



BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ

¿Qué tan rígidos son los precios en línea? Evidencia para Perú usando Big Data

Hilary Coronado*, Erick Lahura** y Marco Vega***

* Universidad Científica del Sur.

** Banco Central de Reserva del Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú and Universidad Científica del Sur.

*** Banco Central de Reserva del Perú and Pontificia Universidad Católica del Perú.

DT. N°. 2020-018
Serie de Documentos de Trabajo
Working Paper series
Diciembre 2020

Los puntos de vista expresados en este documento de trabajo corresponden a los de los autores y no reflejan necesariamente la posición del Banco Central de Reserva del Perú.

The views expressed in this paper are those of the authors and do not reflect necessarily the position of the Central Reserve Bank of Peru

¿Qué tan rígidos son los precios en línea? Evidencia para Perú usando Big Data^{*}

HILARY CORONADO^{**}

Universidad Científica del Sur
h.coronadoaguero@gmail.com

ERICK LAHURA^{***}

Banco Central de Reserva del Perú
erick.lahura@bcrp.gob.pe

MARCO VEGA^{****}

Banco Central de Reserva del Perú
marco.vega@bcrp.gob.pe

Diciembre de 2020

Resumen

Motivado por el desarrollo del comercio electrónico y la importancia de la rigidez de precios para explicar los efectos reales de choques monetarios, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el grado de rigidez de los precios en línea en el Perú. Para ello, se analizan 4.5 millones de precios publicados diariamente en la página web de una tienda por departamentos que, durante el periodo de análisis, tuvo una participación de mercado de aproximadamente 50 por ciento. Esta gran cantidad de datos o “big data” fueron obtenidos a través de la técnica de raspado de datos de la web o “web scraping”, la cual fue aplicada diariamente entre los años 2016 y 2020. Tomando en cuenta la frecuencia de cambio de precios y la duración de los mismos, los resultados indican que los precios en línea en el Perú son menos rígidos que en otros países.

Palabras clave : Rigidez de precios, precios de internet, web scraping, big data.
Clasificación JEL : C55, C81, E31, L11, L81

1. INTRODUCCIÓN

La existencia de rigideces en el proceso de ajuste de los precios es un supuesto común de muchos modelos macroeconómicos, pues permite que la política monetaria tenga efectos reales sobre la economía, al menos en el corto plazo. Por ejemplo, si la autoridad monetaria reduce la tasa de interés nominal y los precios no se ajustan inmediatamente, entonces la tasa de interés real se reducirá y esto generará una expansión de la demanda agregada y del

^{*}Esta investigación forma parte del proyecto Big Data que inició Marco Vega en el año 2016 en la Subgerencia de Investigación Económica del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), y que actualmente es liderado por Erick Lahura y Marco Vega. Parte de esta investigación ha sido elaborada en el marco del trabajo de tesis de licenciatura de Hilary Coronado, Bachiller en Ingeniería Económica de la Universidad Científica del Sur. Las opiniones expresadas en esta investigación corresponden a los autores y no reflejan necesariamente la posición de las instituciones a las cuales están afiliados.

^{**}Ingeniera Economista, Universidad Científica del Sur.

^{***}Subgerencia de Investigación Económica, Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). Profesor del Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú y de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Científica del Sur.

^{****}Subgerencia de Investigación Económica, Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). Profesor del Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

producto real. Dada la relevancia del supuesto de rigidez de precios, no es sorprendente que muchas investigaciones se hayan centrado en analizar su validez empírica utilizando tanto precios de tiendas físicas (por ejemplo, Bils y Klenow, 2004; Medina, Rappoport y Soto, 2007; Nakamura y Steinsson, 2008; Klenow y Kryvtsov, 2008; Gagnon, 2009; Kehoe y Midrigan, 2015, entre otros) como precios de internet o precios en línea (por ejemplo Brynjolfsson y Smith, 2000; Chakrabarti y Scholnick, 2005; Bergen, Kauffman y Lee, 2005; Lunnemann y Wintr, 2011; Cavallo, 2017; Gorodnichenko y Talavera, 2017; Cavallo, 2018, entre otros).

Los precios en línea y el comercio electrónico han incrementado su importancia en la economía en los últimos años, especialmente en el año 2020 como consecuencia de la pandemia del Covid-19. Las medidas de salud implementadas para enfrentar dicha pandemia - el distanciamiento social y la reducción de la circulación de personas - han tenido efectos negativos sustanciales sobre la actividad económica mundial al restringir las actividades económicas presenciales. En este contexto, las empresas, los consumidores y los gobiernos han intensificado el uso del internet como alternativa para darle continuidad a las actividades económicas. A nivel mundial, el tráfico de internet a través de sitios web de comercio electrónico se incrementó a inicios del 2020, pasando de 12.81 mil millones de números de visitas en enero a 14.34 mil millones en marzo (Clement, 2020). En Chile, las ventas en línea aumentaron 119 % en la última semana de marzo, mientras que en Colombia el comercio electrónico creció 28 % en comparación a las semanas previas al Covid-19; en Estados Unidos, con el fin de cubrir el aumento de los pedidos, Amazon contrató 100 000 empleados en condiciones de tiempo completo y parcial (Enrico, 2020).

Motivado por el desarrollo del comercio electrónico y la importancia de la rigidez de precios para explicar los efectos reales de choques monetarios, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el grado de rigidez de los precios en línea en el Perú. Para ello, se analizan los precios en línea de una tienda por departamentos que tiene una participación de mercado de aproximadamente 50 %. Los precios en línea y diversas características de los productos analizados fueron recolectados mediante la técnica *web scraping* o raspado de datos de la web, la cual permite extraer una gran cantidad de información o *big data* de forma automática y a bajo costo. Para ello, se utilizan programas informáticos, como *R* o *Python*, que permiten simular las acciones que realiza un ser humano para extraer información de la web, como por ejemplo hacer click, elegir productos y descargar la información seleccionada. Típicamente, la información obtenida a través de esta técnica es “cruda” (*raw data*) y requiere de un proceso de limpieza previo al análisis.

La base de datos es del tipo *big data*, pues está compuesta por 4.5 millones de precios diarios, y abarca el período setiembre 2016 - abril 2020. El proceso de raspado de datos de la web fue realizado por la Subgerencia de Investigación Económica del Banco Central de Reserva del Perú. Una de las dificultades encontradas en la base de datos cruda fue la identificación de productos individuales a lo largo del tiempo; debido a esto, el análisis de los precios en línea se basa en la mediana de los precios de grupos de productos. Los productos se compilaron en 11 grupos, de los cuales se eligieron Computadoras, Electrohogar, Tecnología y Televisores para analizar la rigidez de precios en línea, debido a que contaban con mayor información que otros grupos y porque son los más utilizados en la literatura. Además, dado que no fue posible identificar cambios temporales de precios (ofertas), los cuales tienden a incrementar la frecuencia de cambio de precios, también se analizaron precios semanales para aproximar mejor los regulares (sin ofertas).

Los resultados basados en precios diarios muestran que la frecuencia de cambio de precios en línea es de 44.83 % días por año, lo que implica que la duración promedio de los precios es de 1.68 días. Además, se encuentra que el tamaño absoluto de estos cambios es relativamente pequeño, al registrar montos menores a 1.49 %. Los resultados con precios semanales muestran que los precios en línea cambian el 71.20 % de las semanas de un año, lo que implica una duración promedio de 0.8 semanas o 5.6 días. Además, la magnitud del cambio de precios se ubica entre 4.81 % y 5.50 %. En comparación a la evidencia internacional existente, estos resultados indican que la frecuencia de cambios de precios en línea en Perú es mayor a la encontrada en otros países. Finalmente, no se encuentra evidencia de asimetrías en la distribución de los cambios de precios, diarios o semanales.

El estudio de la rigidez de precios se ha centrado en el uso de precios de tiendas físicas (Bils y Klenow, 2004; Medina, Rappoport y Soto, 2007; Nakamura y Steinsson, 2008; Klenow y Kryvtsov, 2008; Gagnon, 2009; Kehoe y Midrigan, 2015). Sin embargo, el crecimiento del comercio por internet a nivel mundial ha motivado el desarrollo de muchas investigaciones que estudian el comportamiento de los precios en línea (Brynjolfsson y Smith, 2000; Chakrabarti y Scholnick, 2005; Bergen, Kauffman y Lee, 2005; Lunnemann y Wintr, 2011; Cavallo, 2017; Gorodnichenko y Talavera, 2017; Cavallo, 2018; Gorodnichenko y otros, 2018). Este trabajo contribuye a este grupo de investigaciones al proporcionar evidencia adicional sobre la rigidez de precios en línea.

La mayoría de investigaciones sobre la rigidez de precios en línea se basan en la evidencia de países desarrollados como EEUU, Canadá y algunos países europeos. Algunas de estas investigaciones incluyen evidencia de países latinoamericanos como Argentina, Brasil, Chile, Colombia (por ejemplo Cavallo, 2018) y México (Gagnon, 2009). Hasta donde se tiene conocimiento, no existen trabajos que hayan estudiado la rigidez de los precios en línea para el caso de Perú, por lo que nuestro trabajo contribuye a la literatura al analizar por primera vez el caso peruano. Además, este es el primer trabajo para el caso de Perú que utiliza Big Data de precios en línea y que aplica la técnica de raspado de datos o *web scraping*.

El resto del trabajo está estructurado de la siguiente manera. La sección 2 presenta una breve descripción de la evolución reciente del comercio electrónico y de la creciente relevancia de los precios en línea para la economía. La sección 3 presenta el marco conceptual sobre la rigidez de precios y una revisión de la literatura empírica. En la sección 4 se describen los datos, la metodología de recolección y los filtros aplicados a los precios. En la sección 5 se describen los estadísticos utilizados para determinar la frecuencia de ajuste de precios, la duración de precios, el tamaño y la dirección de dichos cambios. En la sección 6 se presentan los resultados de la base de datos con precios diarios y en la sección 7 los resultados con precios semanales. En la sección 8 se comparan los resultados con los obtenidos en estudios empíricos similares. La sección 9 muestra los resultados sobre la simetría del ajuste de precios. Las conclusiones se presentan en la sección 10.

2. IMPORTANCIA DE LOS PRECIOS EN LÍNEA

En los últimos años, el comercio electrónico ha registrado un crecimiento importante a nivel mundial, haciendo que los precios en línea sean un referente importante para las decisiones de consumo. Según los estimados de BlackSip (2019), el número de compradores digitales pasó de 1.32 miles de millones en el 2014 a 1.92 en el 2019. Asimismo, las ventas electrónicas se duplicaron en dichos años, pasando de 1.54 billones de dólares en 2015 a

3.45 billones de dólares en 2019. De estas ventas, 560.7 miles de millones de dólares se realizaron en Estados Unidos, 448.6 miles de millones en Europa Occidental, 64.4 miles de millones en Latinoamérica y 2.3 miles de millones en Asia-Pacífico. Si bien la participación de Latinoamérica es baja, su crecimiento se ha acelerado. Minsait (2019) afirma que el comercio electrónico en la región ha presentado un crecimiento exponencial en los últimos seis años, duplicando el volumen de sus ventas de 32.100 millones de dólares en 2013 a 71.300 millones en 2018.

El comercio electrónico en Perú ha mostrado un incremento significativo en la última década, pasando de 1.27 % de participación en el valor del comercio electrónico en Latinoamérica a 5 % en el 2019; además, se estima que su aporte al PBI fue 5.75 % en el 2018 (Capece, 2019; Gestión, 2019). Si bien Perú registra un menor nivel relativo de penetración de internet en comparación a otros países de la región,¹ los internautas peruanos son en su gran mayoría usuarios intensivos, pues navegan en la red más de cinco veces por semana, lo que incrementa las posibilidades de hacer compras en línea (Euromonitor International, 2019). Además, según Rojas (2019), más de 6 millones de peruanos realizan compras por internet.

El comercio electrónico y el uso de precios en línea para las decisiones de consumo se han intensificado durante el 2020 a nivel mundial como consecuencia de la pandemia del Covid-19. Una de las medidas de salud más importantes para reducir el impacto del Covid-19 fue la implementación de distanciamiento social y la paralización temporal de actividades que requieren la presencia física de trabajadores. En esta situación, las empresas buscaron nuevas formas de llegar a sus clientes, por lo que las ventas por internet y los servicios de reparto a domicilio o “delivery” han sido usados intensamente desde inicios del 2020. La rápida digitalización de la gran mayoría de negocios ha logrado disminuir el impacto negativo de la pandemia en diferentes actividades económicas. En particular, el tráfico mundial de internet a través de sitios web de comercio electrónico se ha incrementado en los primeros meses del año 2020, pasando de 12.81 mil millones de visitas en enero a 14.34 mil millones en marzo (Clement, 2020). En Chile, las ventas en línea aumentaron 119 % en la última semana de marzo, mientras que en Colombia el comercio electrónico creció 28 % en comparación a las semanas previas al Covid-19; en Estados Unidos, con el fin de cubrir el aumento de los pedidos, Amazon contrató 100 000 empleados en condiciones de tiempo completo y parcial. Así, el boom del comercio electrónico se ha consolidado durante la pandemia del Covid-19 (Enrico, 2020).

En Perú, se implementó una de las cuarentenas más largas y estrictas a nivel mundial que inició a mediados de marzo de 2020, la cual restringió al máximo la circulación de personas y paralizó muchas actividades económicas. En este contexto, el sector educación impulsó la virtualización de la enseñanza en todos sus niveles, especialmente en el sector privado, y las empresas empezaron a adoptar la modalidad de trabajo remoto. Por su parte, el comercio electrónico creció aceleradamente y las ventas por delivery se priorizaron (Alarcón, 2020). Antes de la cuarentena, las ventas en línea representaban solo el 12.5 % del consumo total, sin embargo, a finales de marzo esta participación se incrementó hasta 25.7 % y en abril, esta cifra se elevó hasta 49.1 %, casi el 50 % del consumo (Semana Económica, 2020). De esta manera, los precios en línea incrementaron su importancia relativa para los consumidores peruanos.

¹En Perú el 72.9 % de la población tiene acceso a internet, mientras que en Argentina y Chile la penetración es de 92.2 % y 81.9 %, respectivamente.

3. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

3.1. Marco teórico

Los efectos reales de choques monetarios son una regularidad empírica que ha sido ampliamente documentada en la literatura económica (por ejemplo, Friedman and Schwartz, 1963; Christiano et al., 1999; Romer and Romer, 2004; Gertler y Karadi, 2015; Nakamura y Steinsson, 2018), y que muchos modelos macroeconómicos intentan replicar. Como se discute en Romer (2019), para que los choques monetarios tengan efectos reales, se requiere la existencia de algún tipo de rigidez nominal o imperfección, siendo el más común el ajuste gradual de precios y/o salarios;² es decir, se asume que los precios son rígidos (*sticky prices*). Por ejemplo, en un modelo básico de oferta y demanda agregada, un aumento de la cantidad de dinero (choque monetario) genera una reducción de la tasa de interés nominal que se traducirá en una reducción de la tasa de interés real solo si los precios son fijos (caso extremo), lo cual permitirá que la demanda agregada y el producto real se expandan (efecto real).

Los modelos de equilibrio general dinámicos y estocásticos (DSGE por sus siglas en inglés), una de las herramientas analíticas más importantes de la macroeconomía moderna, también incorporan el supuesto de precios rígidos. En particular, asumen que los precios pueden depender del estado de la economía (state dependent) y del paso del tiempo (time dependent), y por ello no son completamente flexibles. Uno de los modelos más conocidos que asumen precios dependientes del tiempo es el modelo de Calvo (1983), cuyo mecanismo de fijación de precios se ha incorporado en varios modelos DSGE.

El modelo de Calvo permite formalizar la idea de que los precios no se ajustan inmediatamente: en cada período, una proporción fija de las empresas tiene la opción de ajustar sus precios. El modelo asume que los cambios de precios se producen aleatoriamente según una distribución de probabilidades Poisson. Específicamente, el modelo establece que la probabilidad de que una empresa cambie su precio es la misma en todos los períodos, sin importar cuando fue la última vez que pudo cambiar su precio. Como consecuencia de este mecanismo de fijación de precios (y luego de agregar el comportamiento de empresas individuales), el modelo permite describir la dinámica de la inflación agregada a través de la denominada curva de Phillips Neo-Keynesiana, la cual establece que los precios no se ajustan inmediatamente.

Debido a que la rigidez nominal de precios a nivel agregado puede ser explicada por la existencia de barreras que enfrentan las empresas para ajustar sus precios, la literatura ha investigado la dinámica y el proceso de fijación de precios a nivel microeconómico.

3.2. Revisión de la literatura

Tradicionalmente, los estudios empíricos sobre rigidez de precios se han basado en la información de precios minoristas y de tiendas físicas (Bils y Klenow, 2004; Medina, Rappoport y Soto, 2007; Nakamura y Steinsson, 2008; Klenow y Kryvtsov, 2008; Gagnon, 2009; Kehoe y Midrigan, 2015). La aparición del internet y el desarrollo comercio electrónico, junto con la existencia de programas computacionales que facilitan la recolección de información en línea, han motivado el uso y análisis de la rigidez de precios en línea (Brynjolfsson y Smith, 2000; Chakrabarti y Scholnick, 2005; Bergen, Kauffman y Lee, 2005; Lunnemann y Wintr, 2011;

²Las otras alternativas son la rigidez de la información y presencia de información imperfecta o percepciones erróneas.

Cavallo, 2017; Gorodnichenko y Talavera, 2017; Cavallo, 2018; Gorodnichenko y otros, 2018).³

Para el caso de Estados Unidos, varias investigaciones utilizan precios minoristas de frecuencia mensual provenientes de la base de datos de la Oficina de Estadísticas de Empleo.⁴ Bills y Klenow (2004), los primeros en utilizar dicha base de datos, encuentran que la frecuencia mensual de cambios de precios es de 20.9% implicando una duración media de 4.3 meses. Además, luego de excluir cambios temporales de precios (ofertas), encuentran que la frecuencia es 16.7% y la duración 5.5 meses o menos. Nakamura y Steinsson (2008) reportan una mayor rigidez de precios al encontrar que la frecuencia de cambios es de 9% a 12% mensual, lo que implica que los precios permanecen fijos de 8 a 11 meses. Además, enfatizan que la frecuencia de cambio de precios se ve afectada por las ofertas, las cuales generarían una mayor frecuencia de cambio de precios si no se excluyeran. En la misma línea, Klenow y Kryvtsov (2008) concluyen que los precios temporales causan una mayor frecuencia de cambios en los precios. Específicamente, estiman que la frecuencia de cambio de precios es 14% y la duración 7.2 meses excluyendo ofertas; sin embargo, si se incluyen las ofertas, la frecuencia aumenta a 27% y la duración disminuye a 3.7 meses. Kehoe y Midrigan (2015) establecen resultados similares y estiman que la frecuencia de cambio de precios es de 22% y la duración de 4.5 meses, mientras que la frecuencia cae a 6.9% y la duración aumenta a 14.5 meses si se excluyen cambios temporales de precios.

La evidencia para países latinoamericanos muestra que la frecuencia de cambio de precios es mayor que las estimadas para Estados Unidos. Medina, Rappoport y Soto (2007) analizan los precios de la canasta chilena y encuentran una frecuencia de 33.3% y una duración de precios de 2.5 meses. Del mismo modo, Gagnon (2009) concluye que en México la frecuencia de cambio de precios se ubica entre 27.3% y 39.2%, lo que implica una duración de 2 a 3.1 meses. El Cuadro 1 resume los resultados de la literatura basada en precios de tiendas físicas.

Cuadro 1. *Frecuencia, duración y tamaño de cambio de precios de tiendas físicas.*

| Año | Autores | País | Periodo | Frecuencia (% por mes) | | Duración (meses) | | Tamaño (%) |
|------|------------------------------|--------|-------------|------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| | | | | Precios publicados | Precios regulares | Precios publicados | Precios regulares | |
| 2004 | Bills, M. & Klenow, P. J. | EEUU | 1995 - 1997 | 20.90 | 16.70 | 4.30 | 5.50 | |
| 2007 | Medina, J., et. al. | Chile | 1999 - 2005 | 33.30 | | 2.50 | | |
| 2008 | Nakamura, E. & Steinsson, J. | EEUU | 1988 - 2005 | 19.40 - 20.30 | 9.00 - 12.00 | 4.40 - 4.60 | 8.00 - 11.00 | 8.50 - 29.50 |
| 2008 | Klenow, P. J. & Kryvtsov, O. | EEUU | 1998 - 2004 | 27.00 | 14.00 | 3.70 | 7.20 | 9.70 - 11.50 |
| 2009 | Gagnon, E. | México | 1994 - 2002 | 27.30 - 39.20 | | 2.00 - 3.10* | | |
| 2012 | Kehoe, P. & Midrigan, V. | EEUU | 1988 - 2005 | 22.00 | 6.90 | 4.50 | 14.50 | 11.00 |

Nota: *Los valores son aproximaciones calculadas, están basadas en los datos de cada investigación.

El Cuadro 2 resume los principales resultados y características de las investigaciones que han analizado la rigidez de los precios en línea. Los primeros trabajos se basaron en precios de bienes homogéneos como libros y discos, lo que facilitaba realizar comparaciones entre los precios de internet y de tiendas físicas (Brynjolfsson y Smith, 2000; Chakrabarti y Scholnick, 2005; Bergen, Kauffman y Lee, 2005).⁵ El estudio pionero de esta línea pertenece a Brynjolfsson y Smith (2000), quienes utilizan precios semanales de libros y discos para demostrar que los precios de internet son de 9% a 16% más bajos que los precios en tiendas físicas.

³Torres y Martins (2007); Klenow y Malin (2010) y Nakamura y Steinsson (2013) son dos trabajos que presentan de manera sistemática las principales características sobre el comportamiento de los precios.

⁴Las categorías incluídas en los datos representan aproximadamente el 70% del consumo total del país.

⁵Brynjolfsson y Smith (2000) resaltan que estos bienes pueden ser identificados perfectamente por su código ISBN (libros) y por su número de catálogo de discografía (discos).

También encuentran que la frecuencia de cambio de precios en una semana determinada es 8.48 % para libros y 14.49 % para discos. Asimismo, Chakrabarti y Scholnick (2005) emplean precios semanales de libros y encuentran que la frecuencia semanal de cambio de precios es 4 %. Bergen, Kauffman y Lee (2005) también analizan precios de libros y demuestran que la frecuencia diaria de cambio de precios es 1.12 % y que su duración es de 90 días. Evidentemente, estos resultados son condicionales al tipo de producto analizado y no pueden generalizarse.

Cuadro 2. *Frecuencia, duración y tamaño de cambio de precios de tiendas en línea.*

| Año | Autores | País | Producto | Periodo | Frecuencia (% por d,s,m) | | Duración (d,s,m) | | Tamaño (%) |
|------|--|-------------|----------|-------------|--------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| | | | | | Precios publicados | Precios regulares | Precios publicados | Precios regulares | |
| 2000 | Brynjolfsson, E. & Smith, M. D. | EEUU | Libros | 1998 - 1999 | 8.48 s* | | 11.29 s* | | |
| | | | Discos | 1998 - 1999 | 14.49 s* | | 6.39 s* | | |
| 2005 | Chakrabarti, R. & Scholnick, B. | EEUU | Libros | 2000 - 2001 | 4.00 s | | 24.50 s* | | |
| 2005 | Bergen, M. & Kauffman, R. J. Lee, D. | EEUU | Libros | 2003 - 2004 | 1.12 d* | | 90.00 d | | |
| | | | | | | | | | |
| 2011 | Lünnemann, P. & Wintr, L. | Alemania | Varios | 2004 - 2005 | 2.97 d* | | 33.20 d | | 2.40 |
| | | Francia | Varios | 2004 - 2005 | 4.15 d* | | 23.60 d | | 3.30 |
| | | Italia | Varios | 2004 - 2005 | 3.30 d* | | 29.80 d | | 2.90 |
| | | Reino Unido | Varios | 2004 - 2005 | 2.82 d* | | 35.00 d | | 2.20 |
| | | EEUU | Varios | 2004 - 2005 | 2.53 d* | | 39.10 d | | 3.30 |
| 2017 | Cavallo, A. | Alemania | Varios | 2014 - 2016 | 3.50 s | | 28.07 s* | | 27.08 |
| | | Argentina | Varios | 2014 - 2016 | 13.70 s | | 6.69 s* | | 13.61 |
| | | Australia | Varios | 2014 - 2016 | 5.60 s | | 17.35 s* | | 45.76 |
| | | Brasil | Varios | 2014 - 2016 | 16.70 s | | 5.47 s* | | 10.55 |
| | | Canadá | Varios | 2014 - 2016 | 7.70 s | | 12.48 s* | | 31.11 |
| | | Japón | Varios | 2014 - 2016 | 7.40 s | | 13.00 s* | | 12.10 |
| | | Reino Unido | Varios | 2014 - 2016 | 4.60 s | | 21.24 s* | | 47.68 |
| | | Sudáfrica | Varios | 2014 - 2016 | 10.00 s | | 9.49 s* | | 23.30 |
| | | EEUU | Varios | 2014 - 2016 | 5.20 s | | 18.73 s* | | 23.78 |
| | | | | | | | | | |
| 2017 | Gorodnichenko, Y. & Talavera, O. | Canada | Varios | 2008 - 2013 | 36.70 s | | 2.19 s* | | 1.70 |
| | | EEUU | Varios | 2008 - 2013 | 19.10 s | | 4.72 s* | | 3.00 |
| 2018 | Cavallo, A. | Argentina | Varios | 2007 - 2010 | 25.30 m* | 22.50 m* | 3.43 m | 3.92 m | 10.70 - 11.54 |
| | | Brasil | Varios | 2007 - 2010 | 38.90 m* | 35.80 m* | 2.03 m | 2.26 m | 9.17 - 10.07 |
| | | Chile | Varios | 2007 - 2010 | 20.40 m* | 15.30 m* | 4.38 m | 6.03 m | 12.76 - 14.29 |
| | | Colombia | Varios | 2007 - 2010 | 35.40 m* | 31.90 m* | 2.29 m | 2.60 m | 8.90 - 9.92 |
| | | EEUU | Varios | 2007 - 2010 | 19.20 m* | 12.30 m* | 4.70 m | 7.62 m | 19.12 - 20.82 |
| 2018 | Gorodnichenko, Y., Sheremirov, V. & Talavera, O. | Reino Unido | Varios | 2010 - 2012 | 16.30 - 20.00 s | 14.30 - 15.80 s | 4.50 - 5.60 s | 5.80 - 6.50 s | 7.60 - 8.50 |
| | | EEUU | Varios | 2010 - 2012 | 15.70 - 19.30 s | 12.90 - 14.50 s | 4.70 - 5.80 s | 6.40 - 7.30 s | 10.90 - 11.20 |

Nota: *Los valores son aproximaciones calculadas, están basadas en los datos de cada investigación. Las letras d,s y m denotan día, semana y mes, respectivamente.

Estudios más recientes incorporan una mayor variedad de productos y categorías de productos (Lunnemann y Wintr, 2011; Cavallo, 2017, 2018; Gorodnichenko y Talavera, 2017; Gorodnichenko y otros, 2018). Lunnemann y Wintr (2011) muestran que los precios de internet cambian con menor frecuencia en Estados Unidos que en Europa. Por su lado, Cavallo (2017) analiza los precios semanales de 10 países y concluye que la frecuencia de cambios semanales es 7.6 % implicando una duración de 12.7 semanas. El autor también hace referencia a los cambios temporales de precios, pero señala que no tiene un gran impacto debido a que el número de dichos precios es solo el 11 % de las observaciones. Gorodnichenko y Talavera (2017) analizan precios de frecuencia semanal y encuentran que: los precios en línea son más flexibles que los de tiendas físicas, los cambios de precios en tiendas en línea ocurren una vez cada tres semanas o menos y, para tiendas físicas, una vez cada cuatro, cinco o más meses. Cavallo (2018) analiza precios diarios de 5 países y demuestra que la duración media es de 2 a 7 meses. Finalmente, Gorodnichenko y otros (2018) emplean una base de precios diarios de EEUU y del Reino Unido, y concluyen que la duración media de los precios es de 7 a 20 semanas, dependiendo del tratamiento de los precios temporales. A diferencia de las investigaciones que hacen uso de precios de tiendas físicas, la frecuencia de precios de esta rama de la literatura no es única e incluye precios diarios, semanales y

mensuales. Por lo general, los resultados sobre la frecuencia y duración de cambio de precios dependen de la frecuencia de los datos.

La mayoría de investigaciones que analizan precios en línea se basan en la información de Estados Unidos, Canadá, Sudáfrica, Japón y algunos países europeos. Para Latinoamérica, existe evidencia reciente para Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México basada en precios de tiendas físicas (Gagnon, 2009; Medina, Rappoport y Soto, 2007) y de precios en línea (Cavallo, 2017, 2018). De esta manera, la presente investigación contribuye a la literatura reciente que estudia la rigidez de los precios en línea, siendo la primera que analiza el caso peruano.

4. BIG DATA DE PRECIOS EN LÍNEA

Los datos fueron obtenidos de una tienda por departamentos “multicanal”; es decir, una empresa que cuenta con una cadena de tiendas físicas y adicionalmente realiza ventas en línea. Al año 2020, en el Perú operan 5 tiendas por departamentos cuya participación de mercado no ha registrado cambios significativos en el tiempo. La tienda por departamentos elegida es la más importante de su sector, pues su participación de mercado durante el período de análisis fue aproximadamente 50%.⁶

4.1. Metodología de recolección de datos

El crecimiento del comercio electrónico ha contribuido al aumento exponencial de información disponible en internet. Las páginas web de las empresas que realizan ventas en línea muestran los precios de venta de cada uno de los bienes y servicios ofertados, además de otras características generales y específicas como la cantidad disponible, las revisiones y comentarios hechos por los clientes, *ratings*, entre otras. Si bien la información es accesible diariamente, la historia de los precios no está disponible para el público. Además, no existe ninguna institución gubernamental o privada que proporcione dicha información gratuitamente. Por ello, para analizar información histórica de precios en línea y otros ítems similares, es necesario contar con un procedimiento que permita obtener la información relevante diariamente y por un período de tiempo suficientemente grande (por ejemplo, un año o más).

Para registrar y procesar una cantidad masiva de información diaria (en este trabajo, fueron más de tres mil precios diarios en promedio), es necesario utilizar herramientas computacionales que permitan automatizar dichos procedimientos. En este trabajo se utilizó la técnica denominada *web scraping* o raspado de datos, la cual permite extraer una gran cantidad de información o *big data* de forma automática y a bajo costo. Para ello, se escribió un código en el programa *R* que permite simular las acciones que realiza un ser humano para extraer información de la web, como por ejemplo hacer click, elegir productos y descargar la información seleccionada.

El raspado de datos de la web se realizó en dos pasos. En el primero, el programa recorrió toda la página web de la tienda elegida y descargó los enlaces web de las categorías disponibles. Estos enlaces se guardaron en una base de datos con 4 columnas que indican el nombre de la categoría, el nombre de la subcategoría, el código de la categoría y el enlace de la categoría (URL). En el anexo A, se muestra un ejemplo de esta base. En el segundo paso,

⁶Según Ochoa (2019), la tienda tiene una participación de mercado de 48.2% tomando en cuenta datos de Euromonitor Internacional y 55% considerando un estudio de Equilibrium.

se navegó por cada uno de los enlaces extraídos. Siguiendo el orden de la base que contiene los enlaces de las categorías, el programa accedió a cada URL y descargó la información de todos los productos disponibles de la categoría que visitaba; de esta forma, se creó una nueva base donde cada fila muestra a un producto y cada columna presenta información de dicho producto: categoría, subcategoría, grupo, marca, descripción, precios, rating y características.

La información obtenida con el raspado de datos es “cruda” (*raw data*) y requiere de un proceso de limpieza previo al análisis, el cual incluye la reorganización de algunas columnas, la eliminación de espacios y símbolos extraños, entre otras correcciones. Luego de realizar estos ajustes, se obtuvo una base de datos final con 9 variables: categoría, subcategoría, marca, descripción, precio normal (precio del producto en las tiendas físicas), precio internet (precio del producto publicado en línea), precio especial (precio que tiene el producto para clientes que son socios de la tienda) y *rating*. En el anexo A también se muestran ejemplos de las bases creadas en los pasos descritos.

4.2. Filtro de datos

La base de datos final tiene aproximadamente 4,5 millones de observaciones diarias, obtenidas durante el periodo de setiembre 2016 - abril 2020. Al ser una base de datos no convencional y originalmente sin estructura, fue necesario enfrentar algunos problemas antes de analizar la información. El primero fue que un mismo producto puede aparecer en distintas categorías en un mismo día; por ejemplo, un piano eléctrico o una laptop pueden aparecer a la vez en las categorías “Tecnología” y “Regalos”. El segundo es que la categorización de los productos no es constante durante el período de estudio, lo cual se explica por las actualizaciones y reestructuraciones que la página web de la tienda por departamentos realiza. Este último problema se ha presentado en la literatura y se han propuesto diversas maneras de manejarlo. Un ejemplo de ello es la base de datos de la Oficina de Estadísticas de Empleo de Estados Unidos, la que en 1998 reorganizó la estructura de las categorías de sus productos, pasando de 388 a 168. Para enfrentar este problema, Bils y Klenow (2004) consideraron las categorías existentes antes de la reestructuración; Nakamura y Steinsson (2008) estudiaron ambos periodos por separado, estableciendo como la fecha de separación, aquella en la que la categorización cambiaba; y finalmente, Klenow y Kryvtsov (2008) también analizaron ambos periodos por separado, pero presentaron resultados unificados realizando una ponderación a cada resultado en base a los años de duración de cada periodo.

Para resolver los problemas de duplicidad de productos en diferentes categorías y de cambios de las categorías a lo largo del tiempo, se identificaron productos únicos para el mismo día (sin considerar la categoría de clasificación), se eliminaron los duplicados y se descartaron “combos” y “paquetes”.⁷ Luego de esto, se clasificaron los productos en 11 “grupos”. Finalmente, se aplicaron filtros que eliminaban valores extremos de cada nuevo grupo.⁸ De esta manera, el total de observaciones se redujo a 4,1 millones. El Cuadro 3 muestra los 11 grupos creados y el detalle de las categorías que conforman cada grupo (columnas 1 y 2), y el período para el cual existe información de los precios de cada grupo. De forma general, los datos están disponibles desde septiembre de 2016 hasta abril de 2020. No obstante, existen algunos grupos para los que no existe información para un año o más.

⁷ “Combos” y “paquetes” hacen referencia a promociones de la tienda donde se ofrecen dos o más productos juntos a un precio menor.

⁸ Se eliminaron los precios más bajos (menores al percentil 1) y más altos (mayores al percentil 99).

Cuadro 3. Descripción de grupos de productos.

| Grupo | Categorías |
|----------------------|--|
| 1. Belleza | Belleza, Cuidado personal |
| 2. Computadoras | Computadoras, Computación, PC gaming |
| 3. Deportes | Deportes |
| 4. Electrohogar | Decohogar, Electrodomesticos, Electrohogar, Linea blanca, Cocina, Climatizacion, Refrigeracion, Limpieza y aspirado, Domotica y Smart Home |
| 5. Herramientas | Herramientas |
| 6. Infantil | Infantil, Juguetes, Juguetes bebé y preescolares, Marcas juguetes |
| 7. Moda y Accesorios | Moda y accesorios |
| 8. Muebles y Hogar | Dormitorio, Muebles, Escritorio |
| 9. Regalos | Regalos |
| 10. Tecnología | Audio, Camara de fotos, Tecnologia, Telefonos, Televisores, Videojuegos, Gadgets, Fotografia |
| 11. Televisores | Televisores |

Nota: Elaboración propia.

El Cuadro 4 muestra el detalle del número de observaciones (producto por día) disponible que registran al menos precio de internet (columna 2), por grupo y a nivel total. Las columnas (3) y (4) indican el número de observaciones que, además de tener precio de internet, cuentan con precio “normal” o precio “especial”, respectivamente; mientras que las columnas (5) y (6) indican la misma información, pero como porcentaje del total de observaciones que registran precios de internet. La columna (7) detalla el inicio y fin del período para el cual se cuenta con información de precios. Se observa que los grupos “Tecnología” y “Electrohogar” son los que registran el mayor número de observaciones (1.2 millones y 1.1 millones, respectivamente), mientras que los grupos “Regalos” y “Herramientas” son los que tienen menos observaciones (11,894 y 13,354, respectivamente). Además, el porcentaje de productos con precios “normal” y “especial” es relativamente bajo respecto a al número de precios precios de internet disponibles (26 % y 12 %, respectivamente). También se observa que existen brechas de información en diferentes grupos. Por ejemplo, “Deportes”, “Moda y Accesorios” y “Regalos” solo tienen información hasta finales de agosto del año 2017. Para otros grupos, no existe información continua por dos meses o más, como por ejemplo “Computadoras”.

Cuadro 4. Número de precios disponibles, por tipo de precio y grupo de productos.

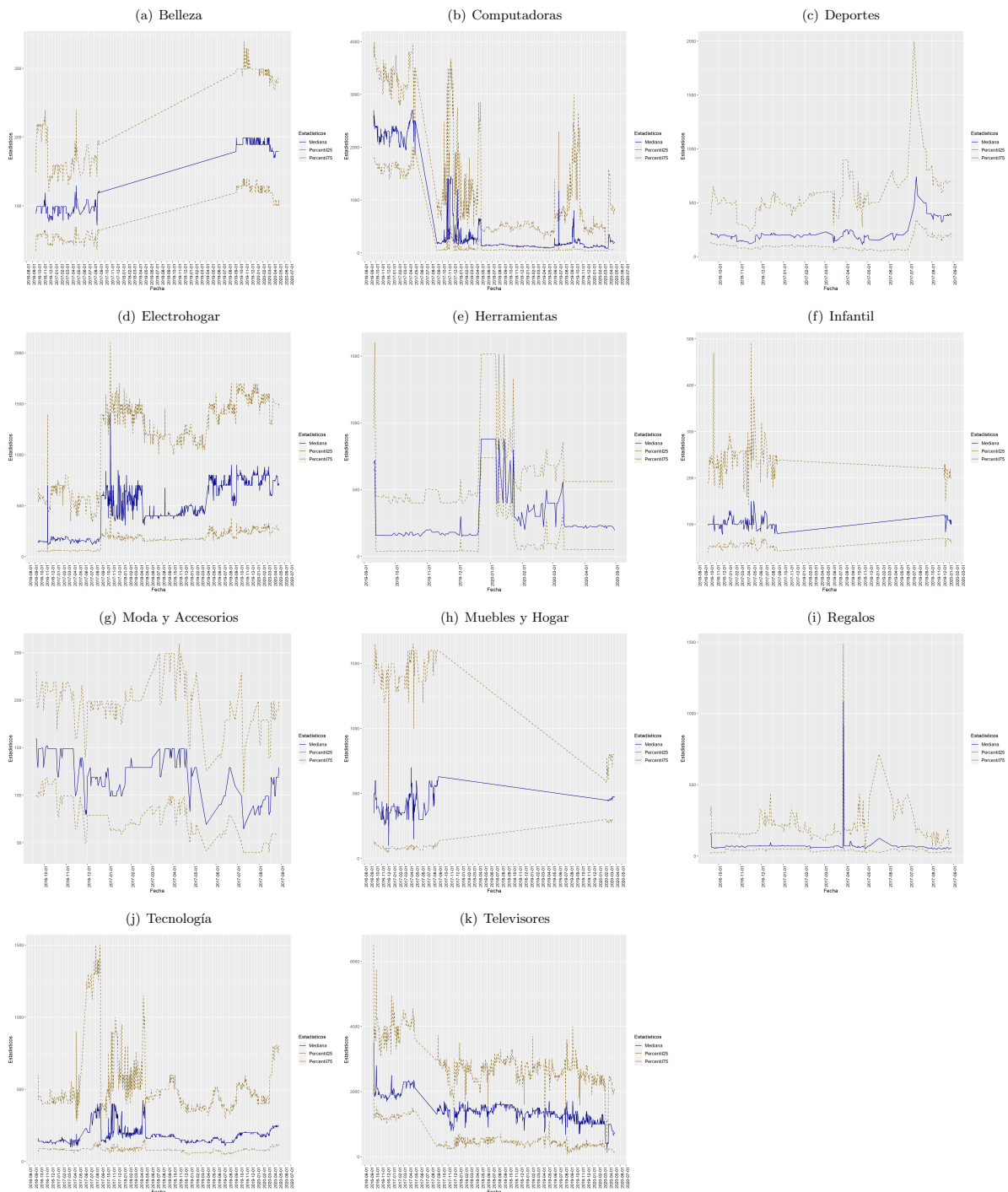
| Grupo | P. Internet | P. Normal | P. Especial | P.N. % | P.E. % | Muestra disponible |
|----------------------|-------------|-----------|-------------|--------|--------|------------------------------|
| 1. Belleza | 222,171 | 37,885 | 16,601 | 17 | 07 | 19/09/2016 hasta 30/04/2020* |
| 2. Computadoras | 432,918 | 49,170 | 42,891 | 11 | 10 | 19/09/2016 hasta 30/04/2020* |
| 3. Deportes | 167,032 | 53,771 | 20,267 | 32 | 12 | 19/09/2016 hasta 29/08/2017 |
| 4. Electrohogar | 1,125,597 | 360,246 | 146,916 | 32 | 13 | 19/09/2016 hasta 30/04/2020 |
| 5. Herramientas | 13,354 | 2 | 1,122 | 00 | 09 | 19/09/2019 hasta 30/04/2020 |
| 6. Infantil | 245,766 | 69,546 | 29,114 | 28 | 12 | 19/09/2016 hasta 09/01/2020* |
| 7. Moda y Accesorios | 230,300 | 107,634 | 14,154 | 47 | 06 | 19/09/2016 hasta 29/08/2017 |
| 8. Muebles y Hogar | 292,552 | 152,282 | 31,148 | 52 | 11 | 19/09/2016 hasta 25/03/2020* |
| 9. Regalos | 11,894 | 981 | 34 | 08 | 00 | 19/09/2016 hasta 29/08/2017 |
| 10. Tecnología | 1,211,909 | 168,385 | 163,924 | 14 | 14 | 19/09/2016 hasta 30/04/2020 |
| 11. Televisores | 131,322 | 51,136 | 40,317 | 39 | 31 | 19/09/2016 hasta 30/04/2020 |
| Total | 4,084,815 | 1,051,038 | 506,488 | 26 | 12 | |

Nota: P.I.%, P.N. % y P.E. % representan el porcentaje de observaciones para las cuales existe precio internet, precio normal y precio especial, respectivamente. El símbolo “*” indica los grupos que no registran observaciones durante períodos continuos de tiempo mayores a dos meses.

El Gráfico 1 muestra el comportamiento de la mediana diaria de los precios en línea entre setiembre 2016 y abril 2020, para cada grupo. Además, se incluye la evolución del percentil 25 y 75 de los precios diarios de cada grupo. En los gráficos de los grupos “Belleza”, “Computadoras”, “Infantil”, “Muebles y Hogar” y “Televisores”, la ausencia de datos en períodos

continuos se pueden identificar a través de líneas rectas con pendiente positiva y/o negativa (por ejemplo, “Muebles y Hogar” no registra información entre setiembre 2017 y febrero 2020).

Gráfico 1. *Evolución de precios diarios por grupo.*



El Cuadro 5 muestra los principales estadísticos descriptivos de los precios de internet disponibles, por grupo y a nivel total. Para el período 19/09/2016 - 30/04/2020, el precio promedio a nivel de la tienda es S/ 647 mientras que la mediana es S/ 199, lo que indica que la distribución de precios tiene un sesgo positivo (el precio máximo es S/ 26,999 y el

percentil 99 es S/ 5,299). Dado el sesgo de la distribución, podemos afirmar que la dispersión de los precios es S/ 620 (rango intercuartil, RI), pues fluctúan entre S/ 79 (percentil 25 o primer cuartil) y S/ 699 (percentil 75 o tercer cuartil). A nivel de grupos, las distribuciones de precios de “Belleza” y “Moda y Accesorios” son las que tiene un sesgo relativo menor, pues sus valores promedios son similares a sus respectivas medianas. El grupo “Televisores” es el que registra los mayores valores promedio, mediana y rango intercuartil (S/ 2,326, S/ 1,299 y S/ 2,200, respectivamente).

Cuadro 5. *Estadísticos descriptivos de los precios de internet.*

| Grupo | Obs | Promedio | DS | RI | Mínimo | Máximo | P1 | P25 | P50 | P75 | P99 |
|----------------------|-----------|----------|----------|----------|--------|-----------|-------|--------|----------|----------|-----------|
| 1. Belleza | 222,171 | 156.89 | 134.55 | 140.00 | 8.91 | 1,399.00 | 17.00 | 69.00 | 116.10 | 209.00 | 650.00 |
| 2. Computadoras | 432,918 | 864.50 | 1,757.24 | 649.10 | 8.00 | 16,999.00 | 13.90 | 49.90 | 159.00 | 699.00 | 8,466.61 |
| 3. Deportes | 167,032 | 585.57 | 1,152.42 | 400.00 | 6.93 | 15,437.50 | 19.00 | 89.00 | 189.00 | 489.00 | 6,399.00 |
| 4. Electrohogar | 1,125,597 | 788.40 | 917.21 | 1,070.00 | 4.50 | 7,999.90 | 13.93 | 129.00 | 399.00 | 1,199.00 | 3,999.00 |
| 5. Herramientas | 13,354 | 351.16 | 379.61 | 500.00 | 12.90 | 1,999.00 | 14.90 | 49.90 | 199.90 | 549.90 | 1,699.00 |
| 6. Infantil | 245,766 | 220.46 | 308.45 | 173.00 | 9.00 | 2,469.00 | 17.90 | 56.00 | 99.90 | 229.00 | 1,560.00 |
| 7. Moda y Accesorios | 230,300 | 149.46 | 101.47 | 121.60 | 14.90 | 1,239.20 | 23.60 | 77.40 | 129.00 | 199.00 | 490.00 |
| 8. Muebles y Hogar | 292,552 | 911.32 | 1,107.12 | 1,364.50 | 5.90 | 6,339.00 | 11.90 | 84.50 | 399.00 | 1,449.00 | 4,799.00 |
| 9. Regalos | 11,894 | 308.49 | 694.80 | 129.10 | 12.90 | 5,684.00 | 14.90 | 39.90 | 69.90 | 169.00 | 3,999.00 |
| 10. Tecnología | 1,211,909 | 478.32 | 828.68 | 390.00 | 5.90 | 9,699.00 | 14.90 | 79.00 | 169.00 | 469.00 | 4,199.00 |
| 11. Televisores | 131,322 | 2,325.80 | 3,170.40 | 2,200.00 | 9.90 | 26,999.00 | 19.90 | 399.00 | 1,299.00 | 2,599.00 | 14,999.00 |
| Total | 4,084,815 | 647.04 | 1,179.21 | 620.00 | 4.50 | 26,999.00 | 14.90 | 79.00 | 199.00 | 699.00 | 5,299.00 |

Nota: DS es desviación estándar y RS es rango intercuartil.

Debido a las brechas de información en la base de datos, se decidió trabajar solo con los grupos Computadoras, Electrohogar, Tecnología y Televisores, los cuales registran precios de forma continua para el período 01/09/2017 – 30/04/2020. El Cuadro 6 muestra los estadísticos descriptivos de los precios de internet de estos cuatro grupos, para los cuales se cuenta con 2,4 millones de precios (casi 60% de la muestra original).⁹ En general, la distribución de precios a nivel de la tienda es similar a la que incluye todos los grupos. El precio promedio a nivel de la tienda es S/ 770 mientras que la mediana es S/ 249, lo que indica que la distribución de precios tiene un sesgo positivo (el precio máximo es S/ 26,999 y el percentil 99 es S/ 5,999). La dispersión de los precios es S/ 810 (rango intercuartil, RI), los cuales se ubican entre S/ 90 (percentil 25 o primer cuartil) y S/ 900 (percentil 75 o tercer cuartil). Los grupos Televisores y Electrohogar son los que registran una mayor dispersión de precios (rango intercuartil de S/ 2,150 y S/ 1,170, respectivamente) y las medianas más altas (S/ 1,299 y S/ 589, respectivamente).

Cuadro 6. *Estadísticos descriptivos de los precios de internet: Período 01/09/2017 - 20/04/2020.*

| Grupo | Obs | Promedio | DS | RI | Mínimo | Máximo | P1 | P25 | P50 | P75 | P99 |
|-----------------|-----------|----------|----------|----------|--------|-----------|-------|--------|----------|----------|-----------|
| 1. Computadoras | 422,770 | 824.15 | 1,745.34 | 549.10 | 8.00 | 16,999.00 | 13.90 | 49.90 | 149.00 | 599.00 | 8,499.00 |
| 2. Electrohogar | 781,495 | 918.25 | 951.32 | 1,170.00 | 13.52 | 7,999.90 | 34.90 | 199.00 | 589.00 | 1,369.00 | 4,199.00 |
| 3. Tecnología | 1,072,893 | 471.39 | 821.19 | 389.01 | 5.90 | 9,699.00 | 14.90 | 69.99 | 169.00 | 459.00 | 4,199.00 |
| 4. Televisores | 122,424 | 2,261.56 | 3,154.50 | 2,150.00 | 9.90 | 26,999.00 | 19.90 | 349.00 | 1,299.00 | 2,499.00 | 14,999.00 |
| Total | 2,399,582 | 770.41 | 1,342.26 | 810.00 | 5.90 | 26,999.00 | 17.00 | 89.90 | 249.00 | 899.90 | 5,999.00 |

Una desventaja de la información obtenida de la página web de la tienda por departamentos es que no es posible identificar de manera única los de los precios de un mismo producto a lo largo del tiempo, pues la página web no muestra el identificador único de cada producto.

⁹Existe evidencia de que las propiedades de los precios en línea de productos electrónicos son similares a las de los precios de productos de otras categorías (Gorodnichenko y Talavera, 2017; Gorodnichenko y otros, 2018), por lo que el análisis de estos cuatro grupos no necesariamente es una limitación

Si bien es posible aplicar técnicas que permitan identificar de manera única los precios (por ejemplo, combinando las características de los productos que aparece en la descripción), en este trabajo no realizamos ese ejercicio y nos concentramos en analizar la evolución diaria de la mediana de los precios de cada grupo.¹⁰ El Cuadro 7 muestra los estadísticos descriptivos de la mediana de los precios de internet (en adelante, solo “precios”) de los cuatro grupos analizados, los cuales caracterizan la distribución de 626 precios diarios para cada grupo (624 para el grupo Tecnología). En comparación al Cuadro 6, se observa que la distribución de la mediana de los precios por grupo tiene una menor dispersión en términos de la desviación estándar y el rango intercuartil.

Cuadro 7. *Estadísticos descriptivos de la mediana de precios: Período 01/09/2017 - 20/04/2020.*

| Grupo | N. Precios (Días) | Promedio | DS | RI | Mínimo | Máximo | P1 | P25 | P50 | P75 | P99 |
|-----------------|-------------------|----------|--------|--------|--------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| 1. Computadoras | 626 | 213.67 | 218.84 | 74.13 | 79.45 | 1,449.00 | 89.11 | 125.66 | 149.00 | 199.79 | 1,399.00 |
| 2. Electrohogar | 626 | 587.04 | 160.17 | 290.49 | 309.00 | 1,399.00 | 350.25 | 419.00 | 599.00 | 709.49 | 849.00 |
| 3. Tecnología | 624 | 182.39 | 50.52 | 50.00 | 109.00 | 424.00 | 129.00 | 149.00 | 179.00 | 199.00 | 399.00 |
| 4. Televisores | 626 | 1,283.95 | 245.15 | 295.00 | 229.00 | 1,699.00 | 399.00 | 1,154.00 | 1,299.00 | 1,449.00 | 1,699.00 |
| Total | - | 567.07 | 480.57 | 658.75 | 79.45 | 1,699.00 | 99.00 | 169.00 | 399.00 | 827.75 | 1,599.00 |

4.3. Base de datos final

Es importante mencionar que algunos días no se realizó correctamente el proceso de raspado de datos de la web debido a algunos problemas exógenos al código utilizado (por ejemplo, una caída temporal del servidor, fallas en la página web de la tienda, entre otras). Debido a ello, se optó por completar los días sin información usando el último precio registrado; de esta manera, el número de observaciones diarias pasó de 626 a 973. El Cuadro 8 muestra los estadísticos descriptivos de la base final, los cuales son similares a los de la base de datos con días incompletos del Cuadro 7.

Cuadro 8. *Estadísticos descriptivos de la mediana de precios (días completos): Período 01/09/2017 - 20/04/2020*

| Grupo | N. Precios (Días) | Promedio | DS | RI | Mínimo | Máximo | P1 | P25 | P50 | P75 | P99 |
|-----------------|-------------------|----------|--------|--------|--------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| 1. Computadoras | 973 | 206.46 | 205.61 | 80.00 | 79.45 | 1,449.00 | 89.00 | 119.00 | 149.00 | 199.00 | 1,399.00 |
| 2. Electrohogar | 973 | 583.71 | 161.58 | 280.90 | 309.00 | 1,399.00 | 359.00 | 419.00 | 599.00 | 699.90 | 857.40 |
| 3. Tecnología | 973 | 180.69 | 49.34 | 50.00 | 109.00 | 424.00 | 129.00 | 149.00 | 169.90 | 199.00 | 399.00 |
| 4. Televisores | 973 | 1,288.89 | 243.28 | 290.00 | 229.00 | 1,699.00 | 399.00 | 1,159.00 | 1,299.00 | 1,449.00 | 1,663.00 |
| Total | - | 564.94 | 482.37 | 664.10 | 79.45 | 1,699.00 | 99.00 | 159.90 | 399.00 | 824.00 | 1,599.00 |

¹⁰El precio del grupo i el día t , $p_{i,t}$ es la mediana de los precios del grupo i el día t

5. METODOLOGÍA

En esta sección se presentan los estadísticos que serán utilizados para describir el grado de rigidez de los precios en línea: la frecuencia de ajuste de precios, la duración de precios, el tamaño del cambio de precios y la dirección o sentido del cambio de precios (positivo o negativo).

5.1. Frecuencia de ajuste de precios

La frecuencia de cambio de precios tiene el objetivo de medir el número de veces que los precios cambian o se ajustan. Para ello, se define la variable *Ajuste* como:

$$A_{i,t} \equiv Ajuste(p_{i,t}, p_{i,t-1}) = \begin{cases} 1, & \text{si } p_{i,t} \neq p_{i,t-1} \\ 0, & \text{si } p_{i,t} = p_{i,t-1}, \end{cases} \quad (1)$$

donde $p_{i,t}$ representa la mediana del precio de un grupo i el día t . Entonces, la frecuencia de cambio de precios de un grupo i se obtiene de:

$$f_i = \frac{1}{T_i} \sum_{t=1}^{T_i} A_{i,t}, \quad (2)$$

donde T_i es el total de períodos para los cuales existen precios. Así, para calcular el porcentaje de días que cambiaron los precios en un mes, $T_i = 30$ si el mes tiene 30 días y si existen precios para todos los días. Para analizar la frecuencia de cambio de precios de los cuatro grupos, se usa la siguiente fórmula:

$$f = \frac{\sum_{i \in G} \sum_{t=1}^T A_{i,t}}{\sum_{i \in G} T_i}, \quad (3)$$

donde G representa los 4 grupos analizados.

5.2. Duración de precios

A partir de la información de la frecuencia de cambio de precios es posible medir el tiempo durante el cual un precio permanece sin cambios. Siguiendo a Cavallo (2018), la duración del precio de un grupo i se calcula usando la siguiente fórmula:

$$D_i = \frac{-1}{\ln(1 - f_i)} \quad (4)$$

y reemplazando f_i por f para calcular la duración de precios de todos los grupos en conjunto.

5.3. Tamaño y dirección de los cambios de precios

Para calcular el monto o tamaño del cambio del precio del grupo i entre t y $t - 1$, $S_{i,t}$, se usa la siguiente fórmula:

$$S_{i,t} = \begin{cases} 0, & \text{si } p_{i,t} = p_{i,t-1} \\ X, & X = p_{i,t} - p_{i,t-1} \end{cases} \quad (5)$$

y para calcular el tamaño absoluto de dicho cambio, $AS_{i,t}$, se usa:

$$AS_{i,t} = \begin{cases} 0, & \text{si } p_{i,t} = p_{i,t-1} \\ X, & X = |p_{i,t} - p_{i,t-1}| \end{cases} \quad (6)$$

La dirección o sentido del cambio de precios, $d_{i,t}$, se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$d_{i,t} = \begin{cases} 0, & \text{si } p_{i,t} = p_{i,t-1} \\ +1, & \text{si } p_{i,t} > p_{i,t-1} \\ -1, & \text{si } p_{i,t} < p_{i,t-1}, \end{cases} \quad (7)$$

Para cada caso, se calcula el promedio y la mediana de cada una de estas variables, por grupo y para todos los grupos en simultáneo.

6. RESULTADOS USANDO PRECIOS DIARIOS

En esta sección se presentan y analizan los resultados sobre la frecuencia de cambio de precios, su duración, tamaño y sentido.

6.1. Frecuencia y duración de ajuste de precios

Los cuadros 9 y 10 muestran los promedios y medianas de las frecuencias de ajuste de precios, por años y por grupos, así como también la duración de los precios.

Rigidez de precios por diferentes periodos. Como se observa en el Cuadro 9, la frecuencia de cambio de precios oscila entre 41.49 % (mediana, año 2018) y 55.71 % (promedio, año 2017) de días por año, lo que implica una duración de precios entre 1.23 y 1.87 días. Para el período 2017-2020, la frecuencia mediana y promedio es 44.83 % y 44.16 %, respectivamente, lo que implica que los precios permanecen sin cambiar 1.68 o 1.72 días.

Cuadro 9. *Frecuencia y duración implícita diaria de cambios de precios por años.*

| Año | Mediana | | Promedio | |
|-------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Frecuencia (% d) | Duración (d) | Frecuencia (% d) | Duración (d) |
| 2017 | 54.08 | 1.29 | 55.71 | 1.23 |
| 2018 | 41.49 | 1.87 | 42.35 | 1.82 |
| 2019 | 45.16 | 1.67 | 44.19 | 1.72 |
| 2020 | 42.63 | 1.79 | 42.74 | 1.79 |
| 2017 - 2020 | 44.83 | 1.68 | 44.16 | 1.72 |

Nota: La duración se calcula usando la fórmula $duración = -1/\ln(1 - frecuencia)$.

Rigidez de precios por grupos y periodos. El Cuadro 10 muestra que la duración de precios entre grupos se ubicó entre 0.98 y 2.69 días. En el año 2017, Electrohogar registró la mayor frecuencia de cambio de precios y por ende menor duración en (63.98 % y 0.98 días), mientras que la menor frecuencia y mayor duración la registró el grupo Tecnología en el año 2019 (31.07 % y 2.69 días). Para el período completo, los precios del grupo Tecnología son los que registran una mayor rigidez: una frecuencia entre 36 % y 37 % de días por año y una duración de aproximadamente 2.2 días. En todos los casos, la duración de los precios fue de 1.5 días o más.

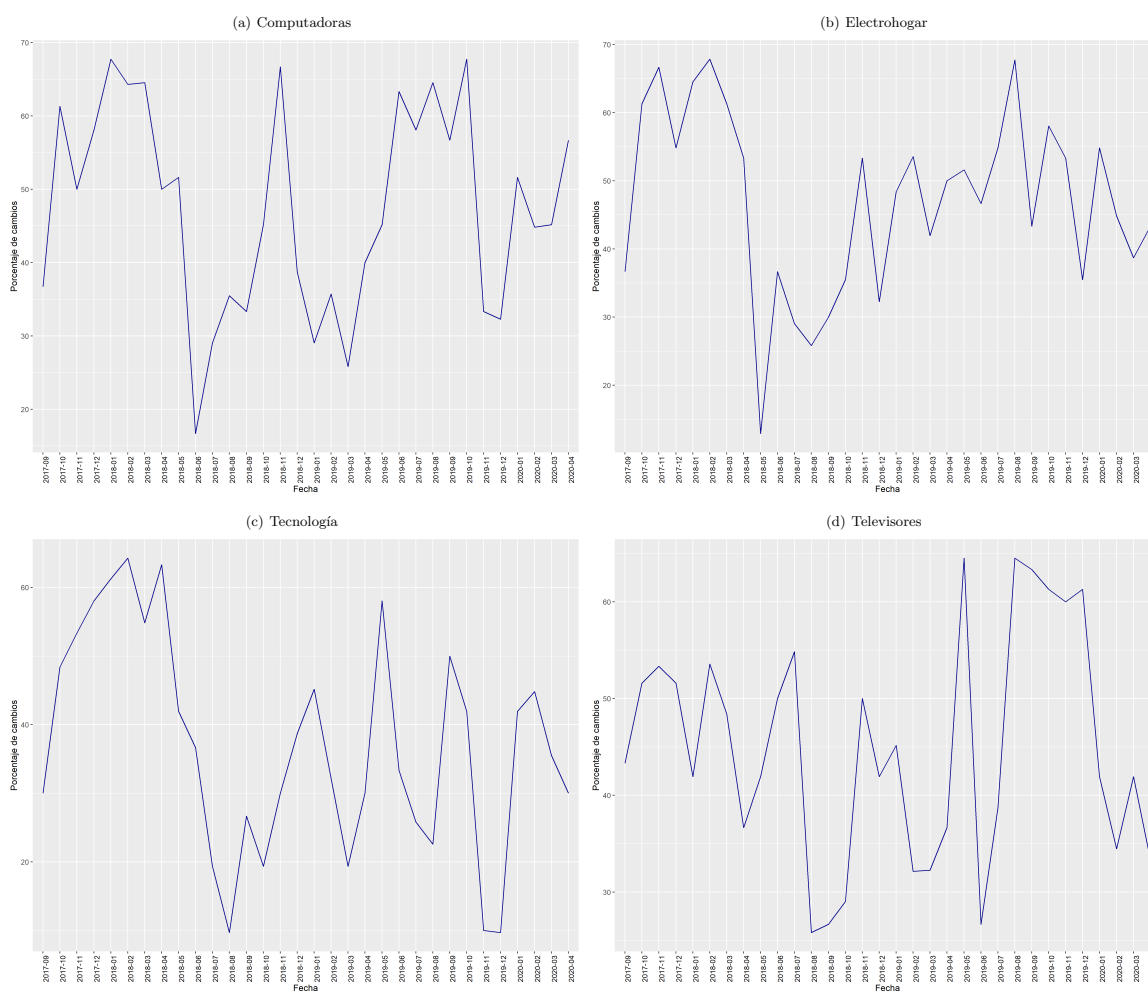
El Gráfico 2 muestra la evolución de la frecuencia de cambio de precios por grupo. Se observa que la frecuencia registró valores principalmente entre 20 % y 60 %. Sin embargo, no se observa ningún patrón claro de estacionalidad.

Cuadro 10. Frecuencia y duración implícita diaria de cambios de precios por grupos y años.

| Grupo | | 2017 | | 2018 | | 2019 | | 2020 | | 2017 - 2020 | |
|-----------------|----------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------------|------|
| | | F(% d) | D(d) | F(% d) | D(d) | F(% d) | D(d) | F(% d) | D(d) | F(% d) | D(d) |
| 1. Computadoras | Mediana | 58.06 | 1.15 | 47.58 | 1.55 | 42.58 | 1.80 | 48.38 | 1.51 | 47.58 | 1.55 |
| | Promedio | 56.45 | 1.20 | 46.93 | 1.58 | 45.97 | 1.62 | 49.57 | 1.46 | 47.47 | 1.55 |
| 2. Electrohogar | Mediana | 63.98 | 0.98 | 36.08 | 2.24 | 50.80 | 1.41 | 44.08 | 1.72 | 49.20 | 1.48 |
| | Promedio | 60.93 | 1.06 | 41.87 | 1.84 | 50.41 | 1.43 | 45.43 | 1.65 | 47.14 | 1.57 |
| 3. Tecnología | Mediana | 55.70 | 1.23 | 37.69 | 2.11 | 31.07 | 2.69 | 42.66 | 1.79 | 36.08 | 2.24 |
| | Promedio | 53.26 | 1.32 | 38.84 | 2.03 | 31.50 | 2.64 | 38.06 | 2.09 | 37.07 | 2.16 |
| 4. Televisores | Mediana | 52.47 | 1.34 | 41.94 | 1.84 | 52.58 | 1.34 | 38.21 | 2.08 | 42.63 | 1.79 |
| | Promedio | 52.18 | 1.36 | 41.73 | 1.85 | 48.88 | 1.49 | 37.92 | 2.09 | 44.97 | 1.67 |

Nota: F y D denotan frecuencia y duración mensual. La duración se calcula usando la fórmula $duración = -1/\ln(1 - frecuencia)$.

Gráfico 2. Evolución mensual de la frecuencia diaria (% d) de cambios de precios, 2017 - 2020.



6.2. Tamaño absoluto de ajuste de precios

Tamaño absoluto por diferentes periodos. El Cuadro 11 muestra la mediana y el promedio del tamaño absoluto de los cambios en precios por año para todos los grupos analizados. Por un lado, tomando como medida la mediana se observa que el tamaño absoluto para el año 2017 es 3.71 %, mientras que para el resto de los años el tamaño absoluto es 0 %. Por

otro lado, si se considera el promedio se tiene que el tamaño de cambio de precios en valor absoluto se ubicó entre S/ 0.77 y S/ 22.07; es decir, entre 0.15 % y 3.44 %. Para la muestra completa, según la mediana del tamaño absoluto de los cambios de precios fue cero, mientras que según el promedio fue S/ 8.45 o 1.49 %. Estos resultados indican que el tamaño de los cambios de precios es relativamente pequeño pues, en promedio, no excede de 1.5 %.

Cuadro 11. *Tamaño absoluto diario de cambios en precios por años.*

| Año | Mediana | | Promedio | |
|-------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | Tamaño | Tamaño | Tamaño | Tamaño |
| | Absoluto (S/.) | Absoluto (%) | Absoluto (S/.) | Absoluto (%) |
| 2017 | 17.50 | 3.71 | 22.07 | 3.44 |
| 2018 | 0.00 | 0.00 | 7.58 | 1.33 |
| 2019 | 0.00 | 0.00 | 9.18 | 1.65 |
| 2020 | 0.00 | 0.00 | 0.77 | 0.15 |
| 2017 - 2020 | 0.00 | 0.00 | 8.45 | 1.49 |

Nota: El tamaño absoluto está medido en soles. Los porcentajes son calculados en base a los precios medianos y promedios de cada periodo.

Tamaño absoluto por diferentes grupos y periodos. Como se observa en el Cuadro 12, a nivel de grupos la mediana del tamaño absoluto se ha matenido entre 0 % y 5.16 %, mientras que el promedio entre 0 % y 4.43 %. Para el caso de la mediana, el grupo Electrohogar registró en el año 2017 el tamaño absoluto más grande (5.16 % o S/ 29.10), mientras que en el caso del promedio el grupo Electrohogar registró el tamaño más grande en el año 2017 (4.93 % o S/ 27.88). Tomando en cuenta el período 2017-2020, se observa que el tamaño absoluto de los cambios de precios es esencialmente cero si se considera la mediana, mientras que en términos del promedio Computadoras registró el tamaño más grande (2.45 % o S/ 5.06 soles) y Tecnología fue el más bajo (1.13 % o S/ 2.05).

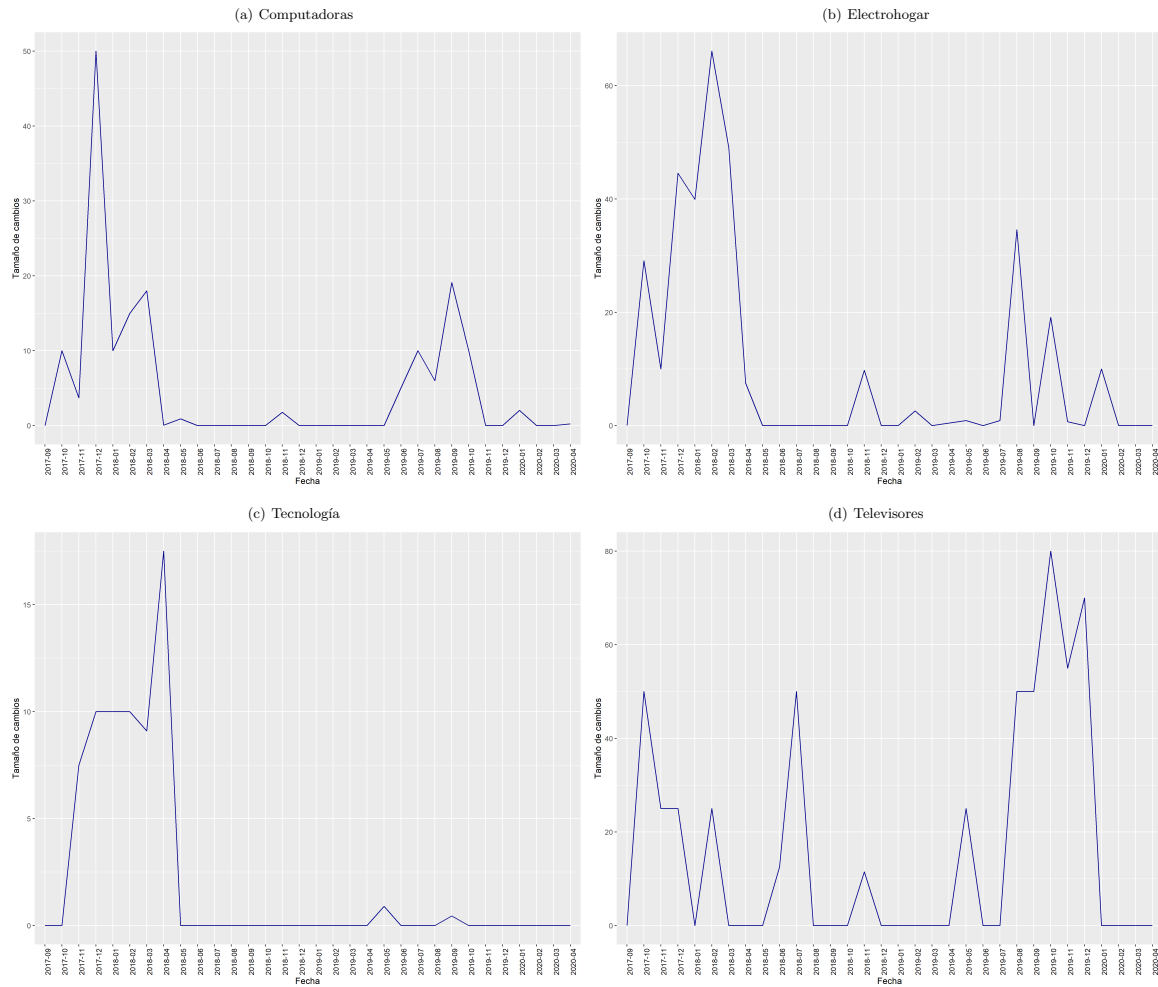
Cuadro 12. *Tamaño absoluto diario de cambios en precios por grupos y años.*

| Grupo | | 2017 | | 2018 | | 2019 | | 2020 | | 2017 - 2020 | |
|-----------------|----------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------------|------|
| | | T(S/.) | T(%) | T(S/.) | T(%) | T(S/.) | T(%) | T(S/.) | T(%) | T(S/.) | T(%) |
| 1. Computadoras | Mediana | 10.00 | 4.02 | 0.03 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.12 | 0.09 | 0.03 | 0.02 |
| | Promedio | 21.23 | 4.43 | 3.81 | 1.99 | 4.18 | 2.79 | 0.57 | 0.37 | 5.06 | 2.45 |
| 2. Electrohogar | Mediana | 29.10 | 5.16 | 0.00 | 0.00 | 0.57 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.22 | 0.04 |
| | Promedio | 27.88 | 4.93 | 14.37 | 3.07 | 4.93 | 0.76 | 2.50 | 0.34 | 10.16 | 1.74 |
| 3. Tecnología | Mediana | 7.50 | 3.97 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Promedio | 5.83 | 2.65 | 3.88 | 2.13 | 0.11 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 2.05 | 1.13 |
| 4. Televisores | Mediana | 25.00 | 1.89 | 0.00 | 0.00 | 12.50 | 0.96 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Promedio | 33.33 | 2.57 | 8.25 | 0.57 | 27.50 | 2.19 | 0.00 | 0.00 | 16.53 | 1.28 |

Nota: El tamaño absoluto está medido en soles. Los porcentajes son calculados en base a los precios medianos y promedios de cada periodo.

El gráfico 3 muestra la evolución temporal del tamaño de cambio de precios en soles durante el periodo de estudio. Se puede observar que Tecnología registra los menores tamaños (menos de S/ 18), mientras que Televisores es el grupo que registra en promedio los mayores tamaños. Además, Tecnología es el grupo con más meses en los que el tamaño es cero.

Gráfico 3. Evolución mensual del tamaño de cambio de precios diario(S/.), 2016 - 2020.



7. RESULTADOS USANDO PRECIOS SEMANALES

La literatura muestra que la frecuencia de cambio de precios puede verse afectada por la presencia de precios temporales u ofertas. Desafortunadamente, en la base de datos disponible no es posible identificar completamente dichos precios. Con el objetivo de evitar dicha sobreestimación, se repite el análisis de la sección 6 usando datos semanales, los cuales se obtienen usando la mediana de los precios diarios de cada semana. El supuesto es que las ofertas de la tienda tienen una duración de una semana o menos, por lo que el uso de datos semanales ayuda a eliminar cambios de precios intra-semanales.

El Cuadro 13 muestra los estadísticos descriptivos de la base de datos semanal que cuenta con 140 observaciones. A nivel de la tienda, la mediana de los precios es menor que el promedio (S/ 399 y S/ 564, respectivamente), lo cual indica un sesgo positivo en la distribución de los precios semanales (el precio máximo es S/ 1,649 y el percentil 99 es S/ 1,599), aunque menor al de la distribución de los precios diarios. la dispersión de precios medida a través del rango intercuartil es S/ 660, los cuales se ubican principalmente entre S/ 159 (percentil 25 o primer cuartil) y S/ 820 (percentil 75 o tercer cuartil). Los grupos Televisores y Electrohogar son los que registran mayor dispersión (rango intercuartil de S/ 241 y S/ 206, respectivamente).

Cuadro 13. *Estadísticos descriptivos de la mediana de precios: Periodo 01/09/2017 - 20/04/2020.*

| Grupo | N. Precios (Sem.) | Promedio | DS | RI | Mínimo | Máximo | P1 | P25 | P50 | P75 | P99 |
|-----------------|-------------------|----------|--------|--------|--------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| 1. Computadoras | 140 | 206.92 | 205.99 | 79.32 | 89.00 | 1,399.00 | 89.00 | 119.68 | 149.00 | 199.00 | 1,301.50 |
| 2. Electrohogar | 140 | 578.94 | 149.80 | 280.90 | 359.00 | 824.00 | 372.90 | 419.00 | 599.00 | 699.90 | 824.00 |
| 3. Tecnología | 140 | 181.02 | 50.16 | 50.00 | 109.00 | 399.00 | 129.00 | 149.00 | 179.00 | 199.00 | 375.92 |
| 4. Televisores | 140 | 1,290.05 | 241.18 | 250.00 | 399.00 | 1,649.00 | 408.75 | 1,199.00 | 1,299.00 | 1,449.00 | 1,599.00 |
| Total | - | 564.23 | 481.63 | 660.91 | 89.00 | 1,649.00 | 99.00 | 159.34 | 399.00 | 820.25 | 1,599.00 |

Con esta nueva base, en esta sección se documentan los resultados empíricos del estudio de la frecuencia y el tamaño absoluto del cambio de precios regulares.

7.1. Frecuencia y duración de ajuste de precios

Los cuadros 14 y 15 muestran las medianas y promedios de las frecuencias de cambio de precios semanales, por años y grupos, y la duración de los precios.

Rigidez de precios por diferentes periodos. Como se aprecia en el Cuadro 14 la frecuencia de cambio de precios se ubicó entre 64.70 % (mediana, año 2020) y 83.33 % (mediana, año 2017), lo que implicó una duración de precios entre 0.96 semanas (6.72 días) y 0.56 semanas (3.92 días), respectivamente. Para el período 2017-2020, las frecuencias mediana y promedio fueron 71 % y 67 %, lo que implicó una duración de precios entre 0.8 semanas (5.6 días) y 0.9 semanas (6.3 días). Estos resultados indican que la duración de precios es mayor a la obtenida con precios diarios (duración de 1.68 días con la mediana y duración de 1.72 días con el promedio).

Cuadro 14. *Frecuencia y duración implícita semanal de cambio de precios por años.*

| Año | Mediana | | Promedio | |
|-------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Frecuencia (% s) | Duración (s) | Frecuencia (% s) | Duración (s) |
| 2017 | 83.33 | 0.56 | 81.94 | 0.58 |
| 2018 | 66.03 | 0.93 | 67.45 | 0.89 |
| 2019 | 67.31 | 0.89 | 69.23 | 0.85 |
| 2020 | 64.70 | 0.96 | 66.17 | 0.93 |
| 2017 - 2020 | 71.20 | 0.80 | 66.97 | 0.90 |

Nota: La duración implícita fue hallada en base a la literatura, usando $duración = -1/\ln(1 - frecuencia)$.

Rigidez de precios por diferentes grupos y periodos. El Cuadro 15 muestra que la duración de precios por grupo registró valores entre 0.56 y 1.1 semanas. En el año 2017, Computadoras, Tecnología y Televisores registraron las mayores frecuencias de cambios de precios semanales en un año y la menor duración (83.33 % y 0.56 semanas o 3.92 días), mientras que la menor frecuencia y mayor duración la registraron Computadoras y Televisores en el año 2020 (58.82 % y 1.13 semanas o 7.91 días). Para el período completo, Televisores registró la menor frecuencia y mayor duración (68.58 % y 0.86 semanas o 6.02 días).

Estos resultados discrepan con los anteriores hallados en el Cuadro 10, indicando que la duración más larga es 7.91 días (a diferencia de 2.69 días) y la duración más corta es 3.92 días (contrario a 0.98 días). De esta forma, tomando en cuenta los resultados de esta sección, se puede determinar que la presencia de los precios de ofertas tienen un gran impacto en la frecuencia de cambio de precios de esta base de datos; tal y como estaba demostrado en la literatura.

Cuadro 15. *Frecuencia y duración implícita semanal de cambio de precios por grupos y años.*

| Grupo | 2017 | | 2018 | | 2019 | | 2020 | | 2017 - 2020 | |
|-----------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------------|------|
| | F(% s) | D(s) | F(% s) | D(s) | F(% s) | D(s) | F(% s) | D(s) | F(% s) | D(s) |
| 1. Computadoras | 83.33 | 0.56 | 75.47 | 0.71 | 65.38 | 0.94 | 58.82 | 1.13 | 70.43 | 0.82 |
| 2. Electrohogar | 77.78 | 0.67 | 62.26 | 1.03 | 82.69 | 0.57 | 70.59 | 0.82 | 74.19 | 0.74 |
| 3. Tecnología | 83.33 | 0.56 | 64.15 | 0.98 | 59.62 | 1.10 | 76.47 | 0.69 | 70.31 | 0.82 |
| 4. Televisores | 83.33 | 0.56 | 67.92 | 0.88 | 69.23 | 0.85 | 58.82 | 1.13 | 68.58 | 0.86 |

Nota: F y D denotan frecuencia y duración anual. La duración implícita fue hallada en base a la literatura, usando $duración = -1/\ln(1 - frecuencia)$.

7.2. Tamaño absoluto de ajuste de precios

Tamaño absoluto por diferentes periodos. El Cuadro 16 muestra la mediana y el promedio del tamaño absoluto de los cambios de precios por año para precios semanales. El tamaño absoluto medido a través de la mediana ha registrado valores entre 2.28 % y 7.25 %, lo que implica cambios en soles entre 9.10 y 33.64. En términos del promedio, el rango de variación del tamaño absoluto fue entre 3.01 % y 7.39 %. Para la muestra completa 2017-2020, el tamaño absoluto registrado fue 5.5 % en términos de la mediana y 4.81 % en términos del promedio (S/ 22.5 y S/ 27.1, respectivamente). En comparación a los resultados obtenidos con datos diarios, se observa que con datos semanales el tamaño absoluto de cambio de precios es mayor.

Cuadro 16. *Tamaño absoluto semanal de cambio de precios por años.*

| Año | Mediana | | Promedio | |
|-------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | Tamaño | Tamaño | Tamaño | Tamaño |
| | Absoluto (S/.) | Absoluto (%) | Absoluto (S/.) | Absoluto (%) |
| 2017 | 33.64 | 7.25 | 46.82 | 7.39 |
| 2018 | 9.10 | 2.28 | 17.27 | 3.01 |
| 2019 | 17.50 | 4.18 | 22.32 | 4.01 |
| 2020 | 20.00 | 5.73 | 21.88 | 4.49 |
| 2017 - 2020 | 22.50 | 5.50 | 27.07 | 4.81 |

Nota: El tamaño absoluto está medido en soles. Los porcentajes son calculados en base a los precios medianos y promedios de cada periodo.

Tamaño absoluto por diferentes grupos y periodos. Como se observa en el Cuadro 17, a nivel de grupos la mediana del tamaño absoluto se ubicó entre 0.23 % y 14.64 % (S/ 0.9 y S/ 35, respectivamente). En todos los años, los cambios más grandes en soles fueron registrados por Televisores, mientras que los más grandes como porcentaje fueron registrados por Computadoras. Nuevamente, en comparación a los resultados obtenidos con datos diarios, el tamaño absoluto de precios semanales es mayor.

Cuadro 17. *Tamaño absoluto semanal de cambio de precios por grupos y años.*

| Grupo | | 2017 | | 2018 | | 2019 | | 2020 | | 2016 - 2020 | |
|-----------------|----------|--------|-------|--------|------|--------|------|--------|------|-------------|------|
| | | T(S/.) | T(%) | T(S/.) | T(%) | T(S/.) | T(%) | T(S/.) | T(%) | T(S/.) | T(%) |
| 1. Computadoras | Mediana | 35.00 | 14.64 | 9.10 | 6.11 | 10.00 | 7.75 | 10.00 | 7.75 | 10.00 | 7.22 |
| | Promedio | 35.00 | 7.13 | 9.10 | 4.83 | 10.00 | 6.80 | 10.00 | 6.76 | 16.03 | 6.58 |
| 2. Electrohogar | Mediana | 32.27 | 6.07 | 0.90 | 0.23 | 25.00 | 3.27 | 30.00 | 4.01 | 27.50 | 4.47 |
| | Promedio | 32.27 | 6.08 | 0.90 | 0.19 | 25.00 | 3.82 | 30.00 | 4.09 | 22.04 | 3.69 |
| 3. Tecnología | Mediana | 20.00 | 10.31 | 9.10 | 5.08 | 4.30 | 2.89 | 10.00 | 5.03 | 9.55 | 5.12 |
| | Promedio | 20.00 | 9.06 | 9.10 | 5.03 | 4.30 | 2.72 | 10.00 | 4.79 | 10.85 | 5.65 |
| 4. Televisores | Mediana | 100.00 | 7.63 | 50.00 | 3.39 | 50.00 | 3.85 | 37.50 | 3.75 | 50.00 | 3.83 |
| | Promedio | 100.00 | 7.76 | 50.00 | 3.44 | 50.00 | 3.96 | 37.50 | 4.36 | 59.37 | 4.88 |

Nota: El tamaño absoluto está medido en soles. Los porcentajes son calculados en base a los precios medianos y promedios de cada periodo.

Como se mencionó, las diferencias entre los resultados de esta sección y la anterior señalan que la presencia de precios temporales ocasionan un tamaño de cambio de precios más pequeño. Es decir, a pesar de que en ambos análisis el tamaño es pequeño, cuando se analizan los precios publicados (que incluyen a los precios temporales) dicho tamaño lo es aún más.

8. EVIDENCIA EMPÍRICA INTERNACIONAL SOBRE RIGIDEZ DE PRECIOS

Los resultados para la frecuencia y el tamaño absoluto de ajuste de precios obtenidos en las secciones 6 y 7 son comparados en los cuadros 18 y 19 con diferentes investigaciones internacionales. En el cuadro 18 la comparación se hace en base a precios de tiendas físicas y en el cuadro 19 la comparación se realiza con estudios que usan precios de tiendas en línea.

Evidencia empírica de precios de tiendas físicas. La base de datos de la tienda por departamentos de Perú muestra una frecuencia mayor de ajuste de precios que la de otras economías. En el Cuadro 18 se muestra la frecuencia, la duración y el tamaño de ajuste de precios para Chile, México y EEUU estimados en investigaciones recientes. Los precios considerados son precios publicados y precios regulares.

En primer lugar, en términos de precios publicados, se observa que la duración de un precio en EEUU varía entre 3.7 y 4.6 meses, mientras que la duración en Chile es 2.5 meses y en México es entre 2.00 y 3.10 meses. Esto significa que la duración de precios publicados de Perú es mucho más alta que la de los países mencionados (1.68 días), añadiendo también que la frecuencia es mayor (44.83%). En segundo lugar, tomando en cuenta los precios regulares (datos no disponibles para Chile ni México), se observa que la duración de Perú es la más baja del rango de duración de EEUU: Los precios regulares en Perú tienen una duración de 5.60 días, mientras que la duración de los precios regulares de EEUU varían entre 5.5 y 14.5 meses.

Adicionalmente, se compara el tamaño de cambio de precios de Perú con los calculados para EEUU. Los resultados muestran que el rango de valores del tamaño absoluto en Perú es menor que el de Estados Unidos: entre 0% y 5.50% para Perú y entre 8.5% y 29.50% para Estados Unidos.

Cuadro 18. *Evidencia empírica internacional sobre frecuencia de cambio de precios físicos.*

| Año | Autores | País | Periodo | Frecuencia (% d,s,m) | | Duración (d,s,m) | | Tamaño (%) |
|------|-------------------------------------|--------|-------------|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| | | | | Precios publicados | Precios regulares | Precios publicados | Precios regulares | |
| 2004 | Bils, M. & Klenow, P. J. | EEUU | 1995 - 1997 | 20.90 m | 16.70 m | 4.30 m | 5.50 m | |
| 2007 | Medina, J., et. al. | Chile | 1999 - 2005 | 33.30 m | | 2.50 m | | |
| 2008 | Nakamura, E. & Steinsson, J. | EEUU | 1988 - 2005 | 19.40 - 20.30 m | 9.00 - 12.00 m | 4.40 - 4.60 m | 8.00 - 11.00 m | 8.50 - 29.50 |
| 2008 | Klenow, P. J. & Kryvtsov, O. | EEUU | 1998 - 2004 | 27.00 m | 14.00 m | 3.70 m | 7.20 m | 9.70 - 11.50 |
| 2009 | Gagnon, E. | México | 1994 - 2002 | 27.30 - 39.20 m | | 2.00 - 3.10* m | | |
| 2012 | Kehoe, P. & Midrigan, V. | EEUU | 1988 - 2005 | 22.00 m | 6.90 m | 4.50 m | 14.50 m | 11.00 |
| 2020 | Coronado, H.; Lahura, E. & Vega, M. | Perú | 2017 - 2020 | 44.83 d | 71.20 s (16.35 d) | 1.68 d | 0.80 s (5.60 d) | 0.00 - 5.5 |

Nota: Los resultados son recalculados para mostrarse en frecuencia mensual.

Evidencia empírica de precios de tiendas en línea. El Cuadro 19 lista los resultados de diversas investigaciones que estiman la frecuencia de cambios de precios, la duración y el tamaño absoluto, y se comparan con los resultados de este estudio.¹¹

Una primera forma de comparar los resultados es considerando los precios publicados. En este caso, se han registrado frecuencias altas en investigaciones anteriores, como el caso de Lunnemann y Wintr (2011) y Gorodnichenko y Talavera (2017) con frecuencias de 2.97% diaria y 27.9% semanal, implicando duraciones de 33.20 días y 3.46 semanas respectivamente. No obstante, la frecuencia diaria de ajuste hallada para Perú es la más alta, tiene un valor de 44.83% e implica una duración de 1.68 días. Además, se puede observar que la duración de precios de Perú (1.68 días) supera en gran proporción a la mediana de la duración de los estudios considerados (84.53 días).

El Cuadro 19 también incluye la información de precios regulares para algunos estudios. Se observa que si solo se consideran estos precios, la frecuencia de cambios de precios disminuye en máximo 4%, lo contrario que sucede en Perú, ya que la frecuencia disminuye en aproximadamente 18%. Además, si se compara la dinámica de los precios regulares con los precios publicados en Perú, se puede apreciar que la duración aumenta de 1.68 a 5.60 días. Respecto al tamaño absoluto de los cambios de precios, se observa que la literatura reporta valores mayores a los registrados en Perú (entre 0.00% y 5.50%). Los tamaños registrados por Lunnemann y Wintr (2011), son los segundos cambios más pequeños.

Cuadro 19. *Evidencia empírica internacional sobre frecuencia de cambio de precios en línea.*

| Año | Autores | País | Producto | Periodo | Frecuencia (% por d,s,m) | | Duración (d,s,m) | | Tamaño (%) |
|------|---|--------|------------------|-------------|--------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------|
| | | | | | Precios publicados | Precios regulares | Precios publicados | Precios regulares | |
| 2000 | Brynjolfsson, E. & Smith, M. D. | EEUU | Libros Discos | 1998 - 1999 | 8.48 s* | | 11.29 s* | | |
| | | | | 1998 - 1999 | 14.49 s* | | 6.39 s* | | |
| 2005 | Chakrabarti, R. & Scholnick, B. | EEUU | Libros | 2000 - 2001 | 4.00 s | | 24.50 s* | | |
| 2005 | Bergen, M. & Kauffman, R. J. Lee, D. | EEUU | Libros | 2003 - 2004 | 1.12 d* | | 90.00 d | | |
| 2011 | Lunnemann, P. & Wintr, L. | Varios | Varios | 2004 - 2005 | 2.97 d* | | 33.20 d | | 2.9 |
| 2017 | Cavallo, A. | Varios | Varios | 2014 - 2016 | 7.4 s | | 13 s* | | 23.78 |
| 2017 | Gorodnichenko, Y. & Talavera, O. | Varios | Varios | 2008 - 2013 | 27.9 s | | 3.46 s* | | 2.35 |
| 2018 | Cavallo, A. | Varios | Varios | 2007 - 2010 | 25.3 m* | 22.5 m* | 3.43 m | 3.92 m | 11.12 |
| 2018 | Gorodnichenko, Y. & Talavera, O. | Varios | Varios | 2010 - 2012 | 17.8 s | 14.4 s | 5.15 s | 6.45 s | 9.7 |
| 2005 | Coronado, H.; Lahura, E. & Vega, M. | Perú | Varios | 2017 - 2020 | 44.83 d | 71.20 s (16.35 d) | 1.68 d | 0.80 s (5.60 d) | 0.00 - 5.50 |

Nota: *Los valores son aproximaciones calculadas, están basadas en los datos de cada investigación. Las letras d,s y m denotan día, semana y mes, respectivamente.

En resumen, los resultados muestran que la frecuencia de ajuste de precios de Perú es la más alta de los valores proporcionados por la literatura; es decir, la rigidez de precios en Perú es baja a comparación de otros países. De la misma forma, si se consideran solo los precios regulares, la frecuencia reportada en esta investigación también es la más alta en la literatura implicada. Por el contrario, analizando el tamaño de cambio de precios, Perú tiene el ajuste de precios más pequeño.

¹¹Para aquellas investigaciones que analizan diversos grupos de países, se calculó la mediana de sus resultados. De esta forma, el gráfico presenta un solo resultado para cada investigación.

9. RESULTADOS ADICIONALES

Una variable adicional a estudiar es la dirección o sentido de los cambios de precios, esto permitirá determinar si los cambios tienen alguna tendencia hacia los valores positivos, negativos o simplemente son indiferentes a ello. Para esto, se analizará el tamaño y la dirección del cambio de los precios, como se definió en la sección 5. Se analizarán estadísticos como la mediana y el promedio, y se realizará una prueba estadística de simetría.

9.1. Precios diarios

Dirección del ajuste de precios por diferentes periodos. La dirección o sentido del cambio de precios se muestra negativo en algunos años y positivo para otros. Tanto para la mediana como para el promedio, la dirección de cambios para un determinado año es el mismo. Se puede observar en el Cuadro 20 que la dirección en 1 año es negativo y en los restantes es positivo.

Cuadro 20. *Dirección de cambios de precios diarios por años.*

| Año | Sentido | |
|-------------|---------|----------|
| | Mediana | Promedio |
| 2017 | 0.00 | 0.02 |
| 2018 | -0.03 | -0.02 |
| 2019 | 0.00 | 0.01 |
| 2020 | 0.00 | -0.01 |
| 2016 - 2020 | 0.00 | 0.00 |

Nota: La dirección o sentido está medido en tres: 0 si no hubo cambios, valor (+) si el cambio es positivo y valor (-) si el cambio fue negativo.

Dirección del ajuste de precios por diferentes grupos y periodos. El Cuadro 21 resume la dirección o sentido de los cambios de precios por grupos durante los años analizados. Estos resultados indican que la dirección de los cambios de precios puede variar por grupo y por año. Analizando todos los años individualmente, los cambios negativos predominaron en el grupo Electrohogar, mientras que los cambios positivos fueron más frecuentes en el grupo Tecnología.

Cuadro 21. *Dirección de cambios de precios diarios por grupos y años.*

| Grupo | | Sentido | | | | |
|-----------------|----------|---------|-------|-------|-------|-------------|
| | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2017 - 2020 |
| 1. Computadoras | Mediana | 0.06 | -0.05 | 0.00 | 0.02 | 0.00 |
| | Promedio | 0.11 | -0.03 | -0.01 | 0.02 | 0.00 |
| 2. Electrohogar | Mediana | -0.03 | 0.00 | -0.02 | -0.05 | 0.00 |
| | Promedio | -0.04 | 0.02 | 0.01 | -0.04 | 0.00 |
| 3. Tecnología | Mediana | 0.00 | -0.03 | 0.03 | 0.00 | 0.00 |
| | Promedio | 0.03 | -0.03 | 0.04 | 0.02 | 0.01 |
| 4. Televisores | Mediana | 0.00 | -0.03 | 0.00 | -0.02 | -0.02 |
| | Promedio | 0.00 | -0.02 | 0.01 | -0.02 | -0.01 |

Nota: La dirección o sentido toma tres posibles valores: 0 si no hubo cambios, valor (+) si el cambio es positivo y valor (-) si el cambio fue negativo.

Análisis de simetría. Para dar mayor precisión a los resultados de la dirección o sentido de los cambios de precios, se aplicó una prueba de simetría de Miao, Gel y Gastwirth (2006). En esta prueba estadística, se reemplaza de la medida tradicional de simetría la media y

la desviación estándar por la mediana y la desviación estándar de la mediana con el fin de mejorar la robustez de la prueba.¹²

La prueba de simetría permite determinar si la distribución de las variables tamaño y dirección (sentido) del cambio de precios son simétricas alrededor de cero o no y, en el caso de que fueran asimétricas, la prueba indicará la dirección del sesgo. En particular, se aplican tres pruebas. La primera prueba analiza si la distribución es simétrica:

$$\begin{aligned} H_0 &: \text{La distribución es simétrica} \\ H_1 &: \text{La distribución es asimétrica} \end{aligned} \tag{8}$$

La segunda prueba permite evaluar si la distribución presenta un sesgo hacia la izquierda; es decir, si los valores tienden a ser mayormente negativos:

$$\begin{aligned} H_0 &: \text{La distribución no tiene sesgo negativo} \\ H_1 &: \text{La distribución tiene sesgo negativo} \end{aligned} \tag{9}$$

Finalmente, la tercera prueba determinará si la distribución presenta un sesgo hacia la derecha (valores positivos):

$$\begin{aligned} H_0 &: \text{La distribución no tiene sesgo positivo} \\ H_1 &: \text{La distribución tiene sesgo positivo} \end{aligned} \tag{10}$$

Los resultados de los test realizados en las variables tamaño y dirección se muestran en el Cuadro 22. Para todos los grupos, la prueba señala que las distribuciones del tamaño y del sentido o dirección son simétricas.

Cuadro 22. *Análisis de simetría del tamaño y dirección de cambios de precios de frecuencia diaria.*

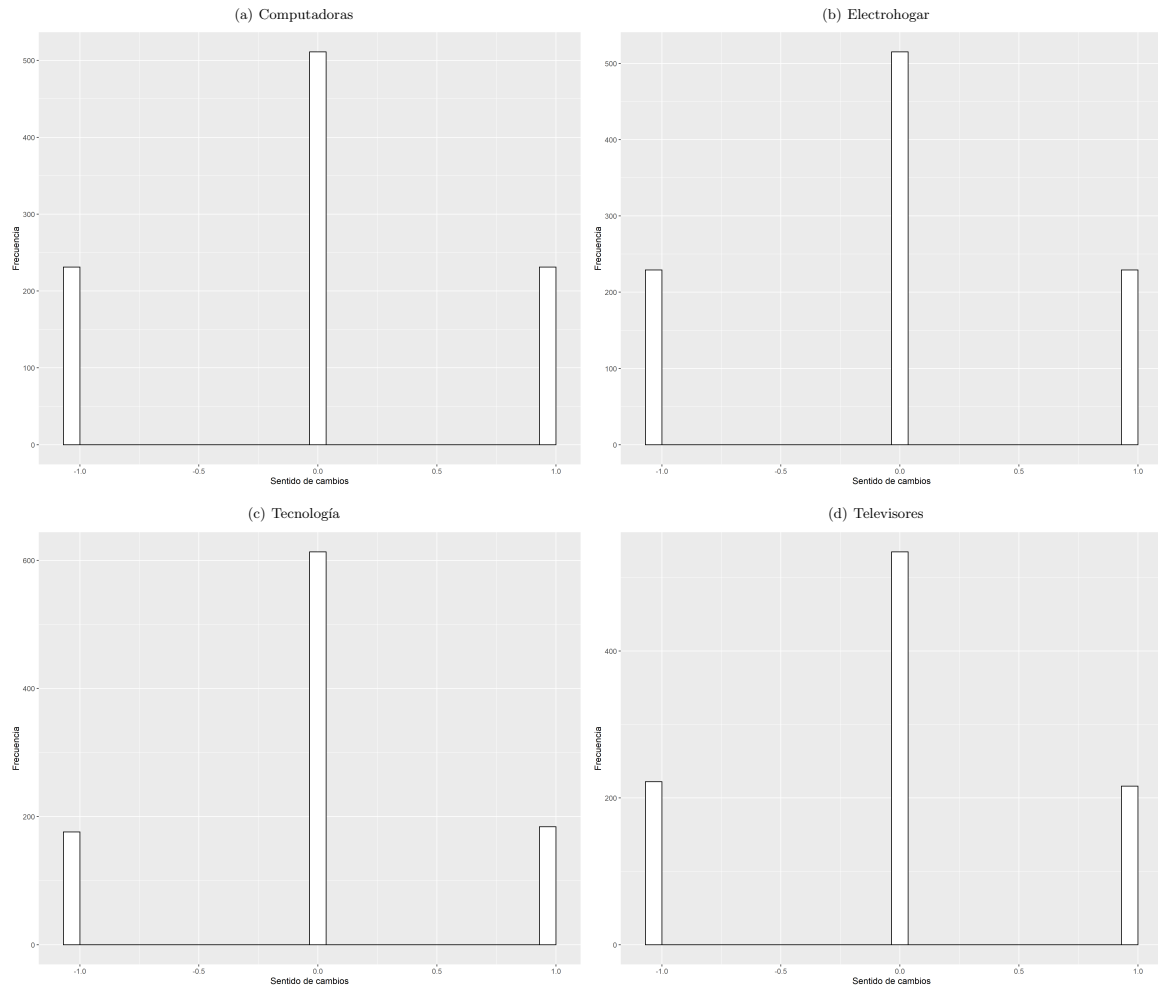
| | Computadoras | | Electrohogar | | Tecnología | | Televisores | |
|----------|--------------|-----------|--------------|-----------|------------|-----------|-------------|---------|
| | Tamaño | Dirección | Tamaño | Dirección | Tamaño | Dirección | Dirección | Sentido |
| Prueba 1 | 0.97 | 1.00 | 0.91 | 1.00 | 0.62 | 0.46 | 0.71 | 0.65 |
| Prueba 2 | 0.52 | 0.50 | 0.55 | 0.50 | 0.69 | 0.77 | 0.35 | 0.33 |
| Prueba 3 | 0.49 | 0.50 | 0.45 | 0.50 | 0.31 | 0.23 | 0.65 | 0.67 |
| N. Obs. | 973 | 973 | 973 | 973 | 973 | 973 | 973 | 973 |

Nota: Los valores son p-values de las pruebas. La prueba 1 tiene como hipótesis alterna que la distribución es asimétrica. La prueba 2 tiene como hipótesis alterna que la distribución es asimétrica hacia la izquierda (sesgo negativo). La prueba 3 tiene como hipótesis alterna que la distribución es asimétrica hacia la derecha (sesgo positivo).

Estos resultados indican que el tamaño de los cambios de precios en los grupos analizados, son generalmente indiferentes al sentido. Una forma rápida, pero no robusta, de analizar la distribución de una variable, es observando su respectivo histograma. El Gráfico 4 muestra la distribución del sentido o dirección de los cambios de precios por cada grupo, mientras que el Gráfico 5 muestra la distribución del tamaño de los cambios de precios. Se puede observar en ambos paneles de gráficos que la distribución de cada variable por grupo se muestra conforme con los resultados hallados en las pruebas de simetría.

¹²Para más información de la prueba ver Miao, Gel y Gastwirth (2006).

Gráfico 4. *Dirección de cambios de precios diarios, 2017 - 2020.*



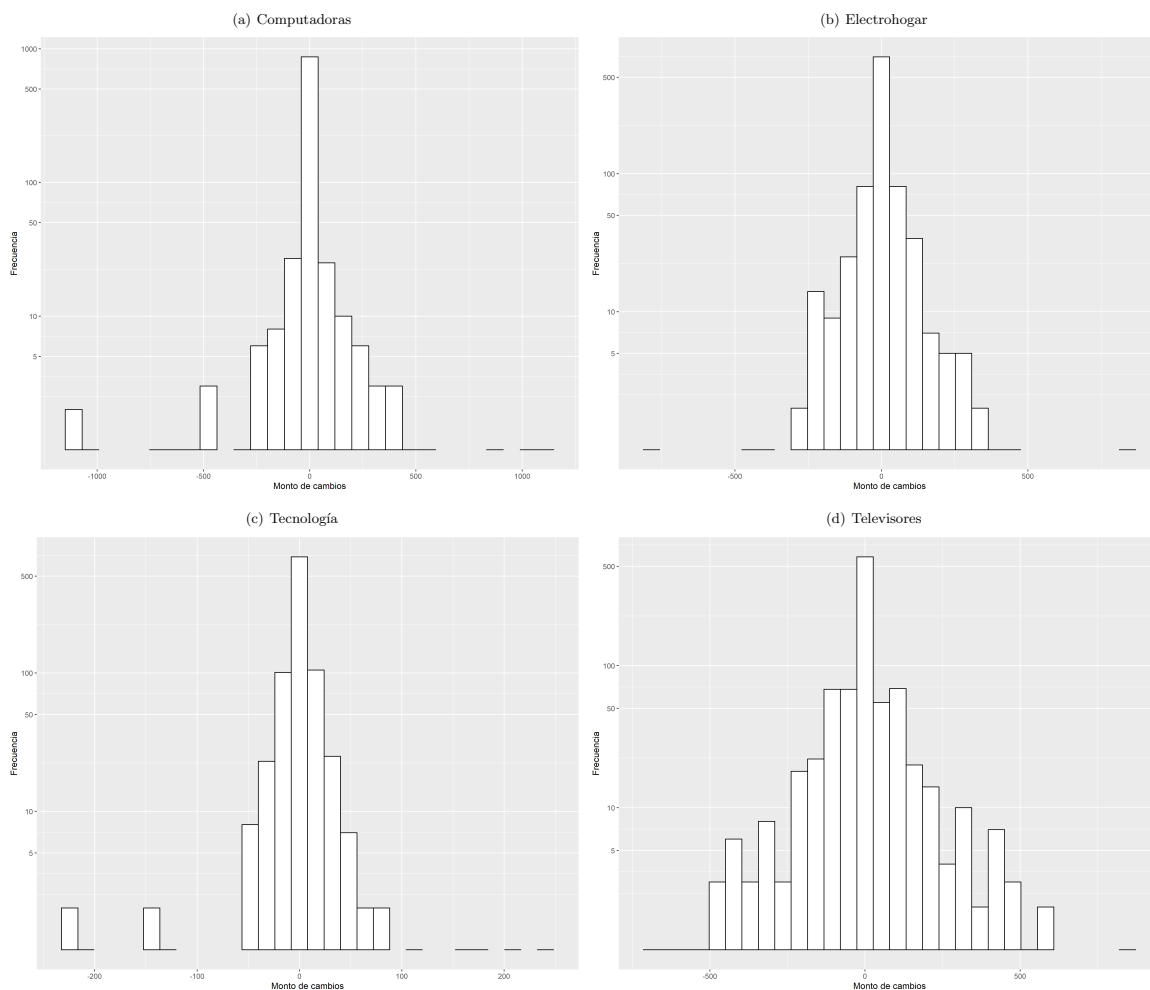
9.2. Precios semanales

Los mismos procedimientos realizados para los precios diarios se aplicaron a los precios semanales. Los cuadros 23 y 24 describen los principales resultados de la dirección de cambios de precios en términos de la mediana y el promedio. El Cuadro 25 resume los resultados de las tres pruebas de simetría para el tamaño y la dirección de los cambios.

Dirección de cambios de precios por diferentes periodos. El cuadro 23 indica la mediana y el promedio de la dirección de los cambios por cada año de forma individual. Se puede apreciar que tomando la mediana predominaron los cambios negativos, y tomando el promedio la proporción de cambios negativos y positivos es igual. Se observa en el cuadro 23 que los cambios en tres años son negativos y en uno es positivo, si se toma la mediana; mientras que con el promedio dos años son negativos y dos positivos.

En contraste con la dirección de cambios de los precios diarios para los cuatro años de estudio, la dirección mostrada para los precios semanales tiene una tendencia negativa si se toma en cuenta la mediana. Sin embargo, para los precios diarios y tomando también la mediana, la dirección o sentido de los cambios en dicho periodo es positivo.

Gráfico 5. *Tamaño absoluto de cambios de precios diarios, 2017 - 2020.*



Cuadro 23. *Dirección de cambios de precios diarios por años.*

| Año | Sentido | |
|-------------|---------|----------|
| | Mediana | Promedio |
| 2017 | -0.06 | -0.07 |
| 2018 | -0.04 | -0.03 |
| 2019 | -0.01 | 0.02 |
| 2020 | 0.03 | 0.01 |
| 2017 - 2020 | -0.01 | -0.02 |

Nota: La dirección o sentido está medido en tres: 0 si no hubo cambios, valor (+) si el cambio es positivo y valor (-) si el cambio fue negativo.

Dirección de ajuste de precios por diferentes grupos y periodos. Como hemos visto en el caso de precios diarios, el sentido de cambios puede variar dependiendo del grupo. De esta forma, el cuadro 24 resume los resultados del sentido a nivel de grupos agregados. Si se analiza cada año de forma individual, el grupo que tuvo más cambios negativos fue Computadoras, y el grupo que mostró una mayor cantidad de cambios positivos fue Tecnología.

Cuadro 24. Dirección de cambios de precios diarios por grupos y años.

| Grupo | | Sentido | | | | |
|-----------------|----------|---------|-------|-------|-------|-------------|
| | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2016 - 2020 |
| 1. Computadoras | Mediana | 0.06 | -0.11 | -0.08 | -0.12 | -0.09 |
| | Promedio | 0.06 | -0.11 | -0.08 | -0.12 | -0.06 |
| 2. Electrohogar | Mediana | -0.22 | 0.06 | -0.02 | 0.12 | 0.02 |
| | Promedio | -0.22 | 0.06 | -0.02 | 0.12 | 0.00 |
| 3. Tecnología | Mediana | -0.06 | -0.08 | 0.17 | 0.06 | 0.02 |
| | Promedio | -0.06 | -0.08 | 0.17 | 0.06 | 0.05 |
| 4. Televisores | Mediana | -0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Promedio | -0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.02 |

Nota: El sentido está medido en tres: 0 si no hubo cambios, valor (+) si el cambio es positivo y valor (-) si el cambio fue negativo.

Análisis de simetría. Del mismo modo, dentro del estudio de precios regulares, se realizan las tres pruebas de simetría del tamaño y la dirección de los cambios de precios a fin de determinar la distribución de dichos valores. Los resultados de estas pruebas se sintetizan en el Cuadro 25. De manera similar al caso de precios diarios, los resultados para precios semanales indican que en los cuatro grupos analizados, la distribución es simétrica. Por lo tanto, también en los precios semanales los cambios de precios son indiferentes al sentido de estos mismos.

Cuadro 25. Análisis de simetría del tamaño y sentido de cambio de precios de frecuencia semanal.

| | Computadoras | | Electrohogar | | Tecnología | | Televisores | |
|----------|--------------|---------|--------------|---------|------------|---------|-------------|---------|
| | Tamaño | Sentido | Tamaño | Sentido | Tamaño | Sentido | Tamaño | Sentido |
| Prueba 1 | 0.96 | 0.17 | 0.82 | 1.00 | 0.43 | 0.50 | 0.49 | 0.89 |
| Prueba 2 | 0.52 | 0.08 | 0.59 | 0.50 | 0.78 | 0.75 | 0.25 | 0.45 |
| Prueba 3 | 0.48 | 0.92 | 0.41 | 0.50 | 0.22 | 0.25 | 0.75 | 0.55 |
| N. Obs. | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 |

Nota: Los valores son p-values de las pruebas. La prueba 1 tiene como hipótesis alterna que la distribución es asimétrica. La prueba 2 tiene como hipótesis alterna que la distribución es asimétrica hacia la izquierda (sesgo negativo). La prueba 3 tiene como hipótesis alterna que la distribución es asimétrica hacia la derecha (sesgo positivo).

Los gráficos 6 y 7 presentan la distribución de las variables tamaño y dirección de cambios para precios semanales.

Al igual que los gráficos de precios diarios, los gráficos de precios semanales muestran los mismos resultados obtenidos por las pruebas de asimetría.

Gráfico 6. Dirección de cambios de precios semanales, 2016 - 2020.

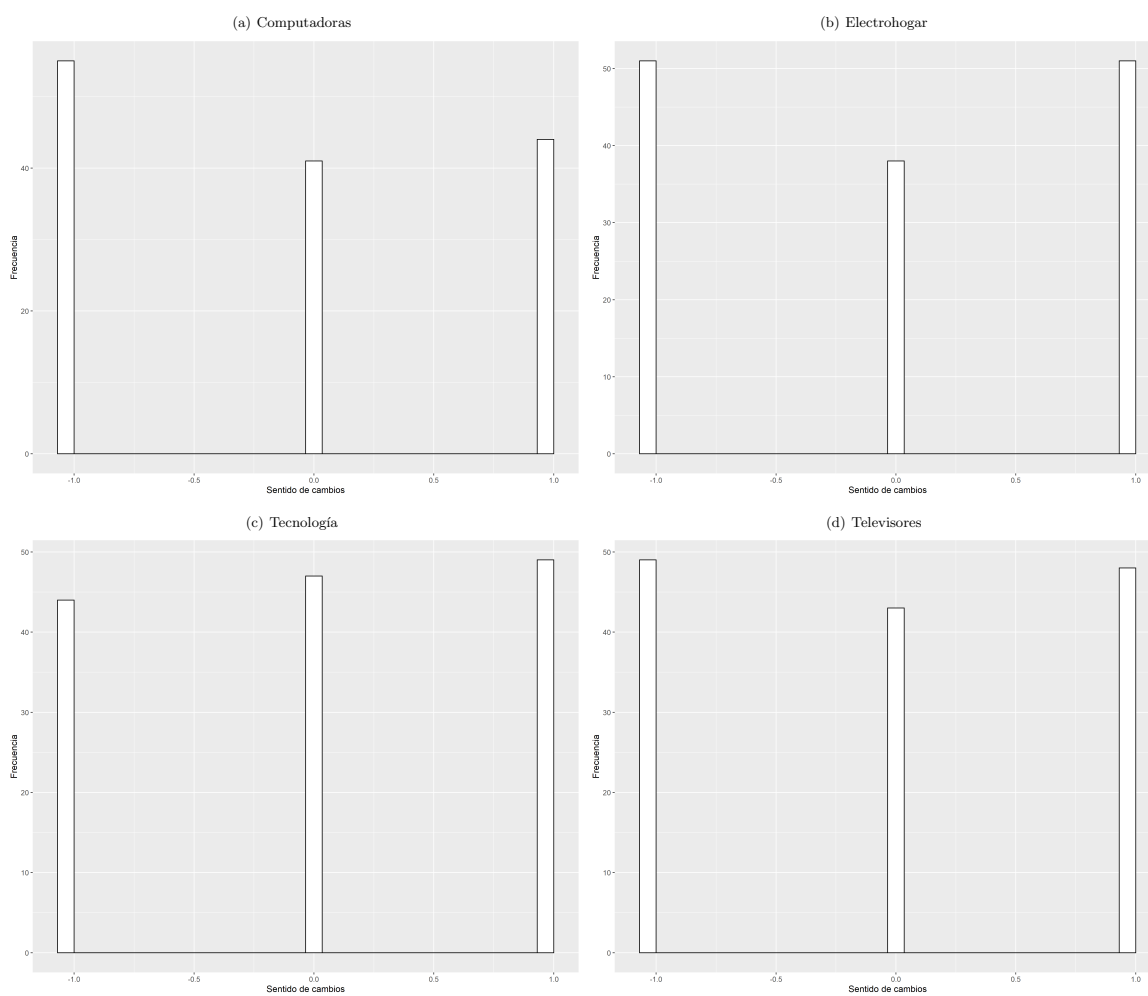
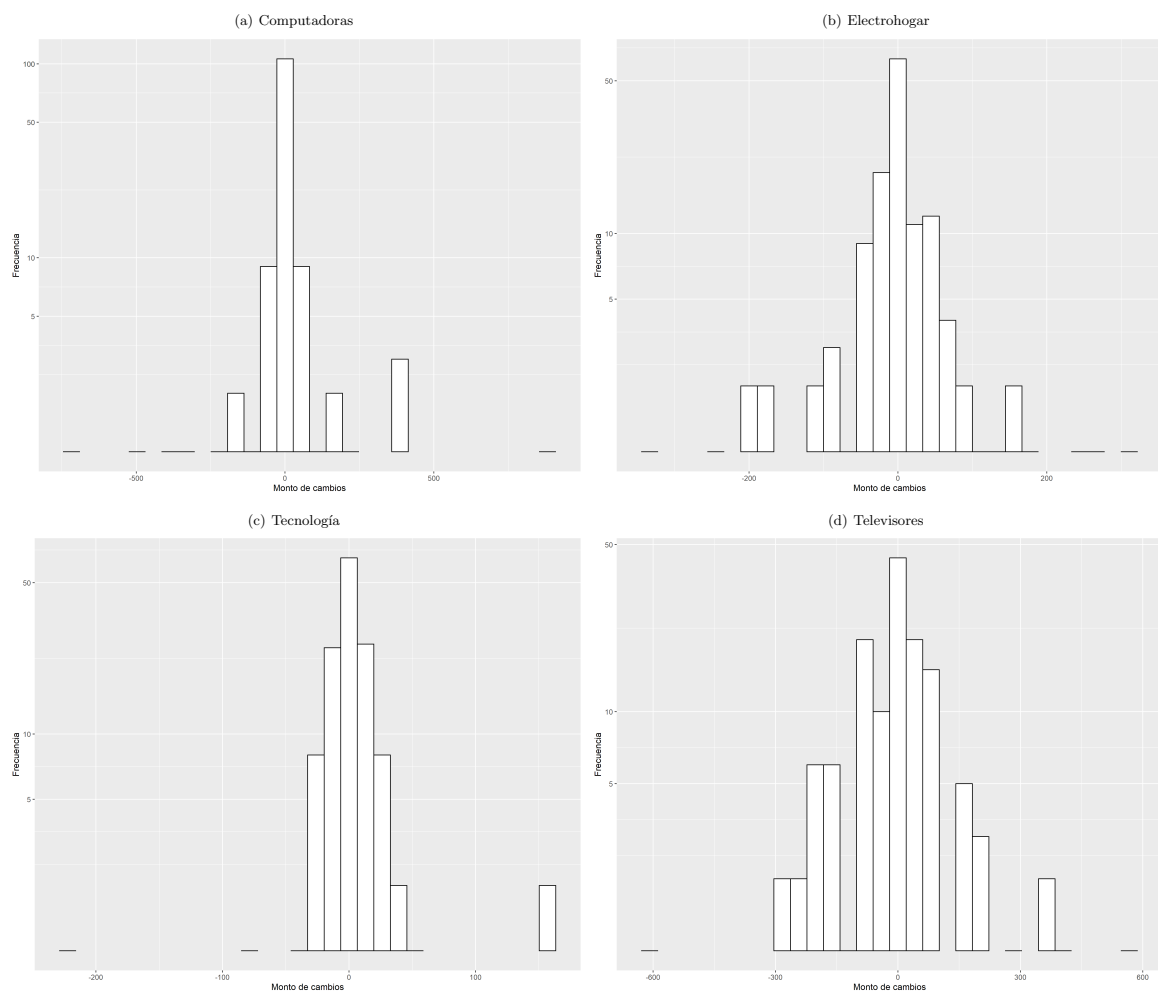


Gráfico 7. *Tamaño de cambios de precios semanales, 2016 - 2020.*



10. CONCLUSIONES

La importancia de los precios en línea y el comercio electrónico en la economía ha registrado un crecimiento importante en los últimos años, especialmente en el año 2020 como consecuencia de la pandemia del Covid-19. Por ello, el análisis del comportamiento de los precios en línea se ha hecho más relevante para la literatura que estudia la rigidez de precios. Si bien existen investigaciones sobre el tema a nivel internacional, hasta donde se tiene conocimiento este trabajo es el primero que analiza la rigidez de precios en línea en el Perú, que utiliza grandes cantidades de datos o Big Data de precios en línea y que aplica la técnica de raspado de datos o *web scraping*.

La base de datos analizada consta de 4.5 millones de observaciones, las cuales fueron obtenidas de la página web de la principal tienda por departamentos que opera en Perú, usando *web scraping*. El análisis se basó en la frecuencia de cambio de precios, la duración de los precios, el tamaño de los cambios de precios y la dirección y simetría de dichos cambios.

Los resultados basados en precios diarios muestran que la frecuencia de cambio de precios en línea es de 44.83 % días por año, lo que implica que la duración promedio de los precios es de 1.68 días. Además, se encuentra que el tamaño absoluto de estos cambios es relativamente pequeño, al registrar montos menores a 1.49 %. Los resultados con precios semanales muestran que los precios en línea cambian el 71.20 % de las semanas de un año, lo que implica una duración promedio de 0.8 semanas o 5.6 días. Además, la magnitud del cambio de precios se ubica entre 4.81 % y 5.50 %. En comparación a la evidencia internacional existente, estos resultados indican que la frecuencia de cambios de precios en línea en Perú es mayor a la encontrada en otros países. Además, tampoco se encuentra evidencia de asimetrías en la distribución de los cambios de precios, diarios o semanales.

Finalmente, consideramos importante mencionar algunas posibles extensiones e implicancias de los resultados obtenidos, relacionados a la definición de cambio de precios, la necesidad de ampliar la muestra de tiendas y la identificación de precios por producto. Primero, los resultados presentados sobre la frecuencia de cambio de precios y la duración de los mismos, se basan en el conteo simple de movimientos de precios diferentes de cero. Sin embargo, este conteo podría sobreestimar la frecuencia y duración, pues algunos cambios pequeños de precios pueden deberse a errores de medida. Para evitar este problema potencial, se podría definir como cambio de precios a los movimientos de precios mayores a 1 por ciento en valor absoluto, como lo hacen Gorodnichenko y Talavera (2017).

En segundo lugar, todos los resultados presentados se basan en la información de los precios en línea obtenidos de la tienda por departamentos más importante del Perú. Evidentemente, las características de estos precios no necesariamente pueden generalizarse a todos los precios en línea que existen en Perú. Por ello, una extensión natural de este trabajo sería incorporar la información de más tiendas que venden en línea y así poder analizar la robustez de los resultados obtenidos.

Otra extensión interesante para el caso peruano sería analizar precios por producto y no por grupos de productos, como lo hacen por ejemplo Gorodnichenko y Talavera (2017). Esta información también podría ser usada para construir índices de precios en línea - dada la creciente importancia de estos precios en el comercio electrónico - como lo hace Cavallo (2013). Una inflación basada en precios en línea permitiría comprender mejor los efectos de

la política monetaria en un contexto con mayor comercio electrónico.

La frecuencia y tamaño de cambios de precios son insumos importantes para los modelos macroeconómicos con microfundamentos que estudian los efectos reales de la política monetaria. Por ello, consideramos que los resultados de este trabajo y otros similares que se realicen en el futuro serán referencias útiles para dichos modelos.

REFERENCIAS

- Alarcón, G. (17 de abril de 2020). Retorno de servicio de delivery: Ministro de Defensa lo respalda. *Gestión*. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/empresas/retorno-de-servicio-de-delivery-ministro-de-defensa-lo-respalda-noticia/>
- Bergen, M. Kauffman, R. Lee, D. (2005). How rigid are prices in E-commerce? an analysis of daily price change activity in internet retailing. In Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 213c-213c). IEEE.
- Bils, M. Klenow, D. (2004). Some evidence on the importance of sticky prices. *Journal of political economy*, 112(5), 947-985.
- BlackSip. (2019). El e-Commerce en Perú. Recuperado de: <https://content.blacksip.com/ebook-report-de-industria-el-ecommerce-en-peru-2019>
- Blinder, A. Mankiw, G. (1984). Aggregation and stabilization policy in a multi-contract economy. *Journal of Monetary Economics*, 13(1), 67-86.
- Brynjolfsson, E. Smith, M. (2000). Frictionless commerce? A comparison of Internet and conventional retailers. *Management science*, 46(4), 563-585.
- Calvo, G. A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of monetary Economics*, 12(3), 383-398.
- Capece. (2019). Reporte Oficial de la Industria Ecommerce en Perú. Recuperado de: <https://www.capece.org.pe/observatorio-ecommerce/>
- Cavallo, A. 2013. Online and Official Price Indexes: Measuring Argentina's Inflation. *Journal of Monetary Economics* 60(2): 152-65.
- Cavallo, A. (2017). Are online and offline prices similar? Evidence from large multi-channel retailers. *American Economic Review*, 107(1), 283-303.
- Cavallo, A. (2018). Scraped data and sticky prices. *Review of Economics and Statistics*, 100(1), 105-119.
- Chakrabarti, R. Scholnick, B. (2005). Nominal rigidities without literal menu costs: evidence from E-commerce. *Economics Letters*, 86(2), 187-191.
- Christiano, Lawrence J., Martin Eichenbaum y Charles L. Evans. (1999). "Monetary Policy Shocks: What Have We Learned and to What End?" In *Handbook of Macroeconomics*, edited by John B. Taylor, and Michael Woodford, Vol. 1, Ch. 2, 65-148. Elsevier.
- Clement, J. (2020). Coronavirus impact on retail e-commerce website traffic worldwide as of March 2020. *Statista*. Recuperado de: <https://www.statista.com/statistics/1112595/covid-19-impact-retail-e-commerce-site-traffic-global/>
- Enrico, C. (23 de abril de 2020). El efecto de COVID-19 en el ecommerce. *Forbes Centroamérica*. Recuperado de: <https://forbescentroamerica.com/2020/04/23/el-efecto-de-covid-19-en-el-ecommerce/>
- Euromonitor International. (2019). Internet Retailing in Perú. Recuperado de: <https://www.euromonitor.com/internet-retailing-in-peru/report>

- Friedman, Milton and Anna J. Schwartz (1963). *A Monetary History of the United States, 1867-1960*. Princeton: Princeton University Press.
- Gagnon, E. (2009). Price setting during low and high inflation: Evidence from Mexico. *The Quarterly Journal of Economics*, 124(3), 1221-1263.
- Gertler, Mark y Peter Karadi. (2015). Monetary Policy Surprises, Credit Costs, and Economic Activity. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 7(1): 44-76.
- Gestión. (10 de abril de 2019). Comercio electrónico aporta el 5.75 % al PBI nacional, según Capece. *Gestión*. Recuperado de: <https://gestion.pe/tecnologia/comercio-electronico-aporta-5-75-pbi-nacional-capece-263849-noticia/>
- Gorodnichenko, Y. Talavera, O. (2017). Price setting in online markets: Basic facts, international comparisons, and cross-border integration. *American Economic Review*, 107(1), 249-82.
- Gorodnichenko, Y. Sheremirov, V. Talavera, O. (2018). Price setting in online markets: Does IT click?. *Journal of the European Economic Association*, 16(6), 1764-1811.
- Klenow, P. Kryvtsov, O. (2008). State-dependent or time-dependent pricing: Does it matter for recent US inflation?. *The Quarterly Journal of Economics*, 123(3), 863-904.
- Klenow, P. Malin, B. (2010). Microeconomic evidence on price-setting. *Handbook of monetary economics*, 3, 231-284.
- Kehoe, P. Midrigan, V. (2015). Prices are sticky after all. *Journal of Monetary Economics*, 75, 35-53.
- Lucas, R. (1972). Expectations and the Neutrality of Money. *Journal of economic theory*, 4(2), 103-124.
- Lucas, R. (1973). Some international evidence on output-inflation tradeoffs. *The American Economic Review*, 63(3), 326-334.
- Lunnemann, P. Wintr, L. (2011). Price stickiness in the US and Europe revisited: evidence from internet prices. *Oxford bulletin of economics and statistics*, 73(5), 593-621.
- Medina, J. Rappoport, D. Soto, C. (2007). Dinámica de ajuste de precios: evidencia de datos microeconómicos para Chile. *Economía chilena*, 10(2).
- Miao, W. Gel, Y. Gastwirth, J. (2006). A new test of symmetry about an unknown median. *In Random walk, sequential analysis and related topics: A festschrift in honor of Yuan-Shih Chow*, (pp. 199-214).
- Minsait. (2019). IX Informe. Tendencias en Medios de Pago. Recuperado de: https://mediosdepago.minsait.com/sites/default/files/PDFs/minsait_mediospago2019_web.pdf
- Nakamura, E. Steinsson, J. (2008). Five facts about prices: A reevaluation of menu cost models. *The Quarterly Journal of Economics*, 123(4), 1415-1464.
- Nakamura, E. Steinsson, J. (2013). Price rigidity: Microeconomic evidence and macroeconomic implications. *Annu. Rev. Econ.*, 5(1), 133-163.

- Nakamura, E. y Steinsson, J. (2018). High-Frequency Identification of Monetary Non-Neutrality: The Information Effect. *The Quarterly Journal of Economics*, 133(3): 1283-1330.
- Ochoa, V. (26 de mayo de 2019). Saga Falabella mantiene cuota, en tanto Ripley cede terreno a Oechsle. *Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/empresas/saga-falabella-mantiene-cuota-ripley-cede-terreno-oechsle-268142-noticia/>
- Rojas, P. (15 de julio de 2019). E-commerce: ¿Cuántos peruanos ya gastan más de S/ 1,000 en una sola compra online?. *Gestión*. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/e-commerce-peruanos-gastan-s-1-000-sola-compra-online-273135-noticia/>
- Romer, D. *Advanced Macroeconomics*. New York, NY: McGraw Hill.
- Romer, Christina D. y David H. Romer. (2004). “A New Measure of Monetary Policy Shocks: Derivation and Implications.” *American Economic Review* 94(4): 1055-1084.
- Semana Economica. (11 de mayo de 2020). Comercio electrónico: lecciones del Covid-19. Recuperado de: <https://semanaeconomica.com/sectores-empresas/comercio/comercio-electronico-lecciones-del-covid-19>
- Torres, A., Martins, F. V. (2007). Is Online Consumer Price Sensitive? A Comprehensive Framework and Implications for Developing E-Pricing Strategies. *In IADIS International Conference e-Commerce*.

Anexos

A. RESULTADOS DEL PROCESO DE *Web Scraping* Y LIMPIEZA

Gráfico A-1. Base resultante de *Web Scraping*. Paso 1: Enlaces.

| categoria | subcategoria | codigo | url |
|------------------|---------------------------|-------------|--|
| 1 TV Televisores | Televisores-LED | cat6370551 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat6370... |
| 2 TV Televisores | Televisores OLED | cat6370553 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat6370... |
| 3 TV Televisores | Televisores-QLED | cat7390472 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat7390... |
| 4 TV Televisores | Televisores NANOCELL | cat12930461 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat1293... |
| 5 TV Televisores | Blu Ray Y DVD | cat210484 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat2104... |
| 6 TV Televisores | Streaming | cat11190475 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat1119... |
| 7 TV Televisores | Soundbars y Home Theaters | cat40622 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat4062... |
| 8 TV Televisores | Racks | cat1450520 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat1450... |
| 9 TV Televisores | Accesorios TV | cat780520 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat7805... |
| 10 Teléfonos | Celulares y Smartphones | cat760706 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat7607... |
| 11 Teléfonos | Smartwatch | cat1830468 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat1830... |
| 12 Teléfonos | Audifonos | cat800582 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat8005... |
| 13 Teléfonos | Cargadores y Cables | cat800590 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat8005... |
| 14 Teléfonos | Baterías Externas | cat12950480 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat1295... |
| 15 Teléfonos | Carcasas y Láminas | cat760724 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat7607... |
| 16 Teléfonos | Parlantes | cat800584 | http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/category/cat8005... |

Showing 1 to 19 of 784 entries. 4 total columns

Gráfico A-2. Base resultante de *Web Scraping*. Paso 2: Descarga de datos.

| categoria | subcategoria | grupo | marca | descripcion | precios | rating | caracteristicas |
|-------------------|-----------------|-------|-----------|---|--|--------|---|
| 1 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | SAMSUNG | Televisor 43" FHD SMART TV UN43J5202AGXPE | 36% DCTOS/ 899 \$/ 1.399 | NA | Tamaño de la pantalla: 43 pulgadas. Resolución: Full HD. Tec... |
| 2 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | AOC | Televisor LED 50" 4K ULTRA HD 50U6295 | 39% DCTOS/ 1.149 \$/ 1.249 (Oferta)/ 1.899 | NA | Modelo: 50U6295. Tipo: Televisores. Tamaño de la pantalla: ... |
| 3 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | SONY | Televisor 55" 4K Ultra HD Smart TV Android XBR-55X805G L... | 31% DCTOS/ 2.499 (Oferta)/ 3.599 | NA | Modelo: XBR-55X805G. Tamaño de la pantalla: 55 pulgadas. ... |
| 4 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | PANASONIC | Televisor 43" 4K UHD SMART TV TC-43GX500P | 32% DCTOS/ 1.149 (Oferta)/ 1.699 | NA | Modelo: TC-43GX500P. Tipo: Televisores. Tamaño de la pant... |
| 5 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | SONY | Televisor 49" 4K Ultra HD Smart TV Android XBR-49X805G L... | 25% DCTOS/ 2.299 (Oferta)/ 3.049 | NA | Marca: SONY. Modelo: XBR-49X805G LA8. Tipo: Televisores. ... |
| 6 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | LG | Televisor LED 75" NanoCell SMART TV AI 75SM9070 | 27% DCTOS/ 7.999 (Oferta)/ 10.999 | NA | Tamaño de la pantalla: 75 pulgadas. Resolución: 4K Ultra HD... |
| 7 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | AOC | Televisor AOC Smart 32 | 25% DCTOS/ 599 (Oferta)/ 799 | NA | Marca: AOC. Modelo: 32S5295. Tipo: Televisores. Tamaño de... |
| 8 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | LG | Televisor LED 55" NanoCell SMART TV AI 55SM8600 | 30% DCTOS/ 2.799 (Oferta)/ 3.999 | NA | Modelo: 55SM8600PSA. Tamaño de la pantalla: 55". Resoluci... |
| 9 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | AOC | TV Ultra HD Smart 55 Pulg 55U6295 | 36% DCTOS/ 1.599 (Oferta)/ 2.499 | NA | Marca: AOC. Modelo: 55U6295. Tipo: Televisores. Tamaño de... |
| 10 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | LG | Televisor LED Smart TV 4K UHD 55" 55UM7100 + Magic Co... | 10% DCTOS/ 1.669 (Oferta)/ 1.849 | NA | Marca: LG. Modelo: 55UM7100. Tipo: Televisores. Tamaño d... |
| 11 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | AOC | Televisor LED 39" LE39S5970 | 22% DCTOS/ 699 (Oferta)/ 899 | NA | Modelo: LE39S5970. Tipo: Televisores. Tamaño de la pantalla... |
| 12 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | SAMSUNG | Televisor LED Smart TV Full HD 49" UN49J5290 | 31% DCTOS/ 1.249 (Oferta)/ 1.799 | NA | Marca: SAMSUNG. Modelo: UN49J5290. Tipo: Televisores. Ta... |
| 13 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | SAMSUNG | Televisor LED Smart TV Full HD 49" UN49J5290AGS-R + Rac... | 32% DCTOS/ 1.289 (Oferta)/ 1.899 | NA | Marca: Samsung. Modelo: UN49J5290AGS-R. Tipo: Combo. ... |
| 14 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | SAMSUNG | Televisor LED Smart TV 4K UHD 50" UN50RU7100 | 27% DCTOS/ 1.469 (Oferta)/ 1.999 | NA | Marca: SAMSUNG. Tipo: Televisores. Tamaño de la pantalla: ... |
| 15 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | SONY | Combo: Televisor 43" SMART TV + Consola PS4 Slim | 6% DCTOS/ 2.899 \$/ 2.999 (Oferta)/ 3.098 | NA | Marca: Sony. Modelo: CUH-2215B. Tipo: PS4. Capacidad de ... |
| 16 TV Televisores | Televisores-LED | N/A | LG | Televisor LED 70" UHD SMART TV AI 70UM7370 + MAGIC C... | 5/ 5.499 | NA | Tamaño de la pantalla: 70 pulgadas. Resolución: 4K Ultra HD... |

Showing 1 to 19 of 10.722 entries. 8 total columns

Gráfico A-3. Base resultante de la limpieza de datos.

| | categoria | subcategoria | grupo | marca | descripcion | precio_normal | precio_internet | precio_member | rating |
|----|----------------|-----------------|-------|-----------|---|---------------|-----------------|---------------|--------|
| 1 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | SAMSUNG | Televisor 43" FHD SMART TV UN43J5202AGXPE | NA | 1399.0 | 899 | NA |
| 2 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | AOC | Televisor LED 50" 4K ULTRA HD 50U6295 | 1899 | 1249.0 | 1149 | NA |
| 3 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | SONY | Televisor 55" 4K Ultra HD Smart TV Android XBR-55X805G L... | NA | 3599.0 | 2499 | NA |
| 4 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | PANASONIC | Televisor 43" 4K UHD SMART TV TC-43GX500P | NA | 1699.0 | 1149 | NA |
| 5 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | SONY | Televisor 49" 4K Ultra HD Smart TV Android XBR-49X805G L... | NA | 3049.0 | 2299 | NA |
| 6 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | LG | Televisor LED 75" NanoCell SMART TV AI 75SM9070 | NA | 10999.0 | 7999 | NA |
| 7 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | AOC | Televisor AOC Smart 32 | NA | 799.0 | 599 | NA |
| 8 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | LG | Televisor LED 55" NanoCell SMART TV AI 55SM8600 | NA | 3999.0 | 2799 | NA |
| 9 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | AOC | TV Ultra HD Smart 55 Pulg 55U6295 | NA | 2499.0 | 1599 | NA |
| 10 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | LG | Televisor LED Smart TV 4K UHD 55" 55UM7100 + Magic Co... | NA | 1849.0 | 1669 | NA |
| 11 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | AOC | Televisor LED 39" LE39S5970 | NA | 899.0 | 699 | NA |
| 12 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | SAMSUNG | Televisor LED Smart TV Full HD 49" UN49J5290 | NA | 1799.0 | 1249 | NA |
| 13 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | SAMSUNG | Televisor LED Smart TV Full HD 49" UN49J5290AGS-R + Rac... | NA | 1899.0 | 1289 | NA |
| 14 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | SAMSUNG | Televisor LED Smart TV 4K UHD 50" UNS0RU7100 | NA | 1999.0 | 1469 | NA |
| 15 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | SONY | Combo: Televisor 43" SMART TV + Consola PS4 Slim | 3098 | 2999.0 | 2899 | NA |
| 16 | TV Televisores | Televisores-LED | NA | LG | Televisor LED 70" UHD SMART TV AI 70UM7370 + MAGIC C... | NA | 5499.0 | NA | NA |

Showing 1 to 19 of 5,272 entries. 9 total columns