stancato, D. M., Côté, S., Mendoza-Denton, R., & Keltner, D. (2012). Higher social class predicts increased unethical behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(11), 4086–4091.
- Pijuán, A. (2017). Cabify, operación récord: el grupo ultima una ronda de alrededor de 500 millones de euros. Kippel.
- Pontón, D. (2011). Encuesta de victimización y de inseguridad y percepción de inseguridad en el distrito metropolitano de quito. Technical report, Observatorio Metropolitano de Seguridad Ciudadana, Pasaje Espejo OE-240 entre calles Guayaquil y Flores.

- Puente, D. (2015). Contaminación del aire de Quito se mantiene en niveles 'deseables'. Technical report, El Comercio.
- Silva, J. (2010). La movilidad en la ciudad de Quito. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Av. 12 de Octubre 1076 y Roca-Quito, Ecuador.
- Skinner, B. (1963). Operant behavior. *American Psychologist*, 18(8), 503–515.
- Stahl, D. & Wilson, P. (1994). Experimental evidence on players' models of other players. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 25(3), 309–327.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1991). Loss aversion in riskless choice: A reference-dependent model. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(4), 1039–1061.
- van Hagen, M., Apeldoorn, G., Eijssink, R., & Verhoeven, J. (2012). The car: Sheer laziness? Working Paper Series 2005:5, Association for European Transport.
- Verplanken, B. & Orbell, S. (2003). Reflections on past behavior: A self-report index of habit strength. *Journal of Applied Social Psychology*, 33(6), 1313–1330.
- Vredin Johansson, M., Heldt, T., & Johansson, P. (2005). Latent variables in a travel mode choice model: Attitudinal and behavioural indicator variables. Working Paper Series 2005:5, Uppsala University, Department of Economics.

8. Anexos

8.1. Encuesta

1. ¿Llegas en vehículo particular habitualmente a la USFQ?

*Vehículo particular: incluye taxis, que un familiar/conocido te traslade o manejar un vehículo hasta la universidad.

Si:

No:

Si tu respuesta fue negativa; fin de la encuesta.

2. ¿Tienes la posibilidad de llegar a la USFQ en bus?

Si:

No:

Si tu respuesta fue negativa; fin de la encuesta.

3. Enumera 3 razones por las que prefieres no tomar bus para venir a la USFQ. Escríbelas en orden de importancia, siendo la primera la más importante, y la tercera la menos importante.

8.2. Instrucciones del experimento

BIENVENIDO AL LABORATORIO

Este es un experimento sobre toma de decisiones. Dependiendo de tus decisiones, puedes ganar puntos adicionales (hasta 2) para la materia que elijas. Para esto, tendrás que seguir una serie de instrucciones. El experimento es una experiencia individual.

Tus elecciones, así como tu puntaje acumulado serán confidenciales para el resto de participantes. La cantidad de tokens (monedas) acumulados se mostrará al final de cada ronda y luego del experimento se convertirán en puntaje para la materia que indiques. Recuerda que la conversión de tokens a puntos se realizará en base al mejor puntaje en cada sesión y no, de

acuerdo a si ganaste o perdiste con respecto a tu propia dotación de dinero que se te asignará al inicio del juego.

El experimento consta de 4 partes con una actividad específica y diez repeticiones en cada caso. Al final habrás tomado 40 decisiones. En cada parte no debes utilizar, asumir o considerar información externa que no se detalle en las instrucciones. Este experimento producirá mejores resultados si se responde de forma individual, sin consultar a otros participantes.

Si tienes preguntas: alza la mano. Si estás listo: oprime continuar.

INSTRUCCIONES

Parte 1 (10 rondas)

Estas en algún punto de la ciudad y debes llegar a la USFQ. Tienes dos opciones de transporte: bus o automóvil. Automóvil incluye taxis o que un familiar/conocido te traslade. Cualquier otra condición o variable que no se mencione en esta parte será igual para ambos medios de transporte.

En tu viaje a la universidad puedes ser víctima de un asalto. La probabilidad de ocurrencia de este evento y las pérdidas potenciales son las siguientes:

Pagos:

Bus

- Probabilidad: 60 %
- Pérdida: -1 token

Automóvil

- Probabilidad: 30
- Pérdida: -3 tokens
- Monto de dinero inicial: 500 tokens

Pulsa el botón que corresponda a tu elección. El tiempo disponible para tomar cada decisión se muestra en la esquina superior derecha de la pantalla. El experimento comenzará cuando oprimas continuar. A partir de entonces tendrás 10 segundos para tomar tu decisión. Si el tiempo expira sin haber tomado una decisión el programa seleccionará una opción al azar

Parte 2 (10 rondas)

Estas en algún punto de la ciudad y debes llegar a la USFQ. Tienes dos opciones de transporte: bus o automóvil. Automóvil incluye taxis o que un familiar/conocido te traslade. Cualquier otra condición o variable que no se mencione en esta parte será igual para ambos medios de transporte.

La disponibilidad de asientos en el bus está sujeta a una probabilidad del 50%. Si decides viajar en automóvil, siempre encontrarás un asiento disponible.

Pagos:

- Viajar de pie en el bus hasta la universidad: -2 tokens
- Viajar sentado en el bus hasta la universidad: 2 tokens
- Viajar en automóvil a la universidad: 1 token

Pulsa el botón que corresponda a tu elección. El experimento comenzará cuando oprimas continuar. A partir de entonces tendrás 10 segundos para tomar tu decisión. Si el tiempo expira, sin haber tomado una decisión, el programa seleccionará una opción al azar

Parte 3 (10 rondas)

Estás en algún punto de la ciudad y debes llegar a la USFQ en 30 minutos. Tienes dos opciones de transporte: bus o automóvil. Automóvil incluye taxis o que un familiar/conocido te traslade. El tiempo esperado de recorrido es incierto para ambas opciones, pero se espera que el bus llegue en 30 minutos y el automóvil en 25 minutos. Cumplir estos tiempos dependerá del nivel de tráfico que se genera por la cantidad de personas que tomen automóvil.

Pagos:

- Llegar a tiempo: 10 tokens

- Por cada minuto de adelanto: 1 token (adicional)
- Por cada minuto tarde: -1 token

Por ejemplo, si llegas a la universidad en 25 minutos recibirás un pago de 15 tokens (10 por llegar a tiempo y 5 por cada minuto de adelanto). Pulsa el botón que corresponda a tu elección. Si el tiempo expira, sin haber tomado una decisión, el programa seleccionará una opción al azar. El experimento comenzará cuando oprimas continuar. A partir de entonces tendrás 10 segundos para tomar tu decisión.

Parte 4 (10 rondas)

Estás en algún punto de la ciudad y debes llegar a la USFQ en 30 minutos. Tienes dos opciones de transporte: bus o automóvil. El tiempo esperado de recorrido es incierto para ambas opciones pero se espera que el bus llegue en 30 minutos y el automóvil en 25 minutos. Cumplir estos tiempos dependerá del nivel de tráfico que se genera por la cantidad de personas que tomen vehículos particulares.

Pagos:

- Llegar a tiempo: 10 tokens
- Por cada minuto de adelanto: 1 token (adicional)
- Por cada minuto tarde: -1 token

En esta ocasión se te presentarán las imágenes de los medios de transporte entre los que puedes elegir para llegar a la USFQ. Pulsa el botón que corresponda a tu elección. Si el tiempo expira, sin haber tomado una decisión, el programa seleccionará una opción al azar. El experimento comenzará cuando oprimas continuar. A partir de entonces tendrás 15 segundos para tomar tu decisión.



Bus inter parroquial



Jaguar F-Type. Alto nivel de lujo



Nissan Sentra. Medio nivel de lujo



©EVOK IMAGES

Chevrolet Spark. Bajo nivel de lujo

8.3. Autodeterminación de clase social

Este pequeño test se adjuntó al formulario final del experimento para recolectar información de la autoclasificación de los sujetos a una determinada clase social y así construir el índice de estatus.



Figura 4: Escala de MacArthur

Intrucciones: Piensa que esta escalera representa la población del Ecuador. Ahora, compárate a ti mismo con la parte superior de la escalera. Aquí se encuentran las personas con mayores ingresos, educación más costosa y puestos de trabajo más destacados. Basado en los ingresos de tu familia, tu preparación académica y el trabajo de tus familiares más cercanos, **¿en qué escalón te ubicarías?**

8.4. Comandos en R

Modelo Logit con datos de panel (1)

```
Base_logit2=plm.data(panel2,index=c("Subject","Period"))
```

VARIABLES rezagadas

Ganancias del pasado

```
sort1<- paste(panel2$Period, panel2$Subject)
```

```
sort2<- paste(panel2$Period -1, panel2$Subject)
```

```
index_lag<-match(sort2, sort1)
rm(sort1, sort2)
```

```
panel2$Profit.Round.Lag <- panel2$Profit.Round - panel2$Profit.Round[index_lag]
rm(index_lag)
```

Tráfico moderado

```
sort1<- paste(panel2$Period, panel2$Subject)
sort2<- paste(panel2$Period -1, panel2$Subject)
index_lag<-match(sort2, sort1)
rm(sort1, sort2)
```

```
panel2$moderado.lag <- panel2$moderado - panel2$moderado[index_lag]
rm(index_lag)
```

Tráfico alto

```
sort1<- paste(panel2$Period, panel2$Subject)
sort2<- paste(panel2$Period -1, panel2$Subject)
index_lag<-match(sort2, sort1)
rm(sort1, sort2)
panel2$alto.Lag <- panel2$alto - panel2$alto[index_lag]
```

Modelo

```
logitR2=pglm(Decision~panel2$Profit.Round+TId+TC+TT+panel2$moderado.lag+
panel2$alto.lag+SI, Base_logit2, family = binomial(link = logit))
summary(logitR2)
```

Coefficientes e intervalos de confianza

```
z=cbind(Estimate = coef(logitR2), confint(logitR2))
```

$w = \exp(z) - 1$

Tests

`vif(logitR2$model)`. No hay multicolinealidad

`bptest(Decision~panel2$Profit.Round+TI+TC+TT+panel2$moderado.lag+panel2$alto.Lag+SI, data = Base_logit2, studentize=F)`. Valor-p menor al 5% (1.964e-05) Sí hay heterodecasticidad

`bgtest(Decision~panel2$Profit.Round+TTI+TC+TT+panel2$moderado.lag+panel2$alto.Lag+SI)`. p-value < 2.2e-16, sí hay correlación serial

`pdwtest(Decision~panel2$Profit.Round+TTI+TC+TT+panel2$moderado.lag+panel2$alto.Lag+SI, family = binomial(link = logit), data = Base_logit2)`
p-value < 2.2e-16, sí hay correlación serial

Corrección de heterocedasticidad y correlación serial

`coeftest(logitR2,vcovHAC.default(logitR2, method = "arellano"))`

Modelo negativo binomial con datos de corte trasversal

#Modelo de Poisson con datos de corte trasversal

`SI=PS+Escalera+Time`

`summary(m2 <- glm(BusL~R+SI+Carrera+Semestre+Min+Medio+PC+PI+PT+Moderado+Alto, family=poisson(link=log), data=BASE_2))`

625.72/134 #overdispersion de los datos. El ratio debe ser igual menor a uno

#Modelo Negativo Binomial con datos de corte trasversal

`library(MASS)`

`nb.fit=glm(Bus~R+SI+Carrera+Semestre+Min+Medio+PC+PI+PT+Moderado+Alto,`

`data=BASE_2, family=negative.binomial(theta=1, link="identity"), start=m2$coef)`

`summary(nb.fit)`

Tests

```
vif(nb.fit)#No hay multicolinealidad, todos los valores son menores a 10  
bptest(nb.fit) #A1 0.4353. #Valor-p por debajo del 5%. Existe heterocedasticidad  
durbinWatsonTest(nb.fit) #0.98. No hay autocorrelacion serial  
bgtest(nb.fit) #0.4268. No hay correlación serial de ningún orden.
```

Corrección de heterocedasticidad con errores robustos.

Estimadores de matriz de varianza covarianza

```
coefTest(nb.fit,vcov=vcovHC)
```

No cambian coeficientes pero sí las significancia individual.

Modelo de mínimos cuadrados

```
ols=lm(Bus~R+SI+Carrera+Semestre+Min+Medio+PC+PI+PT+Moderado+Alto, data=BASE_2)
```

```
summary(ols)
```

vif(ols). No hay multicolinealidad

```
bptest(ols) #0.4353, valor-p mayor que 5%. No existe heterocedasticidad
```

```
durbinWatsonTest(ols) 0.59, no hay correlación serial
```