

Examen Parcial

Jose C. Escobar 175895

Eduardo Hidalgo 117036

Rene Rosado 137084

October 27, 2018

Definición del problema

En el estudio de mercados, desde la óptica de las ciencias económicas, resulta útil caracterizar la demanda. Para los órganos reguladores y autoridades de competencia, resulta de particular interés conocer la sensibilidad de la demanda ante cambios en el ingreso de los consumidores, o ante cambios en el precio de los productos y servicios. A estos fenómenos se les conoce como elasticidad ingreso y elasticidad precio respectivamente.

Se dice que un bien o servicio es ordinario si su elasticidad precio es negativa, es decir, que ante un aumento en el su precio su demanda disminuye. Por otro lado, se considera un bien ‘Giffen’, es decir, que un movimiento en el precio del bien o servicio será seguido por un movimiento en el mismo sentido de su demanda. Si el ingreso del consumidor aumenta, se dice que un bien o servicio es inferior si la demanda de este disminuye; el caso contrario, cuando aumenta el consumo al aumentar el ingreso, se dice que se trata de un bien normal.

Una técnica frecuentemente utilizada para estimar la demanda es el uso de los modelos estructurales de elección discreta desarrollada por McFadden (1973; 1978; 1980; 1981). Estos modelos buscan predecir la probabilidad de elección de los agentes por una alternativa dentro de un conjunto finito. Además, permiten determinar la influencia relativa de los diferentes atributos de las alternativas y las características de los tomadores de decisiones, así como derivar las elasticidades de la demanda.

Parten del supuesto de una función de utilidad de los consumidores maximizadores de beneficios sujetos a una restricción presupuesta. La utilidad que se obtiene de consumir un producto depende de sus características y no del producto en sí mismo. Cada consumidor elige como máximo una unidad; sin embargo, sólo es posible conocer las cuotas de mercado y no las decisiones individuales.

El Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) cuenta con la serie histórica trimestral del índice de precios de telefonía móvil y la tasa de teledensidad (líneas de telefonía móvil por cada 100 habitantes) a nivel nacional, para 22 periodos a partir del primer trimestre de 2013. Concatenando esta base con información del PIB per cápita del INEGI

Table 1: Base de datos

Año	Q	TELEDENSIDAD	PIBPERCAPITA	PRECIO	LAG_PRECIO
2013	1	88	138,564	106	119
2013	2	88	136,673	105	111
2013	3	88	137,286	99	106
2013	4	90	138,285	100	66
2014	1	87	138,101	104	106
2014	2	86	140,056	99	105

La base contiene observaciones de 2013 a 2017 por trimestre para el periodo que abarca del primer trimestre 2013 al segundo trimestre 2018.

Analisis Exploratorio

En esta sección se describe la base de datos y se realiza una Análisis Exploratorio de la Base de Datos (EDA).

La tasa de teledensidad de telefonía móvil mide el número de líneas activas por cada 100 habitantes. Esta presenta una mediana 89 líneas por cada 100 habitantes, alcanzando un mínimo de 84 líneas por cada 100 habitantes el segundo trimestre de 2014, y un máximo de 93 líneas por cada 100 habitantes durante los dos primeros trimestres de 2018.

Por su parte el PIB per cápita es un indicador utilizado frecuentemente para aproximar la riqueza de una economía. Su cálculo consiste en la división del Producto Interno Bruto entre la población total estimada. La serie disponible en la base de datos ha presentado una tendencia creciente, alcanzando un mínimo de 136,673 pesos durante el segundo trimestre de 2013, y un máximo de 149,239 pesos durante el primer trimestre de 2018.

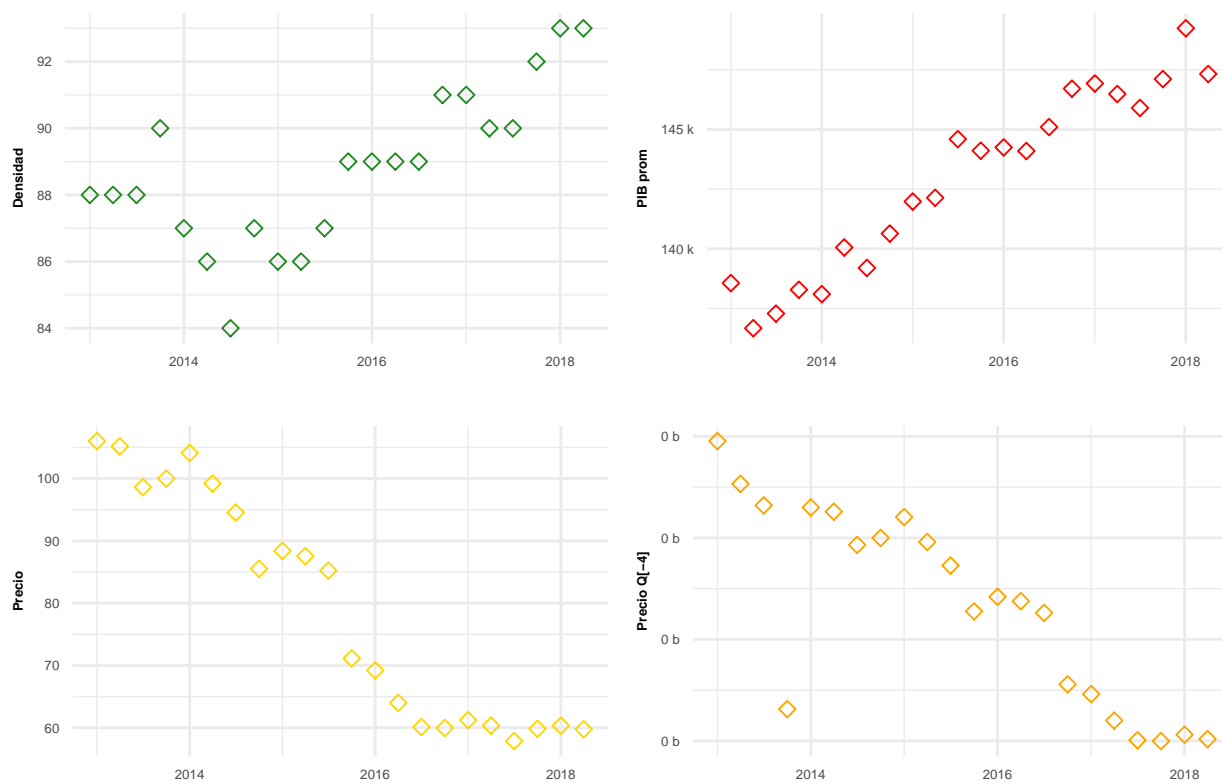
El Índice de Precios de Telefonía Móvil es un indicador construido por el INEGI el cual contempla el cambio promedio del precio, tanto implícito como explícito, en los servicios de la telefonía móvil, tanto de planes de prepago como de post-pago, con cobertura nacional. A partir del primer trimestre de 2013 a la fecha, este índice ha mostrado una tendencia decreciente, presentando su máximo (119.08 pts) durante el primer trimestre de 2013 y su mínimo (59.96 pts) durante el segundo trimestre de 2018.

Table 2: Resumen de los datos

Año	Q	TELEDENSIDAD	PIBPERCAPITA	PRECIO	LAG_PRECIO
Min. :2013	Min. :1.000	Min. :84.00	Min. :136673	Min. : 57.87	Min. : 59.96
1st Qu.:2014	1st Qu.:1.250	1st Qu.:87.00	1st Qu.:139413	1st Qu.: 60.33	1st Qu.: 66.99
Median :2015	Median :2.000	Median :89.00	Median :144104	Median : 78.18	Median : 87.96
Mean :2015	Mean :2.409	Mean :88.77	Mean :142944	Mean : 79.01	Mean : 86.49
3rd Qu.:2017	3rd Qu.:3.000	3rd Qu.:90.00	3rd Qu.:146340	3rd Qu.: 97.61	3rd Qu.:103.08
Max. :2018	Max. :4.000	Max. :93.00	Max. :149239	Max. :106.01	Max. :119.08

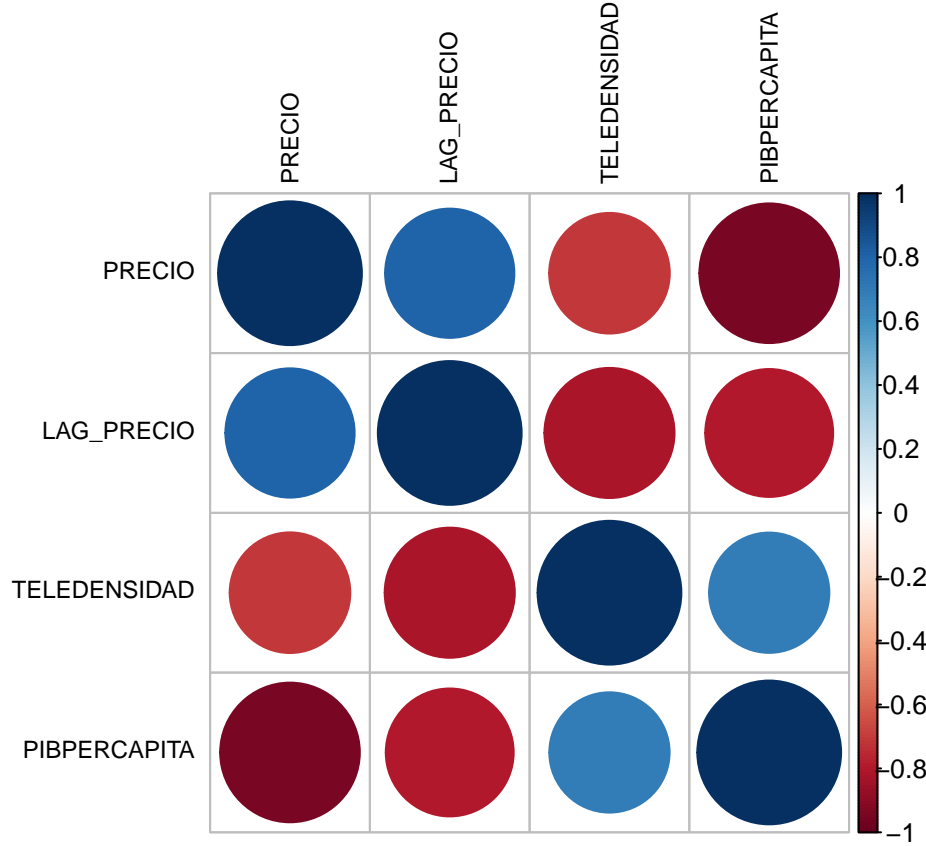
Evolución de las variables

Evolución de las variables en la base



Dada la evolución histórica que han tenido estas variables, se puede observar que el índice de precios de telefonía móvil y el PIB per cápita se encuentran altamente correlacionadas. Sin embargo, esto no necesariamente representa una relación de causalidad.

Interacción entre variables



En este trabajo, desarrollamos un método bayesiano para abordar el desafío computacional de estimar modelos de demanda y oferta simultáneos que se pueden aplicar a tanto el análisis de datos comunes como los datos agregados. El método se desarrolla dentro del contexto de un modelo heterogéneo de elección discreta junto con indicadores como el PIB per Cápita y el Precio, aplicadas a un conjunto de datos de Teledensidad. Nuestro análisis indica que incorporando la heterogeneidad en el modelo de demanda, pero eliminando el sesgo en el parámetro de precio debido a la endogeneidad del precio. El análisis también apoya el uso de un análisis completo de la información

El Modelo

El modelo de elección parte del supuesto de una función de utilidad de los consumidores maximizadores de beneficios sujetos a una restricción presupuesta. La utilidad que se obtiene de consumir un producto depende de sus características y no del producto en sí mismo. Cada consumidor elige como máximo una unidad; sin embargo, sólo es posible conocer las cuotas de mercado y no las decisiones individuales.

En sentido, se utiliza la variable teledensidad, para estimar la demanda por servicios de telefonía móvil

El modelo que se utiliza para la estimación de dicha demanda, se presenta a continuación:

$$\text{Ecuación de Estado: } Teledensidad_t \sim N_M(\mu_t, \tau)$$

El modelo asume la media de la teledensidad como una liga logística:

$$\text{logit}(\mu_t) = \beta_{1,t} + \beta_{2,t}PIBXCapita + \beta_{3,t}P_t, t \in \{2011q1, 2011q2, \dots, 2018q1, 2018q2\}$$

De la ecuación para la media se tiene que $\beta_{1,t}$ refleja las características no observables del producto y las preferencias idiosincráticas de los consumidores. Por su parte, $\beta_{2,t}$ captura la evolución en el ingreso de los consumidores. Por último, $\beta_{3,t}$ captura el efecto sobre la media de la demanda por telefonía móvil del precio.

Y, se adiciona al modelo una ecuación del tipo AR(1) para el nivel de precio:

$$P_t = \alpha P_{t-1}, t \in \{2011q1, 2011q2, \dots, 2018q1, 2018q2\}$$

$$\textbf{Ecuacion de Evolucion : } \beta_t = C_i \beta_{t-1} + \epsilon_i; \omega \sim N(0, \tau_{\beta_i}); \text{ con } i \in \{1, 2, 3\}$$

Por otro lado, la especificación de la media bajo la liga logit permite modelar a la demanda por telefonía móvil (TELEDENSIDAD), bajo la alternativa de no consumo (o consumir un bien exterior). Este enfoque permite que los consumidores no sean forzados a comprar el bien o servicio. Por lo que, la respuesta del consumo ante cambios en los precios. Así, la probabilidad de que el consumidor j decida comprar el bien está dada por:

$$\mu_{j,t} = \frac{\exp(\beta_{1,t} + \beta_{2,t} PIBXCapita + \beta_{3,t} P_t)}{(1 + \exp(\beta_{1,t} + \beta_{2,t} PIBXCapita + \beta_{3,t} P_t))}$$

De este modo, es posible estimar un modelo para la media de la demanda por telecomunicaciones mediante el uso de la liga logística con variable dependiente la cuota de mercado (en nuestro caso estimado mediante la TELEDENSIDAD), y como variables explicativas el ingreso de los consumidores (PIBPERCAPITA), el precio (PRECIO) y las características no observadas del producto.

En la siguiente sección presentamos el mismo modelo, pero, se ignora la dependencia temporal de las variables. El objetivo es comparar la estabilidad (Yurekli, Ayda & Perucic, Anne-Marie, p. 43, 2010) de la demanda por servicios de telefonía móvil, en el modelo dinámico v.s. los resultados del modelo estático.

Modelo Estático

La especificación del modelo estático:

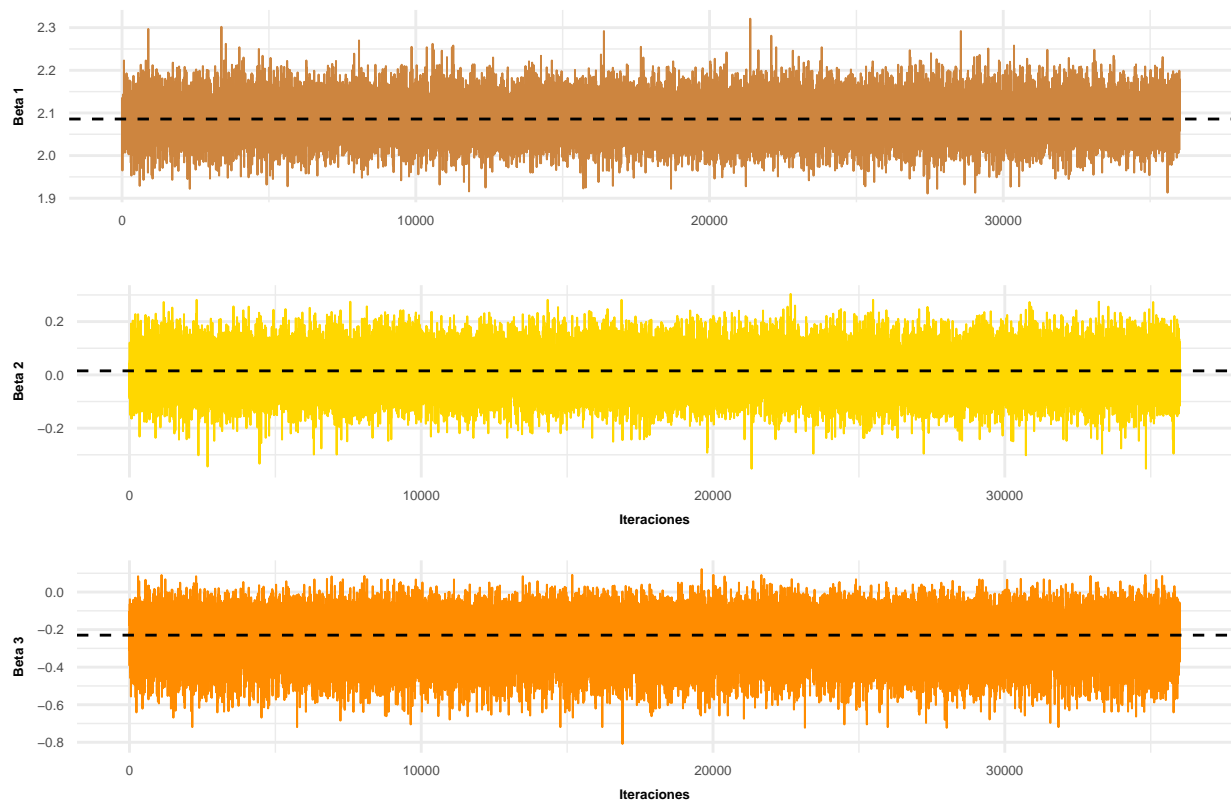
$$Teledensidad_t \sim N_M(\mu, \tau)$$

$$\text{logit}(\mu) = \beta_1 + \beta_2 PIBXCapita + \beta_3 P_t$$

Y, se adiciona al modelo una ecuación del tipo AR(1) para el nivel de precio:

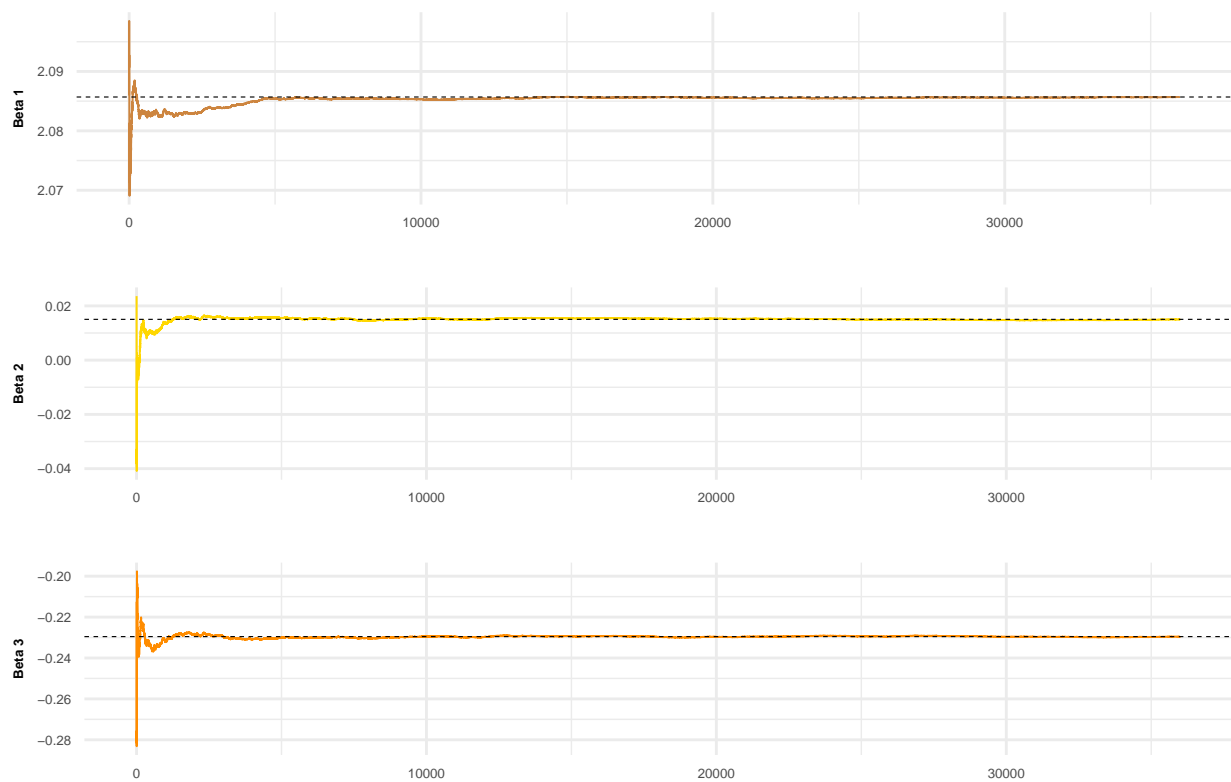
$$P_t = \alpha P_{t-4}, t \in \{2013q1, 2013q2, \dots, 2018q1, 2018q2\}$$

Monitoreo de la cadena de los parametros estimados

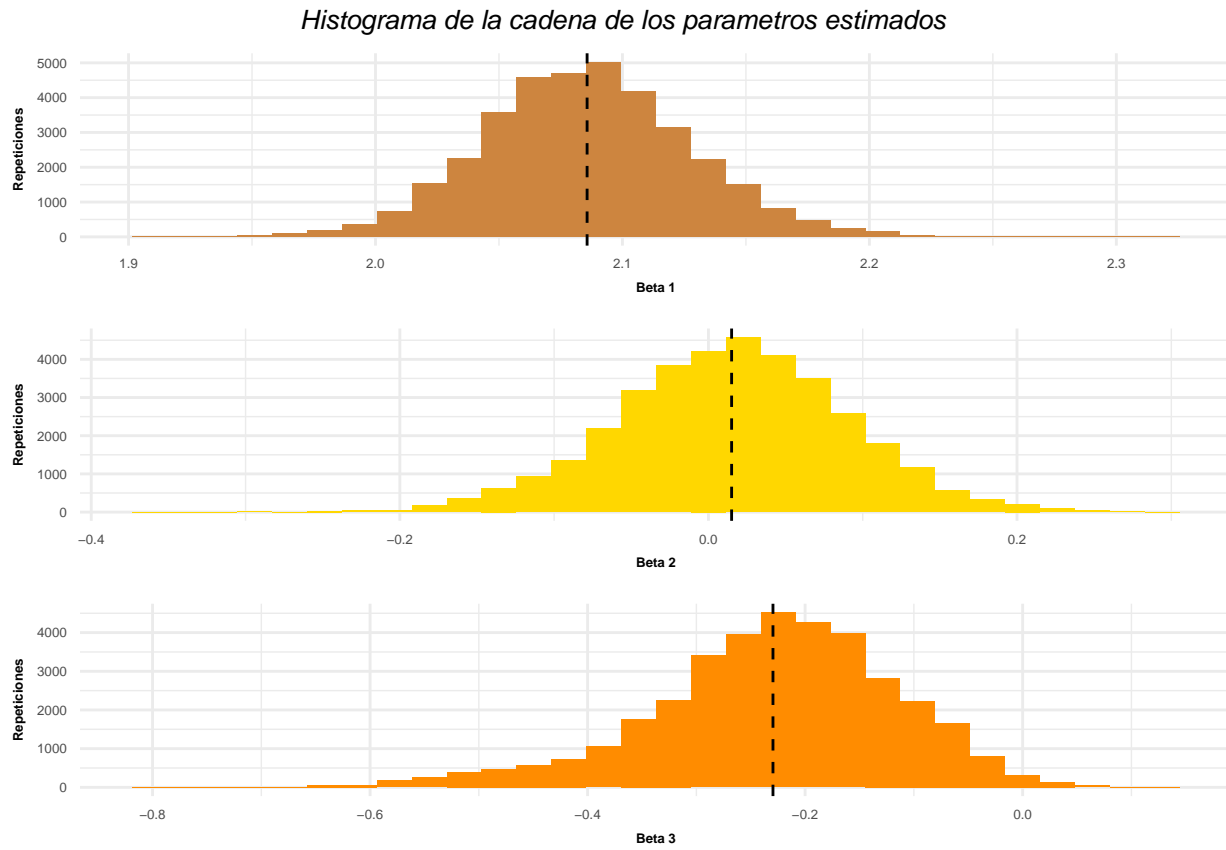


Convergencia

Monitoreo de la convergencia en la cadena de los parametros estimados



Histograma



Dadas las diferentes escalas de medición de las variables, se optó por utilizar la versión estandarizada de las variables.

Table 3: Parametros del modelo estatico

	mean	2.5%	97.5%	prob
beta[1]	2.0856965	2.0050	2.17300	0.0000000
beta[2]	0.0150309	-0.1383	0.15900	0.4138056
beta[3]	-0.2295482	-0.5036	-0.03519	0.0084722

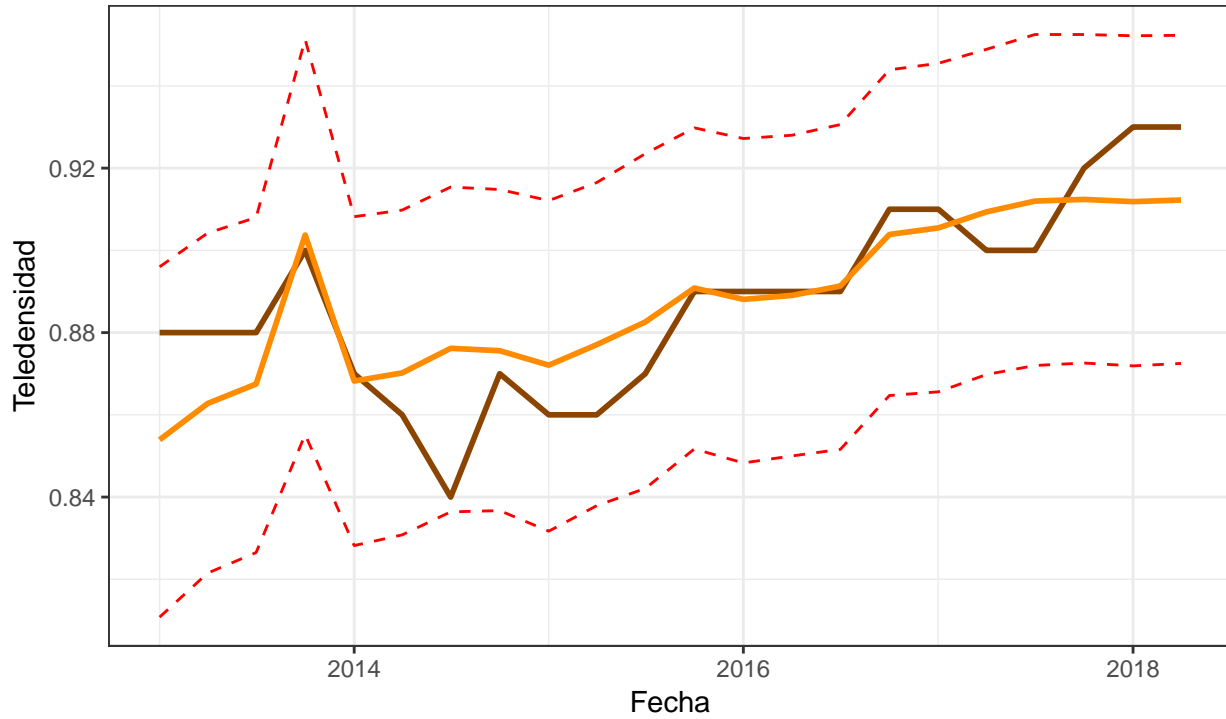
Los resultados sugieren que , con un 95% de probabilidad, el valor del coeficiente β_1 asociado a las características del producto (las cuales no son observadas), es significativo y estará entre 2.00 y 2.17. Por otro lado, el valor del coeficiente β_2 asociado al efecto del PIB per cápita(ingreso) no es significativamente diferente de cero. Por último, el valor del coeficiente β_3 asociado al nivel del índice de precios, es significativo y se sitúa entre -0.50 y -0.03.

Table 4: Resumen de Medidas de Bondad de Ajuste: Modelo Estatico

PseudoR	DIC
0.6450848	-69.05

Comparación Observada (cafe) vs. Estimada (naranja)

Teledensidad en Modelo Estático



En este contexto resulta sencillo calcular la probabilidad marginal asociada a las variables, es decir, tomar la primer derivada de la media, modelada bajo la liga logística, de la variable dependiente respecto a la variable de interés (precio e ingreso). En el contexto económico, esto es equivalente al cálculo de la elasticidad con respecto al precio y al ingreso. Pues, se puede demostrar que (Yurekli, Ayda & Perucic, Anne-Marie, p. 43-44, 2010) :

$$\frac{\partial E(\text{Teledensidad}|X; \vec{\beta}_i)}{\partial \text{PRECIO}} \frac{\text{PRECIO}}{E(\text{Teledensidad}|X; \vec{\beta}_i)} = \text{Elasticidad Precio}$$

$$\Rightarrow \text{Elasticidad Precio} = \beta_3 \text{Precio} (1 - E(\text{Teledensidad}|X; \vec{\beta}_i))$$

$$\frac{\partial E(\text{Teledensidad}|X; \vec{\beta}_i)}{\partial \text{PIBXCAPITA}} \frac{\text{PIBXCAPITA}}{E(\text{Teledensidad}|X; \vec{\beta}_i)} = \text{Elasticidad Ingreso}$$

$$\Rightarrow \text{Elasticidad Ingreso} = \beta_2 \text{PIBperCapita} (1 - E(\text{Teledensidad}|X, \vec{\beta}))$$

Donde asumimos que:

$$\text{INGRESO} \equiv \text{PIBXCAPITA}$$

Al graficar las elasticidades precio e ingreso utilizando los datos observados, se puede observar que, en el caso de la elasticidad precio, existen cambios en el rango del intervalo a través del tiempo. Considerando esto, se decidió utilizar un modelo dinámico que permita considerar este hecho.

Analisis de las elasticidades bajo el enfoque estatico

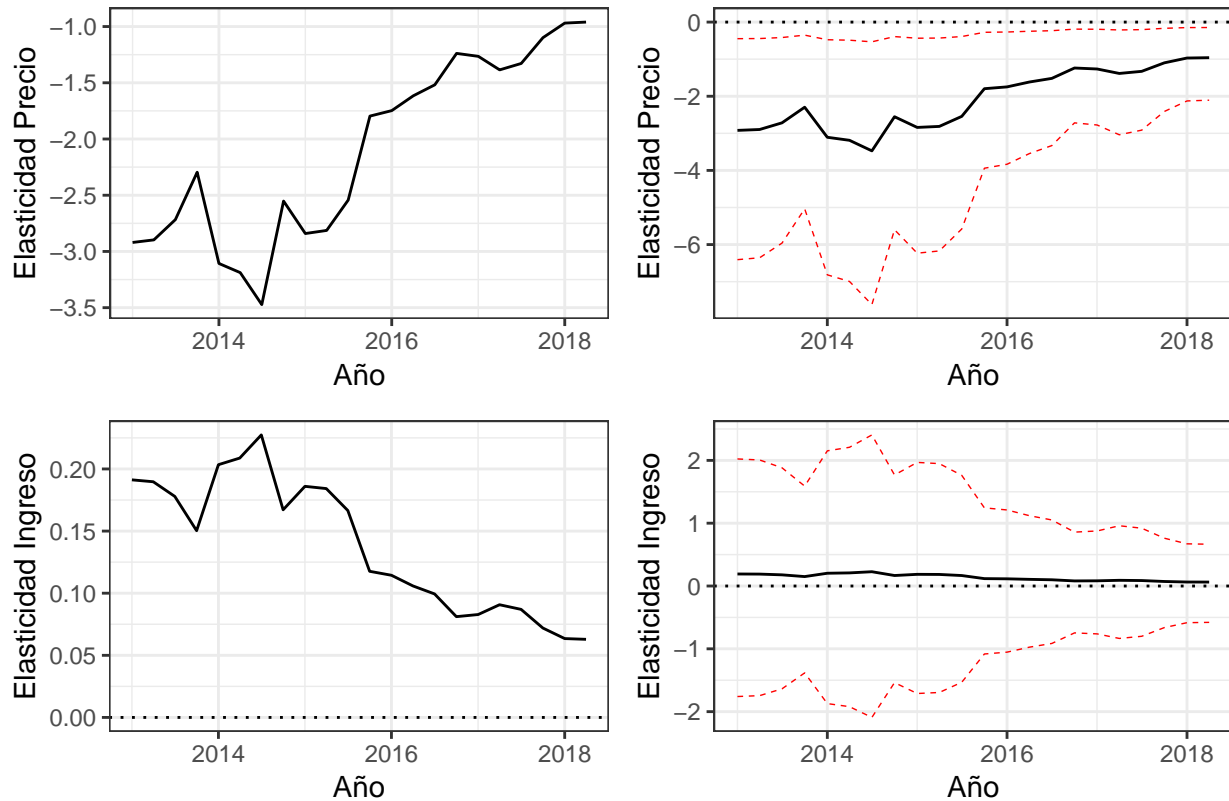


Table 5: Resumen de Elasticidade Precio Telefonía Mobil : Modelo Estatico

Elasticidad Promedio	2.5% Promedio	97.5% Promedio
-2.103168	-4.614088	-0.3224181

La elasticidad precio, es decir, el cambio porcentual en la probabilidad de consumo a raíz de un incremento porcentual en el precio será de entre el -3.5% y el -1% . Siendo el valor medio de -2.1% . Esto sugiere que el servicio de telefonía móvil es un servicio ordinario, sin embargo, considerando la amplitud del intervalo de probabilidad, podemos decir que, dado todo lo que no podemos observar, existen consumidores que consideran que son más sensibles al precio que otros.

Table 6: Resumen de Elasticidade Ingreso Telefonía Mobil : Modelo Estatico

Elasticidad Promedio	2.5% Promedio	97.5% Promedio
0.1377166	-1.267133	1.456791

Por otro lado, dado que el coeficiente del pib percapita no resultó significativo, la elasticidad asociada tampoco arroja un rango entre -1.26% y 1.45% .

Modelo Dinámico

A continuación se presentan los resultados del modelo presentado dinamico presentado al inicio del texto.

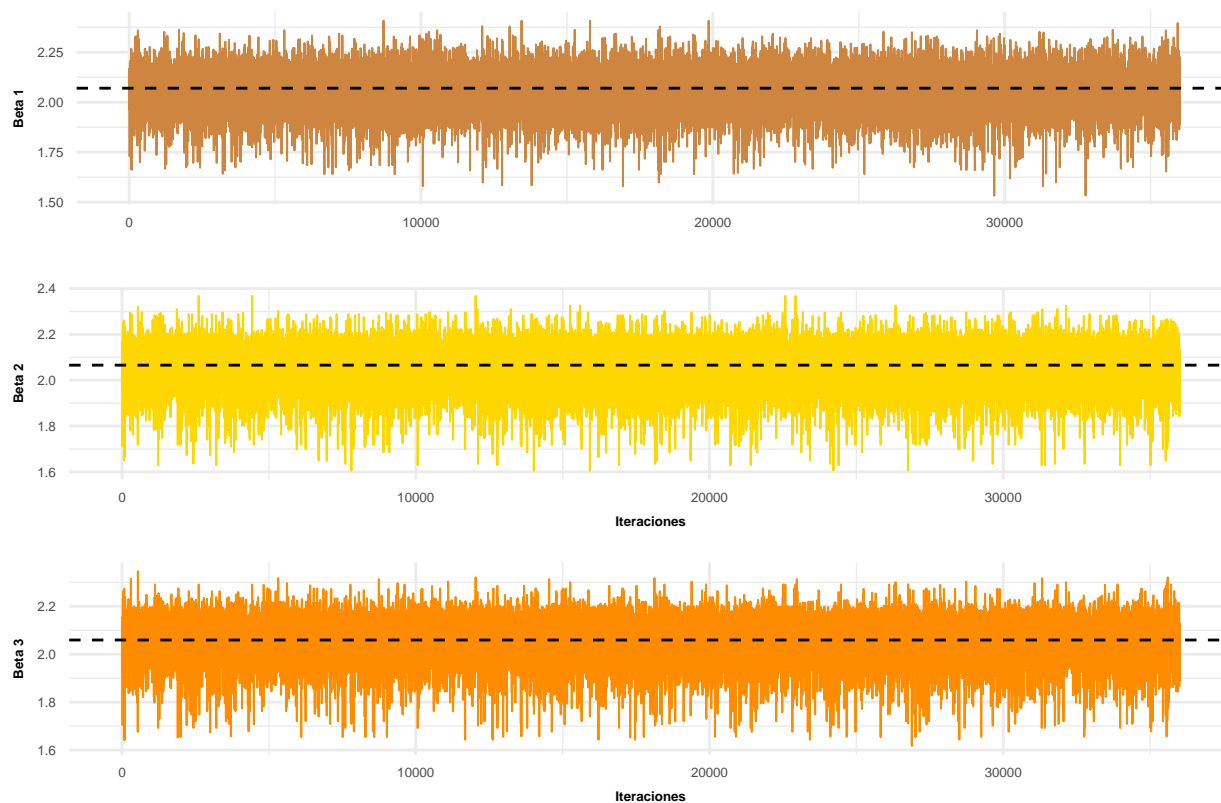
Al observar los resultados, se puede apreciar que, con un 90% de probabilidad , los coeficientes resultan significativamente distintos de cero. En el caso de las constantes β_1 se observa que el efecto, que nosotros asociamos a las características se centra entre el 1.83 y 2.22. En la evolución de la media se observa una tendencia negativa hasta el primer trimestre de 2015 donde hay un punto de inflexión. En este patrón se repite en los coeficientes asociados al precio. Un posible explicación pudiera ser el efecto de la eliminación del cobro de llamadas de larga distancia nacional, a Canadá y Estados Unidos implementada a partir del mismo periodo. En el caso de los coeficientes de los precios, hay un nuevo punto de inflexión a partir del último trimestre de 2017. No se encontró una explicación que pudiera sugerir el cambio en el efecto del precio directamente, pero se puede recabar mayor información sobre la oferta disponible (inclusión de redes sociales, mayor velocidad de navegación, mayor cobertura, etc.) . Lo que resulta relevante, es que en el modelo dinámico, el efecto del ingreso es significativo y presenta una tendencia incremental a tasas decrecientes. A partir del primer trimestre de 2015, la cota inferior del intervalo de estos coeficientes es estrictamente positiva.

Los coeficientes estimados se resumen en la siguiente tabla. Recordemos que estos se interpretan como el efecto sobre logaritmo de los momios, es decir, cuántas veces más probable es que una persona decida consumir el servicio de telefonía móvil dado un incremento en la variable explicativa.

Table 7: Parametros del modelo dinamico

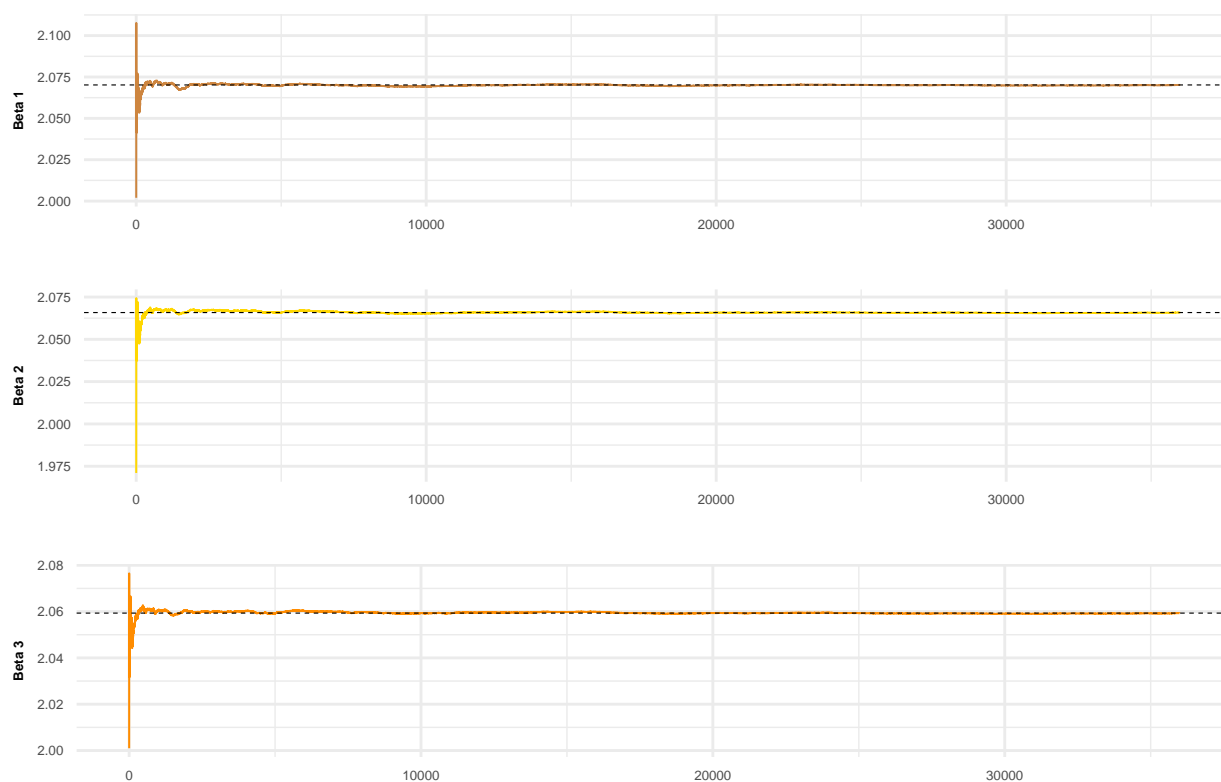
Promedio de Beta	Mean of Mean	Mean of 2.5%	Mean of 97.5%	Mean of Prob
beta[1]	2.0210894	1.8640909	2.1443648	0.0555910
beta[2]	0.1265332	-0.0175618	0.3266438	0.0594768
beta[3]	-0.1311401	-0.2856869	0.0680132	0.0596468

Monitoreo de la cadena de los parametros estimados modelo dinamico



Convergencia

Monitoreo de la convergencia en la cadena de los parametros estimados modelo dinamico



Histograma de la cadena de los parametros estimados modelo dinamico

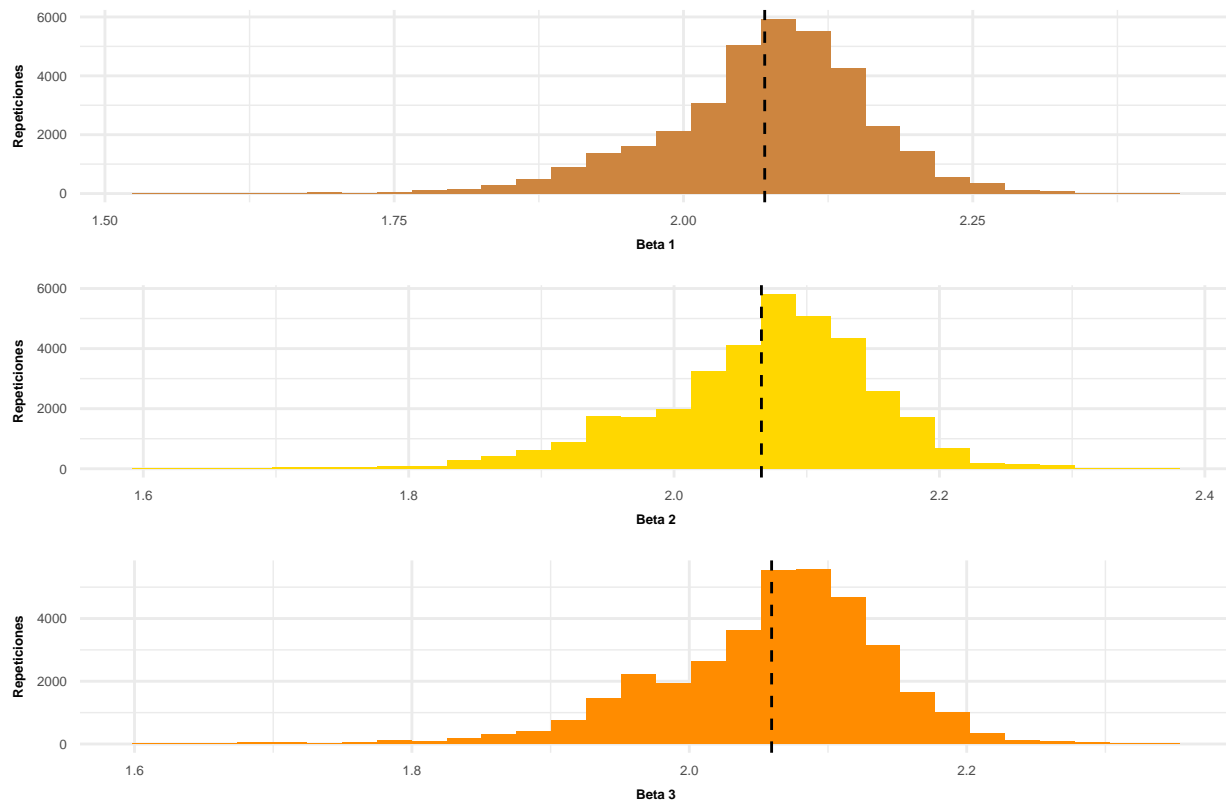
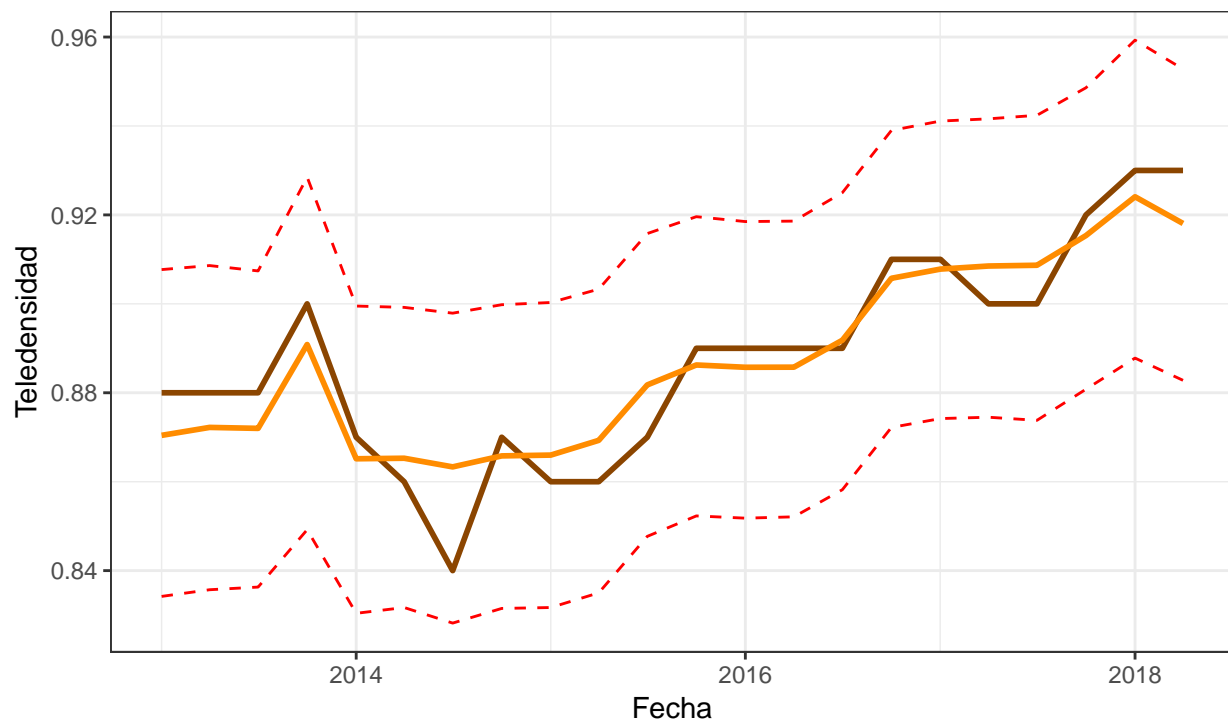


Table 8: Resumen de Medidas de Bondad de Ajuste: Modelo Dinamico

PseudoR	DIC
0.8734058	-83.2

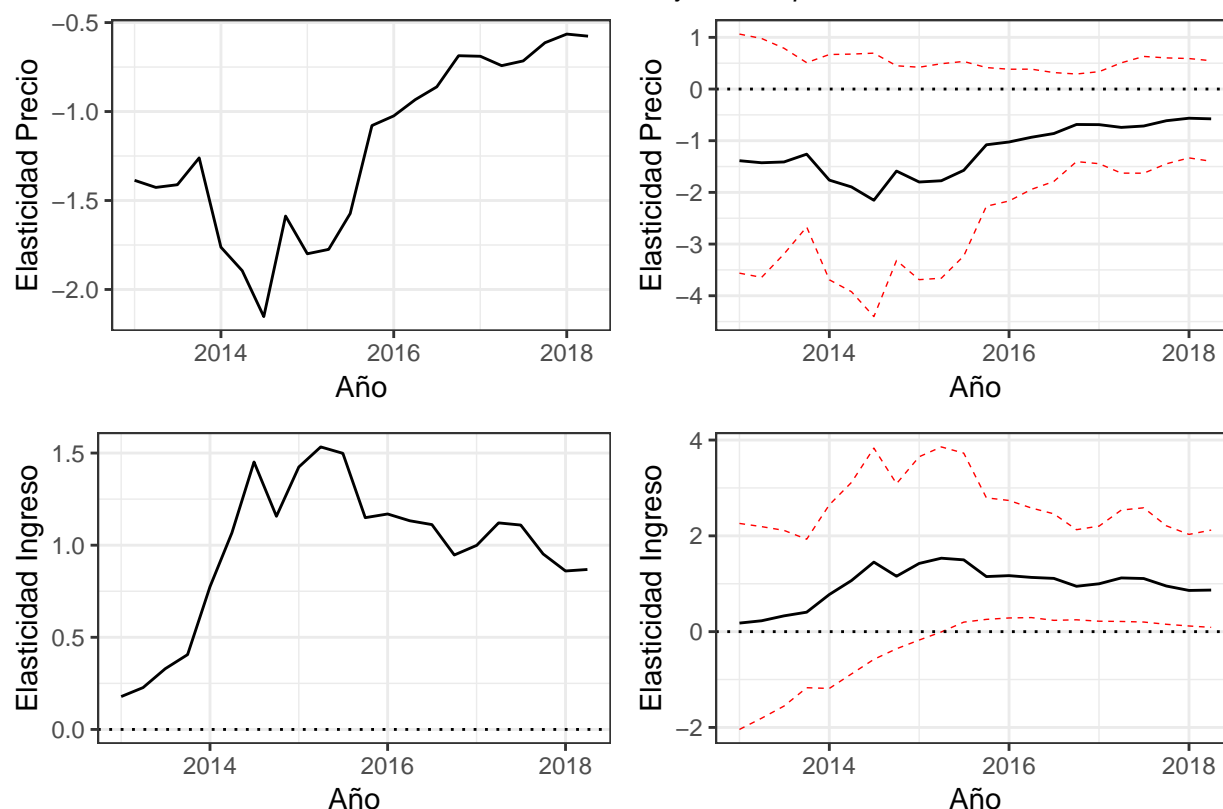
Comparación Observada (cafe) vs. Estimada (naranja)

Teledensidad en Modelo Dinamico



De este modo, se puede decir que, con un 90% de probabilidad, ante una mejora porcentual en alguna de las características, la probabilidad de que una persona contrate una línea telefónica aumentó en promedio 0.23%, con un rango entre el 0.20% y el 0.24% a lo largo del tiempo. Por otro lado, la elasticidad precio, es decir, el cambio porcentual en la probabilidad de consumo a raíz de un incremento porcentual en el precio será de entre el -2.53 y el 0.58%. Siendo el cambio medio de -1.16% por cada incremento porcentual en el índice de precios. Esto sugiere que el servicio de telefonía móvil es un servicio ordinario, sin embargo, considerando la amplitud del intervalo de probabilidad, podemos decir que, dado todo lo que no podemos observar, existen consumidores que consideran que son más sensibles al precio que otros. Por otro lado, el efecto marginal del pib per cápita arroja un rango entre -0.19% y 3.66%, con un cambio promedio de 1.42% por cada incremento porcentual en el ingreso. Esto indica que a partir de del primer trimestre de 2015, el servicio de telefonía móvil se volvió necesario para los consumidores.

Análisis de las elasticidades bajo el enfoque dinámico



Discusiones y Conclusiones

Considerando las limitantes de información, así como los problemas de colinealidad y endogeneidad dentro del modelo, en el presente trabajo se estimó la demanda agregada del servicio de telefonía móvil en México utilizando dos modelos gaussianos con liga logística, uno desde la óptica estática y otro desde el enfoque dinámico. Para ello se utilizó el PIB per cápita como variable proxy del ingreso y el Índice de Precios de Telefonía Móvil como variable similar al precio, instrumentando este último con su rezago del año anterior para corregir los problemas de endogeneidad del modelo.

En ambos casos, con un 90% de probabilidad, el coeficiente asociado al nivel de precios resultó significativo y consistente con la teoría económica. Sin embargo, se aprecia que de omitir el contexto temporal de los datos, la probabilidad marginal de estos coeficientes sobreestima la sensibilidad de la demanda ante cambios en el precio (elasticidad precio).

Comparación M. Estatico (cafe) vs. M. Dinamico (naranja)

Elasticidad Precio



Por otro lado, en el enfoque estático, con un 90% de probabilidad, el coeficiente asociado al PIB per cápita no resultó significativo; mientras que en el modelo dinámico no sólo es significativo, sino que muestra una tendencia creciente. consistente con la teoría económica. Al evaluar las probabilidades marginales asociadas a este coeficiente, no son distinta de cero; sin embargo, en el modelo dinámico, con un 90% de confianza, a partir del primer trimestre de 2015 la sensibilidad de la demanda al ingreso (elasticidad ingreso) es positiva y distinta de cero. Esto sugiere que el servicio de telefonía móvil a partir de este periodo se volvió un servicio necesario.

Comparación M. Estático (café) vs. M. Dinámico (naranja)

Elasticidad Ingreso



Bibliografía

McFadden, D., 1973. Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. En: *Econometric Frontiers*. s.l.:New York Academic Press, pp. 105 - 142.

McFadden, D., 1978. Modelling the Choice of Residential Location. En: *Spatial Interaction Theory and Planning Models*. s.l.:North - Holland, pp. 75 - 96.

McFadden, D., 1980. Econometric models for probabilistic choice among products. *Journal of Business*, 53(3), pp. 13 - 29.

McFadden, D., 1981. Econometric models for probabilistic choice. *Structural analysis of discrete data with econometric applications*, Volumen 198272.

World Health Organization. 2010. "Economics of tobacco toolkit: economic analysis of demand using data from the Global Adult Tobacco Survey (GATS)." WHO Press, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland. [link] http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44409/9789241500166_eng.pdf;jsessionid=DD2856FDBA6E64611388E892A7D736E1?sequence=1

Yang, S., Chen, Y., & Allenby, G. M. (2003). Bayesian analysis of simultaneous demand and supply. *Quantitative marketing and economics*, 1(3), 251-275.