



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**Efectos diferenciados del COVID-19 sobre el precio de los  
medicamentos para el tratamiento de enfermedades  
crónicas**

Tesis para optar el Título de  
Economista

**Jose Luis Herrera Hinojosa y Miguel Angel Paredes Rivero**

**Asesor(es):  
Dr. Gonzalo Martín Paredes Angulo**

Lima, diciembre de 2021



A mis padres, por su incondicional apoyo sobre todo desde el inicio de mi vida universitaria hasta el momento actual.

Miguel Angel.

A mi familia.

Jose Luis





## Agradecimientos

A nuestro asesor, Martín Paredes, por todo su apoyo durante la investigación. A los profesores comentaristas, por sus críticas constructivas que nos permitieron desarrollar un mejor trabajo. A la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID), en especial al Q.F. Pablo Máximo Paucar León de la Unidad Funcional de Accesos a Medicamentos, por permitirnos disponer de la base de datos de precios de medicamentos





## Resumen

Se analiza el impacto diferenciado de la pandemia de COVID-19 sobre el precio de los medicamentos para enfermedades crónicas según la concentración del mercado, el tamaño de la empresa farmacéutica *retail* y el nivel de pobreza en Lima Metropolitana. Se emplean datos a nivel producto-establecimiento-mes sobre los precios de los medicamentos para el tratamiento de enfermedades crónicas y sobre los establecimientos farmacéuticos *retail* facilitados por la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID) para el periodo setiembre de 2018-agosto de 2020. Como método de identificación se emplea el modelo de diferencias en diferencias (DD). Se halla que los efectos diferenciados de la pandemia sobre el total de medicamentos usados para el tratamiento de enfermedades crónicas no son significativos. Sin embargo, a nivel de cada medicamento y grupo de medicamentos los efectos han sido diferenciados. Agrupando medicamentos por enfermedad, la pandemia no ha tenido un impacto significativo sobre el precio de los medicamentos para el tratamiento de asma, hipertensión, y epilepsia, pero sí ha tenido un impacto negativo y significativo en los precios de los medicamentos para el tratamiento de diabetes y desordenes psiquiátricos, sin la presencia de efectos heterogéneos para ninguna de nuestras variables relevantes. A su vez, se encuentra efectos heterogéneos dependiendo de ciertos niveles de pobreza, tamaño de la empresa y nivel de competencia, para algunos medicamentos para hipertensión y epilepsia. Dado nuestro enfoque en medicamentos con demanda constante, nuestro análisis teórico y empírico nos indica que las posibles causas de las fluctuaciones de precios ante choques negativos de oferta son los denominados efecto poder de mercado y efecto escasez. Un impacto positivo evidenciaría la prevalencia del efecto escasez sobre el efecto poder de mercado, un impacto negativo evidenciaría la prevalencia del efecto poder de mercado sobre el efecto escasez y un impacto nulo evidenciaría que ninguno de los efectos prevalece sobre el otro.



## Tabla de contenido

<b>Introducción</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo 1: Aspectos generales</b>	<b>17</b>
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Justificación	17
1.3. Objetivos del estudio	18
<b>Capítulo 2: Revisión de literatura</b>	<b>19</b>
<b>Capítulo 3: Sector farmacéutico <i>retail</i> en Perú</b>	<b>23</b>
3.1 Concentración del mercado farmacéutico <i>retail</i> en el Perú	23
3.2 Demanda de productos y servicios de salud	23
<b>Capítulo 4: Metodología y datos</b>	<b>25</b>
4.1 Bases de datos	25
4.2 Modelo de diferencias en diferencias	26
4.3 Supuesto de identificación: Tendencias paralelas	28
4.4 Efectos heterogéneos	29
4.4.1 Efectos según nivel de pobreza	29
4.4.2 Efectos según tamaño de la empresa farmacéutica	30
4.4.3 Efectos según nivel de concentración de mercado	30
4.5 Modelo teórico	32
4.6 Discusión de posibles efectos adicionales	35
4.6.1 Efecto mortalidad	35
4.6.2 Efecto fechas de expiración	36
4.6.3 Efectos de la producción nacional	36
4.6.4 Efecto del número de establecimientos	37
4.7 Pruebas de robustez	38
<b>Capítulo 5: Resultados empíricos</b>	<b>39</b>
5.1 Efectos heterogéneos	39
5.2 Pruebas de robustez	45
<b>Conclusiones</b>	<b>47</b>
<b>Lista de referencias</b>	<b>49</b>
<b>Anexos</b>	<b>53</b>
<b>Apéndices</b>	<b>65</b>



## Lista de tablas

Tabla 1.	Selección de principios activos.....	26
Tabla 2.	Estadísticas descriptivas de las variables.....	26
Tabla 3.	Modelo DD propuesto.....	27
Tabla 4.	Estadísticos sobre el número de establecimientos.....	37
Tabla 5.	Resultados .....	44
Tabla 6.	Resultados del modelo <i>event studies</i> .....	67
Tabla 7.	Resultados del análisis de componentes principales (PCA) .....	68





## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b>	<b>Estimación por MCO del modelo (1).....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 2.</b>	<b>Test de tendencias paralelas .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 3.</b>	<b>Mapa de establecimientos farmacéuticos.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 4.</b>	<b>Efecto escasez .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 5.</b>	<b>Efecto poder de mercado .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 6.</b>	<b>Muertes por cada enfermedad crónica .....</b>	<b>36</b>





## Introducción

El precio de los medicamentos puede influir en el acceso de los hogares para un cuidado de la salud adecuado. Ello, a su vez, incide en su calidad de vida, puesto que la salud es un elemento importante de ésta. Esta situación es aún más evidente para el caso de las personas con enfermedades crónicas, pues su consumo de medicamentos es estrictamente necesario y urgente, por lo que serían muy afectados ante posibles aumentos de precios. Por tanto, el identificar y analizar lo que facilita y lo que limita su acceso a los medicamentos es muy importante. En el escenario actual, la pandemia de COVID-19 es un factor que conviene analizar, pues ésta impactaría en los precios de los medicamentos.

La literatura económica sobre los efectos de la pandemia de COVID-19 señala que su llegada ha significado un choque exógeno negativo de oferta, debido a problemas de escasez en la provisión de insumos para medicamentos en diversos países (Ayati et al. (2020), Awucha et al., 2020), Haque et al. (2020)), y un choque exógeno negativo de demanda, debido a la reducción considerable de los niveles de gasto de los hogares (Chen et al. (2020), Ahn et al. (2020), Ziedan et al. (2020), Chatterji y Li (2020)). Por otro lado, diversas investigaciones indican que los precios de los medicamentos se ven altamente afectados por factores del mercado como el nivel de competencia, el tamaño de las empresas y características demográficas (Cook et al. (2010), Camejo et al. (2013), Moura y Barros (2020), Chen (2015)). Considerando estos antecedentes, realizamos un análisis sobre las características del mercado farmacéutico *retail* en Lima Metropolitana en el cual identificamos una alta concentración del mercado a nivel general, diversos niveles de concentración en mercados locales y heterogeneidad en los tamaños de empresas. Asimismo, identificamos un posible choque negativo sobre la demanda explicada por la reducción del gasto en salud de los hogares. Este hecho sobre el mercado farmacéutico en su conjunto reveló la necesidad de enfocar nuestro análisis en un mercado con demanda constante para la identificación del choque negativo de oferta.

Por lo tanto, la presente investigación busca analizar cuál es el impacto diferenciado de la pandemia de COVID-19 sobre el precio de los medicamentos para el tratamiento de enfermedades crónicas en Lima Metropolitana según los factores del mercado más relevantes: la concentración del mercado, el tamaño de la empresa farmacéutica *retail* y el nivel de pobreza distrital. Se emplea datos sobre los precios de los medicamentos para el tratamiento de enfermedades crónicas y sobre los establecimientos farmacéuticos *retail* facilitados por la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID) para el periodo setiembre de 2018-agosto de 2020. Como método de identificación se emplea el modelo de diferencias en diferencias (DD). En específico, la estrategia de identificación consiste en establecer un grupo de control conformado por las observaciones que pertenecen al periodo setiembre 2018-agosto 2019, al cual se llama primera temporada, y un grupo de tratamiento compuesto de las observaciones que pertenecen al periodo setiembre 2019-agosto 2020, que es llamado segunda temporada. Esta definición del grupo de tratamiento y de control se basa en la idea

de que, en ausencia de la pandemia, la segunda temporada sería similar a la primera temporada. El periodo pre-tratamiento comprende los meses de setiembre a febrero y el periodo post-tratamiento comprende los meses de marzo a agosto, dado que en marzo se confirmó el primer caso de COVID-19 en Perú.

Nuestros resultados señalan que los efectos diferenciados de la pandemia sobre el total de medicamentos usados para el tratamiento de enfermedades crónicas no son significativos. Sin embargo, encontramos efectos diferenciados a nivel de cada medicamento y grupo de medicamentos. Sobre los medicamentos para el tratamiento de asma, hipertensión, y epilepsia la pandemia no ha tenido efectos significativos a nivel grupal; sin embargo, sí ha tenido un impacto negativo y significativo en los precios de los medicamentos para el tratamiento de diabetes y trastornos psiquiátricos, considerando significativos estos resultados para cada una de las categorías de las variables niveles de pobreza, tamaño de la empresa, y el nivel de competencia, es decir, sin la presencia de efectos heterogéneos según dichas variables. Por su parte, sí encontramos efectos heterogéneos según niveles de pobreza, tamaño de la empresa y nivel de competencia, para los medicamentos atenolol, captopril, hidroclorotiazida, losartan, carbamazepina y fenitoína. Nuestro modelo teórico nos indica que las posibles causas de las fluctuaciones de precios en este mercado con demanda constante son los denominados efecto poder de mercado y efecto escasez, los cuales son consecuencias directas de un choque exógeno negativo de oferta en este mercado. El impacto de la pandemia de COVID-19 sobre los medicamentos para enfermedades crónicas puede ser explicado como una dinámica de tales efectos. Un impacto nulo evidenciaría que ninguno de los efectos prevalece sobre el otro, impactos negativos evidenciarían la prevalencia del efecto poder de mercado sobre el efecto escasez e impactos positivos evidenciarían la prevalencia del efecto escasez sobre el efecto poder de mercado.

El presente documento consta de cinco capítulos y una sección de conclusiones. El Capítulo 1 plantea el problema y los objetivos de la investigación. En el Capítulo 2 se realiza una revisión de la literatura. En el Capítulo 3 se expone el contexto del sector farmacéutico *retail* en el Perú. El Capítulo 4 expone las fuentes de datos empleadas, las características de estos datos y la metodología econométrica utilizada. El Capítulo 5 presenta los resultados obtenidos. Finalmente, en el Capítulo 6 se presenta las conclusiones del estudio

## Capítulo 1

### Aspectos generales

#### 1.1. Planteamiento del problema

COVID-19 es una pandemia global en curso que se descubrió por primera vez en Wuhan, China, en 2019 (World Health Organization, 2020). La aparición de esta enfermedad ha afectado a la producción y exportación de los principales fabricantes de medicamentos e insumos de medicamentos y, como consecuencia, ha reducido el suministro de estos productos para los países en desarrollo (Ayati et al., 2020). Esto debido a que la mayoría de estos países se encuentran en las primeras etapas del desarrollo farmacéutico y, por tanto, dependen de la importación de medicamentos e insumos de medicamentos, especialmente de India y China (Awucha et al., 2020). Ello ha afectado en gran medida a la facilidad de acceso a estos medicamentos, haciéndolos más escasos y elevando sus precios (Haque et al., 2020).

Para el caso de Perú, a esta problemática se suma el hecho de que el mercado farmacéutico local está altamente concentrado. En 2018, la compañía InRetail, perteneciente al grupo Intercorp, adquirió Quicorp S.A., llegando a poseer más de 2000 boticas, que acumulan el 83% de ventas del mercado minorista farmacéutico; además, este grupo corporativo posee empresas que fabrican medicamentos con marcas propias, lo que implica una integración vertical que le permite concentrar mayor poder de mercado (RedGE, 2019). En el contexto de la pandemia de 2020, se ha generado un debate público sobre si estas características del mercado farmacéutico serían la causa principal de un aumento en los precios de los medicamentos. Este debate incluso ha llevado a la formulación de un proyecto de ley que busca regular dichos precios (Diario Gestión, 2020).

En síntesis, el menor suministro de medicamentos a nivel internacional debido a la pandemia y la alta concentración del mercado farmacéutico minorista a nivel nacional ejercerían una presión inflacionaria sobre los precios de los medicamentos en Perú. Además, el menor suministro de medicamentos en el sector público puede llevar a que las personas demanden medicamentos de minoristas privados y este aumento de la demanda también provocaría un alza en los precios (Diario Gestión, 2020).

#### 1.2. Justificación

El precio de los medicamentos puede afectar al acceso de los hogares para un tratamiento de salud adecuado. Ello, a su vez, repercute en su bienestar, dado que la salud es un componente importante de éste. Este hecho es aún más notorio para el caso de las personas afectadas por enfermedades crónicas, pues su compra de medicamentos es estrictamente necesaria y urgente, lo que les haría más vulnerables ante posibles aumentos de precios. Por tanto, el identificar y estudiar lo que facilita y lo que dificulta su acceso a los medicamentos es muy relevante. En el contexto actual, la pandemia de COVID-19 es un factor que conviene estudiar, pues ésta afectaría los precios de los

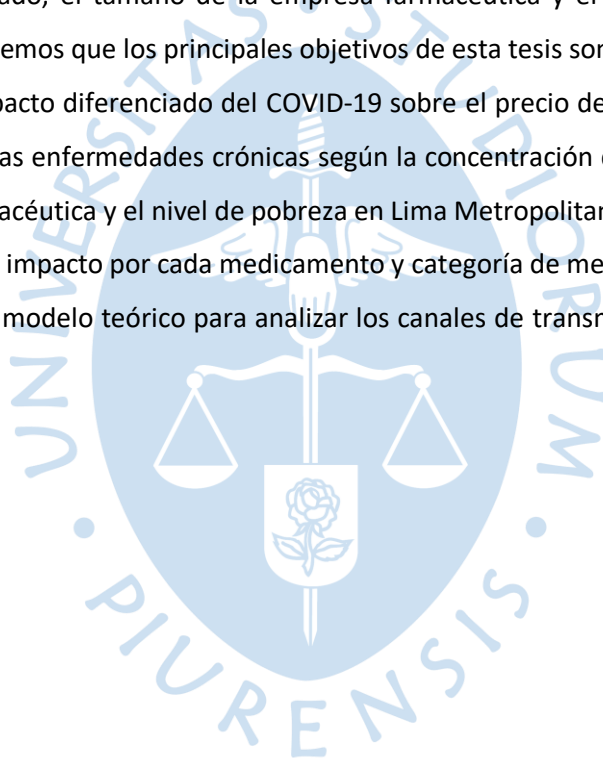
medicamentos.

Por tanto, se propone una investigación que evalúe cuál es el impacto diferenciado de la pandemia de COVID-19 sobre el precio de los medicamentos para el tratamiento de enfermedades crónicas según la concentración del mercado, el tamaño de la empresa farmacéutica retail y el nivel de pobreza en Lima Metropolitana. La realización de esta investigación permite conocer mejor cómo la pandemia ha afectado al acceso de los hogares a los principales medicamentos, en particular aquellos con algún miembro con alguna enfermedad crónica.

### **1.3. Objetivos del estudio**

La presente investigación pretende analizar cuál es el impacto diferenciado de la pandemia de COVID-19 sobre el precio de los medicamentos para el tratamiento de enfermedades crónicas según la concentración del mercado, el tamaño de la empresa farmacéutica y el nivel de pobreza en Lima Metropolitana. Consideremos que los principales objetivos de esta tesis son los siguientes:

1. Evaluar el impacto diferenciado del COVID-19 sobre el precio de los medicamentos para el tratamiento de las enfermedades crónicas según la concentración del mercado, el tamaño de la empresa farmacéutica y el nivel de pobreza en Lima Metropolitana.
2. Analizar dicho impacto por cada medicamento y categoría de medicamento.
3. Establecer un modelo teórico para analizar los canales de transmisión del impacto a través de la oferta.



## Capítulo 2

### Revisión de literatura

La revisión de literatura realizada en esta investigación tiene dos ejes centrales: el impacto la pandemia del COVID-19 y los factores de mercado relevantes que determinan los precios de medicamentos.

La reciente expansión de la pandemia del COVID-19 ha motivado el surgimiento y crecimiento de la literatura académica que mide sus efectos en múltiples indicadores económicos. Algunas investigaciones evalúan su impacto en el consumo de los hogares. Chen et al. (2020), por ejemplo, encuentran evidencia de que el consumo *offline* en China, realizado a través de transacciones con tarjetas bancarias y códigos QR móviles, cayó un 32% durante el período de doce semanas después del brote de la enfermedad.

La literatura también analiza el impacto de la pandemia en el consumo de servicios de salud. Ahn et al. (2020), por ejemplo, miden el impacto del COVID-19 sobre el consumo de servicios de salud de los hogares de Singapur. Los autores encuentran que, entre enero y abril de 2020, el COVID-19 se asoció con una disminución en las visitas al médico de 31% y una disminución en los gastos médicos de bolsillo de 23%. Ziedan et al. (2020), por su parte, encuentran que las políticas públicas en respuesta al COVID-19 en Estados Unidos están asociadas con una disminución de aproximadamente 15-16% en el consumo de atenciones médicas ambulatorias, con efectos que difieren según el tipo de atención. Las atenciones para chequeos médicos y cuidados sanitarios experimentan las mayores disminuciones, mientras que las visitas ambulatorias de salud mental fueron las que disminuyeron menos. En una línea similar, Chatterji y Li (2020) encuentran que la pandemia de COVID-19 está asociada con una disminución del 67% en el número de visitas ambulatorias por proveedor para la semana del 12 al 18 de abril de 2020 en relación con la misma semana en años anteriores.

No obstante, aún no existen estudios que evalúen mediante modelos econométricos el impacto del COVID-19 sobre el precio de los medicamentos.

Por otro lado, existe literatura previa que analiza los determinantes del precio de los medicamentos. Por una parte, se resalta la importancia de la presencia de los medicamentos genéricos en la determinación del precio de los medicamentos. Cook et al. (2010), por ejemplo, identifican una relación positiva y estadísticamente significativa entre las tasas de utilización de medicamentos genéricos y los precios reales de los medicamentos recetados en Estados Unidos.

Además, la literatura evidencia que los precios de los medicamentos son afectados por las condiciones del mercado. Camejo et al. (2013), por ejemplo, evidencian en Reino Unido que el número de competidores, el grado de concentración del mercado y la existencia de versiones genéricas son determinantes importantes de los precios de los medicamentos. Los autores también hallan que los atributos del mercado afectan a los precios de manera diferente dependiendo de la proximidad

terapéutica de los competidores disponibles. Moura y Barros (2020) estudian los efectos de un incremento exógeno de la competencia en el sector farmacéutico *retail* en Portugal. En específico, analizaron el impacto de una reforma legal que permite a establecimientos comerciales no farmacéuticos vender algunos tipos de medicamentos sin receta. Encontraron que esta política aumentó la competencia y, en consecuencia, redujo significativamente los precios de los medicamentos afectados por la reforma legal.

Otro determinante importante de los precios es el esfuerzo de búsqueda de los consumidores. Chen (2015) encuentra una relación inversa y significativa entre el esfuerzo de búsqueda de medicamentos por parte del consumidor y la dispersión de los precios en New Hampshire, Estados Unidos. Ello sucedería porque el mayor esfuerzo de búsqueda de los clientes implica que ellos no se limitan a comprar sus medicamentos en las farmacias más cercanas. Como consecuencia de ello, la competencia entre farmacias es mayor y ello conllevaría a que los precios entre ellas no varíen en gran medida.

Además, Chen (2015) encuentra que la participación en el mercado y el tipo de farmacia desempeñan un papel importante en el establecimiento de márgenes de precios para los medicamentos recetados más vendidos. Específicamente, las farmacias con una participación de mercado mayor tienen más probabilidades de cobrar un precio más alto (con un costo menor) y, por lo tanto, obtienen un margen más alto que aquellas con participaciones de mercado más pequeñas. Asimismo, el autor señala que las farmacias independientes tienen los precios y márgenes promedio más altos, seguidas de las grandes cadenas y las farmacias de supermercados y, por último, las farmacias no minoristas (por ejemplo, hospitales y clínicas).

Asimismo, algunos indicadores demográficos también pueden influir en el precio de los medicamentos. Ohler y Smith (2013) encuentran que, para las comunidades con un gran porcentaje de población anciana y pobre, el esfuerzo de búsqueda de medicamentos es mayor, lo que provoca una menor dispersión de precios en Nueva York, Estados Unidos.

También hay literatura sobre precios de los medicamentos en América Latina. Álvarez y González (2020) comparan los precios de medicamentos en seis países de América Latina y encuentran que aquellos con los precios más bajos son: 1° Perú, 2° México, 3° Argentina, 4° Chile, 5° Colombia y 6° Brasil. Por otro lado, Andia (2018) encuentran que luego de la regulación de precios de medicamentos en Colombia, las cantidades vendidas de los productos regulados aumentaron, pero, los precios de los productos no regulados subieron. Ríos y Domínguez (2018) demuestra que la competencia en el mercado de medicamentos con patente expirada en México no es perfecta, con la presencia de gran heterogeneidad de precios. Encuentran que la variación de precios es explicada por las mejoras de un producto mediante mejoras en las presentaciones (dosificaciones y nuevos modos de empleo) y

posicionamiento competitivo en una marca (pionera y seguidoras). Para el caso de Perú, Tenorio-Mucha et al. (2020) encuentra que los precios de los medicamentos esenciales para el manejo y tratamiento de la COVID-19 en el sector privado son 11 veces los precios en el sector público.

Dado que en la literatura nacional e internacional no existe un estudio econométrico que evalúe el impacto del COVID-19 sobre el precio de los medicamentos, la investigación propuesta representa un aporte a la literatura.





## Capítulo 3

### Sector farmacéutico *retail* en Perú

#### 3.1 Concentración del mercado farmacéutico *retail* en el Perú

El sector farmacéutico en el país se ha concentrado debido a las constantes fusiones y adquisiciones, las cuales se iniciaron en el rubro del *retail* (boticas y farmacias). Para el año 2009, las principales cadenas que poseían mayor cantidad de establecimientos eran Inkafarma, Arcangel, BTL, Fasa, Boticas y Salud, Mifarma, Felicidad y Puntofarma. En el año 2011, Quicorp (conglomerado dueño de Mifarma) compró BTL y en el 2012 compró Fasa. Entre el 2016 y 2018, la industria farmacéutica *retail* en el Perú sufrió una ola de fusiones y adquisiciones. En febrero 2016, Cencosud vendió su cadena de Boticas Punto Farma, que operaban en los supermercados del Grupo Cencosud, a Mifarma del grupo Quicorp. También, en marzo de 2016 Quicorp compró la cadena de Boticas Arcángel del Grupo Albis, principalmente por su gran estrategia de expansión, la cual se enfocó en tener mayor participación en los conos de Lima y presencias en provincia, y por su estrategia de diversificación, que no solo se dedicaba a la comercialización de medicamentos sino también eran centros médicos. Otra importante fusión se da en enero de 2018 con la compra de boticas Mifarma, Arcángel y Fasa por InRetail (dueña de Inkafarma) en US\$583 millones, las cuales pertenecían al grupo Quicorp. Con este acontecimiento, la estructura del sector se consolida con una única empresa líder con amplia participación y dominio del mercado. Las estimaciones señalan que InRetail ahora tiene entre el 50 % y 60 % del volumen de ventas del sector farmacéutico *retail* total y el 83 % del llamado “canal moderno”, que corresponde a las cadenas de farmacias (Ysla & Altamirano, 2018). Existe la preocupación de que estas operaciones puedan ocasionar el incremento del precio de los medicamentos por el poder de mercado de InRetail.

#### 3.2 Demanda de productos y servicios de salud

Para analizar la demanda de medicamentos por parte de los hogares, se estima un modelo de gasto en salud con la siguiente forma:

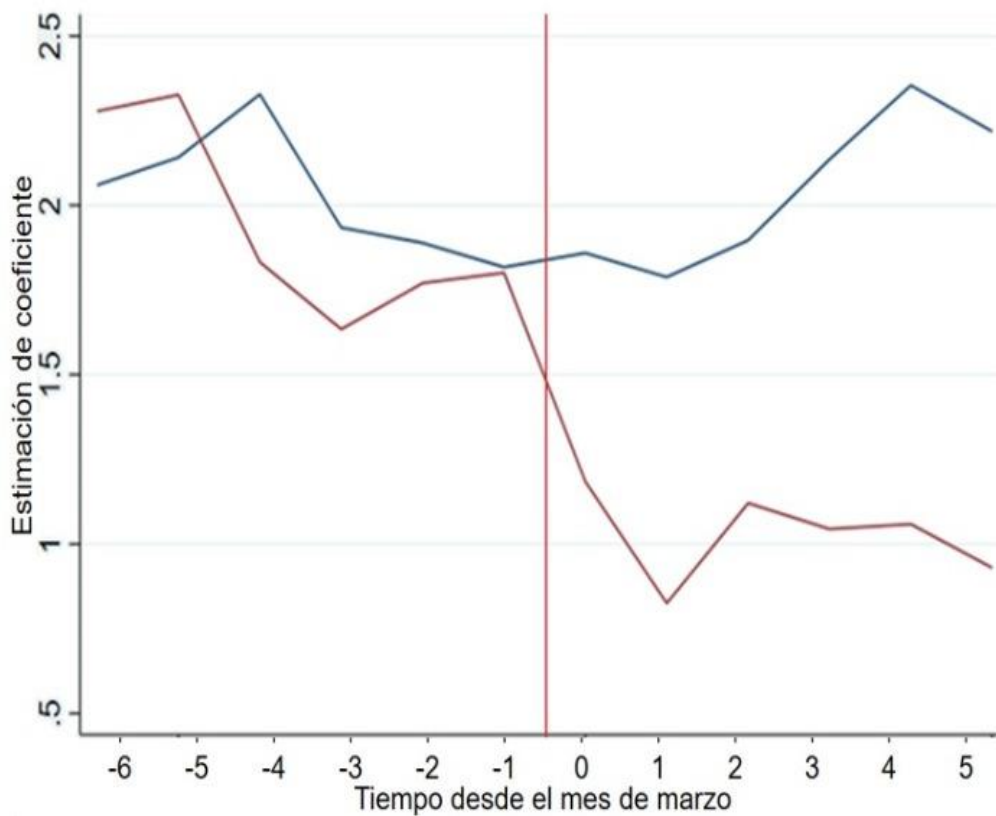
$$GS_{idt} = \alpha + \beta Temp_t * Post_r + \gamma Temp_t + \delta Post_t + \theta X'_{it} + \rho_d + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Donde  $GS_{idt}$  es el gasto del individuo  $i$  en consulta médica, medicina, análisis, rayos x y exámenes médicos durante en el periodo  $t$ . El gasto en medicina implica cualquier tipo de medicamento que haya comprado el individuo.  $Temp_t$  es una *dummy* que se activa si el periodo  $t$  se encuentra entre setiembre de 2019 y agosto de 2020 (segunda temporada).  $Post_t$  es una *dummy* que se activa si el periodo  $t$  se encuentra entre marzo y agosto.  $X'_{it}$  es un vector de controles que incluye características del individuo  $i$  como su edad, sexo, nivel educativo, si tiene enfermedad crónica, si ha sufrido de accidente, el total de miembros de su hogar y el índice de activos de su hogar.  $\rho_d$  son los efectos fijos de distrito.

Para la estimación del modelo se emplea datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) para el periodo setiembre de 2018-agosto de 2020. En la Figura 1 se observa la evolución del gasto en salud para el grupo de tratamiento y el grupo de control.

Nuestra estimación, detallada en el Anexo 2, indica que como consecuencia de la pandemia de COVID-19 el gasto en salud de los hogares se ha reducido en un 49%, lo que evidenciaría el choque negativo en la demanda de productos y servicios de salud, incluidos los medicamentos. Presumiblemente, debido a la disminución de los ingresos de los hogares y un mayor cuidado de la salud que reduciría la incidencia de enfermedades.

Figura 1. Estimación por MCO del modelo (1)



Fuente: ENAHO. Elaboración propia.

Nota: La línea roja corresponde al grupo de tratamiento y la azul al grupo de control. El eje horizontal mide el número de meses a partir de marzo y el eje vertical el gasto en salud en logaritmos. La línea roja vertical separa las temporadas prepandemia y postpandemia.

## Capítulo 4

### Metodología y datos

#### 4.1 Bases de datos

La base de datos empleada es construida con información sobre precios de los medicamentos por establecimiento brindada por la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID) para los períodos setiembre 2018-agosto 2019 y setiembre 2019-agosto 2020. Se construyó una base de datos donde cada observación corresponde a un producto específico (por ejemplo, OMEPRAZOL 20 mg Cápsula), vendido en un establecimiento específico (por ejemplo, La botica “Botica Inglesa” ubicada en Jr. Cailloma 336 del distrito de Lima) en un mes específico (por ejemplo, octubre de 2019). DIGEMID establece un código único por cada producto y establecimiento (8532 y 6910, respectivamente, en el ejemplo anterior).

Para limpiar valores atípicos, se retira las observaciones por debajo del percentil 30 y por encima del percentil 70 del precio para cada producto. Se define intervalos grandes de valores atípicos debido a que existe una alta heterogeneidad en los valores de los precios. Presumiblemente, una causa de ello son errores de reporte de los precios por parte de los establecimientos farmacéuticos. En específico, algunos establecimientos reportan el precio por unidad del medicamento mientras que otros lo reportan por caja o paquete. Al realizar un análisis para distintos intervalos de valores atípicos los resultados se estabilizan y no sufren cambios considerables para muestras más recortadas que el considerado. Este filtrado implicó un recorte del 52% de la muestra inicial y una obtención final de 262 003 observaciones.

Los medicamentos se seleccionaron con base en un estudio de la Organización Mundial de la Salud sobre los medicamentos más importantes para el tratamiento de enfermedades crónicas (WHO, 2006), quedando un total de 12 principios activos, los cuales se muestran en la Tabla 1<sup>1</sup>.

La Tabla 2 muestra las estadísticas descriptivas de las variables que se incluirán en nuestro modelo empírico. Se aprecia que la muestra se compone de 262,003 observaciones. Cada observación corresponde a un un producto específico, vendido en un establecimiento específico en un mes específico. Se observa que el precio promedio en la muestra es de 16 soles. Además, el 66% de las observaciones se encuentra en la Temporada 2<sup>2</sup>, el 61% se encuentra en el periodo marzo-agosto y una observación promedio pertenece a un principio activo que posee 15.6 productos en promedio<sup>3</sup>. Además, los valores promedio de los cuatro factores PCA que miden los movimientos conjuntos en los

---

<sup>1</sup> El principio activo es el componente de un fármaco, normalmente un alcaloide o glucósido, del que depende en gran medida la acción terapéutica característica del mismo. De este modo, existen distintos productos que pueden poseer el mismo principio activo y, por tanto, ejercen acciones terapéuticas similares.

<sup>2</sup> Las temporadas son definidas en la sección 4.2 del documento.

<sup>3</sup> Cada producto es un medicamento en una presentación determinada (por ejemplo, OMEPRAZOL 20 mg Cápsula).

precios de los medicamentos son -0.22, -0.30, -0.15 y -0.13, respectivamente<sup>4</sup>.

Tabla 1. Selección de principios activos

Nro.	Principio activo	Enfermedad crónica que trata
1	Beclometasona	Asma
2	Salbutamol	Asma
3	Glibenclamida	Diabetes
4	Metformina	Diabetes
5	Atenolol	Hipertensión
6	Captopril	Hipertensión
7	Hidroclorotiazida	Hipertensión
8	Losartan	Hipertensión
9	Carbamazepina	Epilepsia
10	Fenitoína	Epilepsia
11	Amitriptilina	Desórdenes psiquiátricos
12	Fluoxetina	Desórdenes psiquiátricos

Fuente: WHO (2006). Elaboración propia.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de las variables

Variable	Obs	Media	Std. Dev.	Min	Max
Precio	262,003	16.22	15.56	0	300
Temporada 2	262,003	0.66	0.48	0	1
Periodo marzo-agosto	262,003	0.61	0.49	0	1
Productos por principio activo	262,003	15.64	8.84	1	28
Factor PCA 1	262,003	-0.22	0.86	-2.11	1.90
Factor PCA 2	262,003	-0.31	1.09	-2.32	1.20
Factor PCA 3	262,003	-0.15	0.81	-1.43	1.74
Factor PCA 4	262,003	-0.13	0.78	-0.98	3.16

Fuente: DIGEMID. Elaboración propia

#### 4.2 Modelo de diferencias en diferencias

Se emplea una metodología de diferencias en diferencias (DD). Este método consiste en medir el efecto causal de un tratamiento explotando dos fuentes de variación: la variación entre el grupo de tratamiento y el grupo de control y la variación temporal antes y después del tratamiento. Este método permite encontrar una relación causal si es que los no observables varían en el tiempo de la misma forma en el grupo de control y tratamiento.

El grupo de control lo conforman las observaciones que pertenecen al periodo setiembre 2018-agosto 2019, al cual se llama primera temporada, y el grupo de tratamiento las observaciones que pertenecen al periodo setiembre 2019-agosto 2020, que es llamado segunda temporada. Esta

<sup>4</sup> Para un mayor detalle de la construcción de estos factores consultar la sección 4.2 y Apéndice 2.

definición del grupo de tratamiento y de control se basa en la idea de que, en ausencia de la pandemia, la segunda temporada sería similar a la primera temporada. El periodo pre-tratamiento comprende los meses de setiembre a febrero y el periodo post-tratamiento comprende los meses de marzo a agosto, dado que en marzo se confirmó el primer caso de COVID-19 en Perú. La Tabla 3 resume estas distribuciones de periodos.

Tabla 3. Modelo DD propuesto

	Pre	Post
Grupo de control (Primera temporada)	Setiembre 2018 - febrero 2019	Marzo 2019 - agosto 2019
Grupo de tratamiento (Segunda temporada)	Setiembre 2019 - febrero 2020	Marzo 2020 - agosto 2020

Fuente: Elaboración propia.

Esta estrategia de identificación se basa en estudios previos que evalúan el impacto de la pandemia del COVID-19 en el consumo de los hogares. Chen et al. (2020), por ejemplo, establecen dos temporadas: “1 de enero de 2020 - 14 de abril de 2020” y “12 de enero de 2019 - 26 de abril de 2019”, siendo las observaciones de la primera el grupo de tratamiento y las observaciones de la segunda el grupo de control. Definen el 23 de enero de 2019 como la fecha que separa el pre y post-tratamiento para la segunda temporada y el 3 de febrero de 2020 como la fecha correspondiente para la primera temporada. Los autores no emplean la misma fecha en cada temporada porque toman en cuenta la estacionalidad que genera el Año Nuevo Chino, el cual se basa en un calendario lunar. Por otro lado, Ahn et al. (2020) establecen las observaciones de las temporadas “julio 2019 - mayo 2020” y “julio 2018 - mayo 2019” como grupo de tratamiento y control, respectivamente, y enero como el mes que delimita los periodos pre y post-tratamiento en ambas temporadas.

El modelo DD propuesto tiene la siguiente forma:

$$P_{ijt} = \alpha + \beta Post_t + \gamma Temp_t + \delta Temp_t * Post_t + \theta X_{it} + \rho_i + \psi_j + \varphi_t + \varepsilon_{ijt} \quad (2)$$

Donde:

$P_{ijt}$  es el logaritmo del precio del medicamento  $i$  en el establecimiento  $j$  en el mes  $t$ .

$Temp_t$  es una *dummy* que se activa si el mes  $t$  es la temporada setiembre 2019-agosto 2020.

$Post_t$  es una *dummy* que se activa si el mes  $t$  está entre los meses de marzo y agosto.

$X'_{ijt}$  es un vector de variables de control, que incluye índices de precios de medicamentos a nivel global, construidos con el método de componentes principales, y el número de

medicamentos por principio activo, expresado en logaritmos, que es una variable *proxy* para el nivel de ventas del principio activo.

Debido a las posibles relaciones existentes entre los principios activos (algunos pueden ser complementarios o sustitutos entre sí), es necesario controlar por los movimientos conjuntos de precios que suceden por dichas relaciones. Por tanto, se construye índices de precios de medicamentos para controlar por los movimientos conjuntos de precios. Para ello, se crea una variable de precio para cada principio activo (12 variables en total) y se les aplica el método de Componentes Principales, lo que las sintetiza en 4 componentes principales o índices no correlacionados entre sí<sup>5</sup>. Es necesario aplicar componentes principales porque la inclusión de las variables de precio por separado generaría multicolinealidad dado que algunas de éstas se correlacionan de forma significativa.

$\rho_i$ ,  $\psi_j$  y  $\varphi_t$  son efectos fijos de medicamento, establecimiento y mes, respectivamente. Los efectos fijos de medicamento permiten controlar por algunas características fijas de los medicamentos que la literatura ha encontrado como relevantes para explicar el precio de los medicamentos. Por ejemplo, permiten controlar por la condición de genérico del medicamento (Cook et al., 2010; Camejo et al., 2013). Los efectos fijos de establecimiento permiten controlar por algunas características fijas de los establecimientos que la literatura ha encontrado como relevantes para explicar el precio de los medicamentos. Por ejemplo, permiten controlar por el nivel de competencia y el grado de concentración del mercado (Camejo et al., 2013; Moura y Barros, 2020). Por su parte, los efectos fijos de mes permiten controlar por alguna tendencia temporal existente.

### 4.3 Supuesto de identificación: Tendencias paralelas

Para poder emplear el método DD, debe comprobarse que, antes del tratamiento, la evolución de la variable dependiente en el grupo de tratamiento y la evolución en el grupo de control eran paralelas entre sí. Para ello, se realiza pruebas de tendencias paralelas mediante el método de *event studies*. Ello consiste en estimar el siguiente modelo:

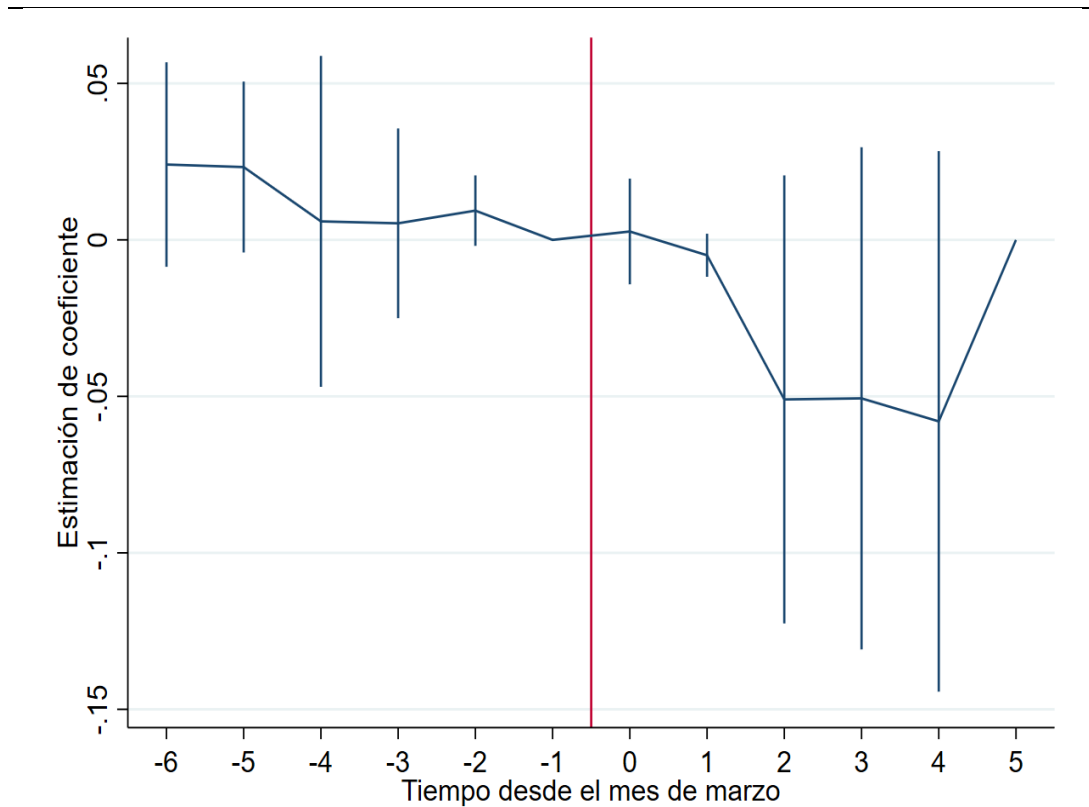
$$P_{ijt} = \alpha + \sum_{k=-6}^5 \beta_k T_{tk} + \gamma Temp_t + \sum_{k=-6}^5 \delta_k T_{tk} * Temp_t + \theta X'_{ijt} + \rho_i + \psi_j + \varphi_t + \varepsilon_{ijt} \quad (3)$$

Donde  $T_{tk}$  es una dummy que se activa si la observación se encuentra a  $k$  meses respecto al mes de marzo. Los coeficientes  $\delta_k$  representan las diferencias entre los niveles de precios entre el grupo de tratamiento y control, tomando en consideración las variables de control y efectos fijos del modelo. Estimamos estos coeficientes para la muestra completa de medicamentos para enfermedades crónicas y se reportan en la Figura 2. En particular, hallamos que son no significativos, al 95% de confianza, para

<sup>5</sup> El análisis de componentes principales (PCA) es un procedimiento estadístico que utiliza una transformación ortogonal para convertir un conjunto de observaciones de variables posiblemente correlacionadas en un conjunto de valores de variables linealmente no correlacionadas llamadas componentes principales. Ver Apéndice 2.

los meses anteriores a marzo, lo que nos indica que los grupos de tratamiento y control son similares entre sí antes del periodo de tratamiento. Para mayor detalle de esta metodología se puede ir al Apéndice 1.

Figura 2. Test de tendencias paralelas



Fuente: DIGEMID. Elaboración propia.

Nota: Se muestran los estimadores por MCO de los parámetros  $\delta_k$  para valores de  $k$  desde -6 hasta 6 de la ecuación (3) usando la muestra de todos los medicamentos para enfermedades crónicas que se detallan en la Tabla 1. La línea roja vertical separa las temporadas prepandemia y postpandemia.

No obstante, cuando se analiza las tendencias por principio activo, dicho supuesto no se cumple en algunos casos. El Anexo 1 muestra los gráficos de las pruebas de tendencias paralelas para cada medicamento y grupos de medicamentos. Los resultados de las estimaciones de *event studies* correspondientes se presentan en la Tabla 6 del Apéndice 1. Se observa que el supuesto no se cumple para los grupos de asma y epilepsia y para los medicamentos salbutamol, glibenclamida y fenitoína. Ello representa la principal limitación de la investigación en el sentido de que la inferencia deja de ser causal y solo pueden considerarse como correlaciones.

#### 4.4 Efectos heterogéneos

##### 4.4.1 Efectos según nivel de pobreza

Se estima el modelo (2) en tres submuestras que corresponden a establecimientos ubicados en distritos con tres niveles de pobreza. Para ello, se establece tres cuantiles de pobreza a los que

pertenecen los distritos donde se ubican los establecimientos de la muestra. La información sobre incidencia de pobreza por distrito, con la que se construyeron los cuantiles, es obtenida del Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2013 reportado por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). Esta variable busca capturar el nivel económico de cada distrito.

#### **4.4.2 Efectos según tamaño de la empresa farmacéutica**

Además, se estima el modelo en tres submuestras que corresponden a establecimientos de empresas de distintos tamaños. Para ello, se establece valores de tamaño del 1 al 3, donde el primer valor corresponde a las empresas con uno o dos locales, el valor 3 corresponde a InRetail y el valor 2 a todas las demás empresas. Se separa a InRetail en una categoría aparte porque su número de establecimientos (652) es considerablemente superior al de las demás empresas. La información sobre los establecimientos por empresa es obtenida de la lista de establecimientos farmacéuticos reportada por DIGEMID para el 2019.

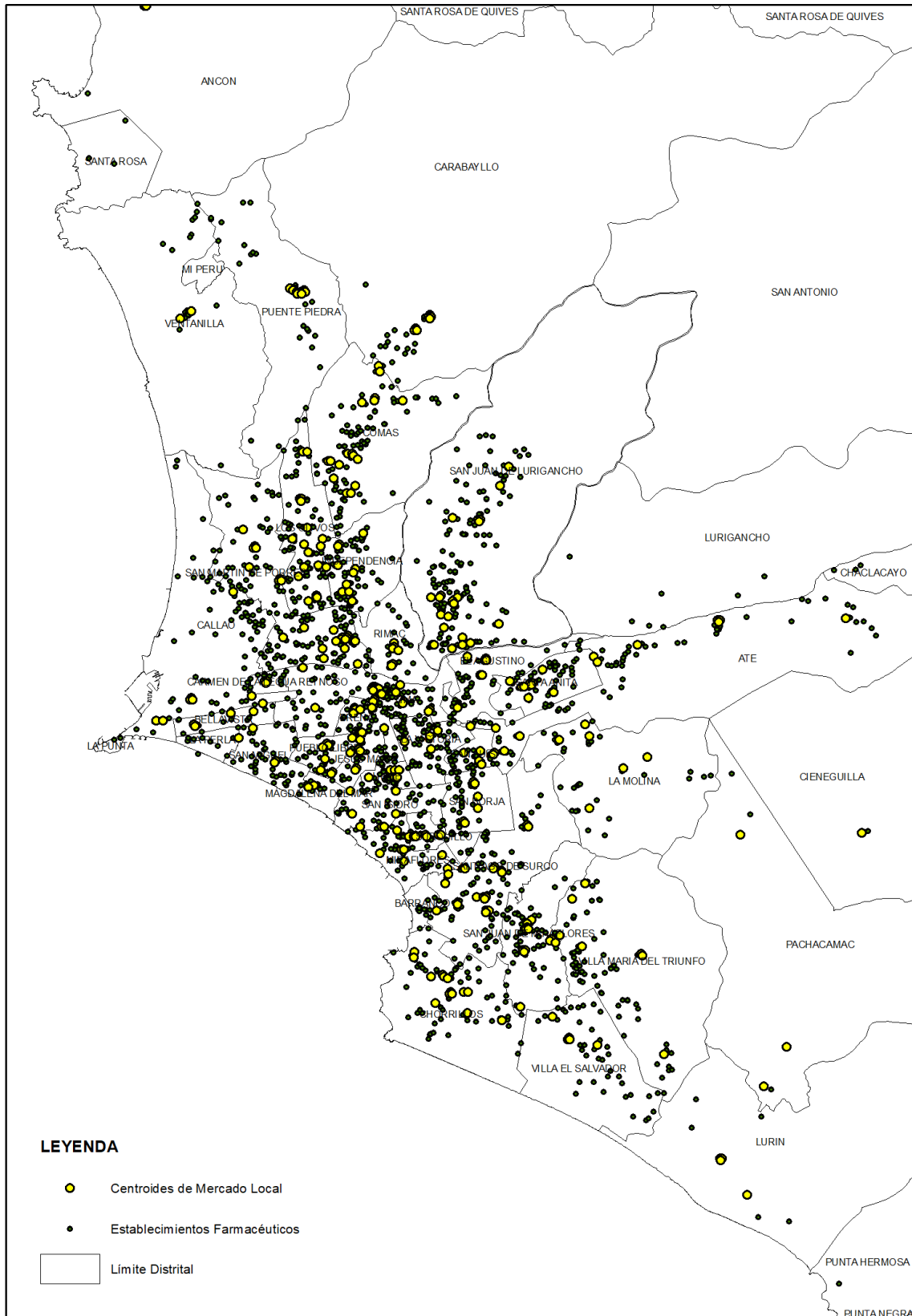
#### **4.4.3 Efectos según nivel de concentración de mercado**

Además, se estima el modelo en cinco submuestras que corresponden a establecimientos que enfrentan mercados locales con distintos niveles de concentración de mercado. Para ello, se establece niveles de concentración del mercado del 1 al 3, donde el valor 1 corresponde al cuantil más alto del nivel de competencia en el mercado local y el valor 3 al cuantil más bajo. La competencia en el mercado local es definida como el número de competidores del establecimiento  $j$  en el mercado local. Se identifica como competidor al establecimiento que pertenece a un grupo empresarial distinto.

Para la definición del mercado local, se sigue el método empleado por Ferrer (2020). En específico, se elabora un mapa con las ubicaciones georreferenciadas de los establecimientos, se forma polígonos espaciales cuyos vértices son dichas ubicaciones y, para cada establecimiento, se identifica el polígono cuyo centroide sea el más cercano. De este modo, los establecimientos que comparten el mismo centroide más cercano forman un mercado local. En el caso de que un establecimiento no esté cerca a ningún centroide por estar muy alejado, el establecimiento constituye en sí mismo un mercado local.

Las ubicaciones georreferenciadas se obtienen de ingresar a Google Earth las direcciones de los establecimientos, las cuales son reportadas por DIGEMID. En la Figura 3 se muestra la dispersión geográfica de mercados locales donde una mayor concentración de centroides de mercado local indica una mayor presencia de establecimientos. Son en estos mercados locales con mayor densidad donde la presencia de InRetail se hace más frecuente.

Figura 3. Mapa de establecimientos farmacéuticos



Fuente: DIGEMID. Elaboración propia.

Esta definición de mercado local sería menos arbitraria que otras definiciones basadas en distancias específicas. Por ejemplo, si se define el mercado local como el conjunto de establecimientos que se encuentran a menos de 500 metros de distancia entre sí, conviene argumentar por qué se escoge esa distancia en particular y no otra. De lo contrario, esta elección sería arbitraria.

La variable  $CML_j$  capturaría la situación de concentración en el mercado local de manera más precisa que otras variables definidas por la relación del establecimiento con el grupo InRetail. Por ejemplo, una *dummy* que se activa si el establecimiento pertenece a dicho grupo no captura la intensidad de la concentración en el mercado local, la cual puede aumentar los precios. Asimismo, una *dummy* que se activa si todos los establecimientos del mercado local pertenecen a InRetail no captura el poder de mercado que ejercería un establecimiento que no pertenece a InRetail y que enfrenta una baja competencia en su mercado local.

#### 4.5 Modelo teórico

Se desarrolla un modelo teórico basado en los trabajos de Fleming (2021) y Jansen et al. (2021), ambos aplicados a la industria de la carne de E.E.U.U. después del shock de oferta que ésta sufrió debido a la pandemia. Además, se adapta el modelo de empresa dominante con una franja competitiva presentado en Church y Ware (2000). La diferencia entre los modelos presentados en dichos trabajos y el modelo aquí expuesto es que aquellos asumen cierto grado de elasticidad en la demanda, mientras que en el modelo propuesto la demanda es constante e inelástica. Se asume este tipo de demanda porque los productos analizados son los medicamentos para el tratamiento de enfermedades crónicas, de los cuales se espera que su consumo no varíe a pesar de las fluctuaciones de precio. Ello porque la reducción o el exceso de su consumo pueden resultar gravemente peligrosos para la salud de las personas afectadas por dichas enfermedades. El supuesto de demanda constante se sostiene a pesar de la reducción en el gasto en salud durante la pandemia, evidenciado en la sección 3.1, porque dicha disminución puede haberse dado en otro tipo de medicamentos, mientras que la demanda de los productos analizados permanecería estable.

En el sector farmacéutico *retail*, la cantidad total ofrecida de medicamento en el mercado ( $Q^M$ ) se expresa como la suma de la oferta de una empresa dominante ( $Q^D$ ), que hace referencia a InRetail, y la oferta de las demás empresas ( $Q^f$ ), a las que llamaremos en conjunto “franja competitiva”.

$$Q^M = Q^D + Q^f \quad (4)$$

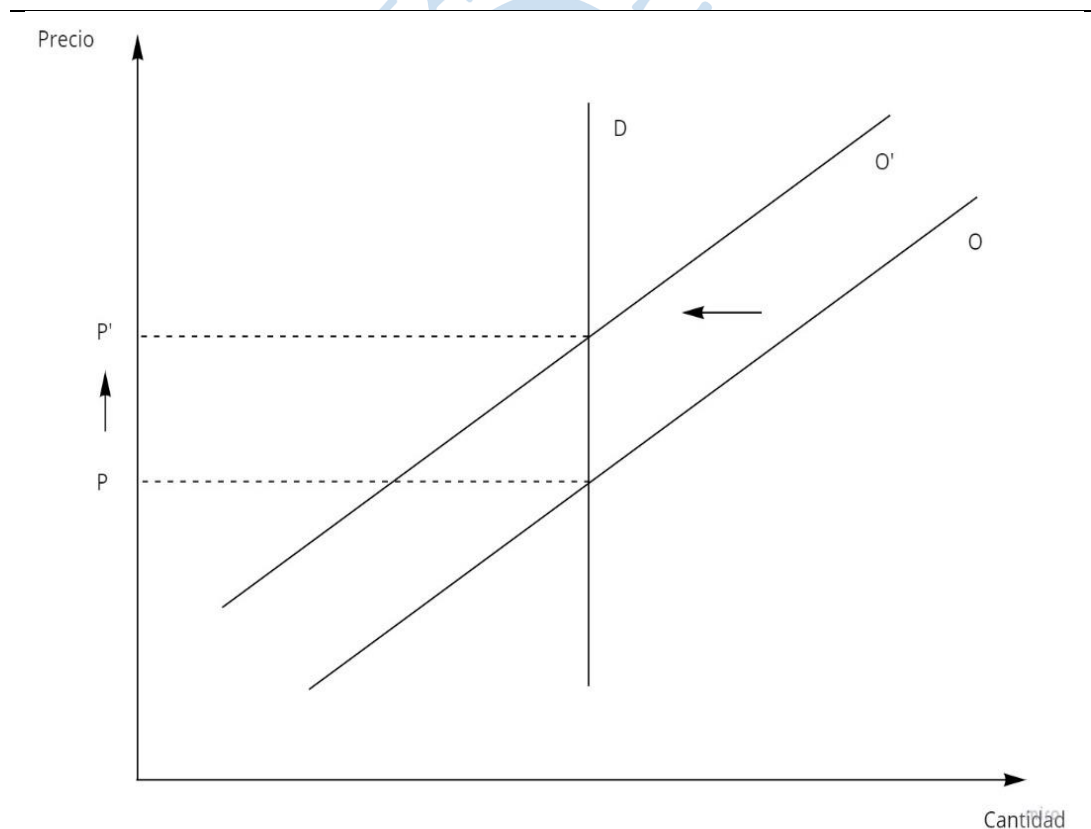
Asimismo, la oferta de cualquiera de las empresas estará definida por la maximización de la siguiente función de beneficio:

$$\pi_i = pQ_i(p) - CF_i - CV_i(Q_i(p)) \quad (5)$$

Donde  $\pi_i$  es el beneficio de la empresa  $i$ ,  $p$  es el precio de venta del medicamento establecido por la empresa dominante,  $Q_i$  es la cantidad del medicamento ofrecido por la empresa  $i$ ,  $CF_i$  es el costo fijo de la empresa  $i$  y  $CV_i(Q_i)$  es su costo variable, donde  $CV'_i(Q_i) > 0$ . No obstante, conviene notar que, en un escenario de empresa dominante, las demás empresas no siempre consiguen maximizar sus beneficios.

En este escenario, se analiza el efecto de un shock exógeno de oferta ligado a un aumento de los costos originado por la escasez de abastecimiento de insumos para la elaboración del medicamento surgida por la pandemia del COVID-19. Este shock reduce  $Q^M$ , debido a la escasez, por lo que un primer efecto sería el aumento de  $p$ , dada una demanda constante. A ello se le podría llamar "efecto escasez". Este efecto se puede observar en la Figura 4.

Figura 4. Efecto escasez

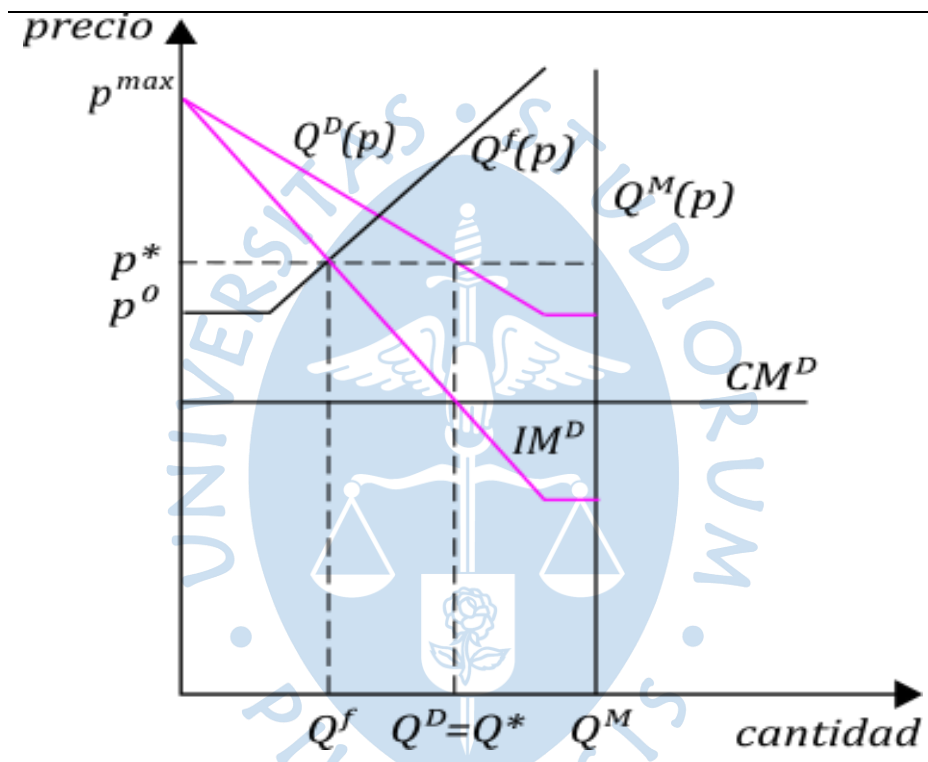


Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, las economías de escala de la empresa dominante le permitirían reducir sus precios aprovechando su poder de mercado en el contexto adverso de la pandemia. Esta reducción de precios puede desalentar a las empresas de la franja competitiva a permanecer en el mercado. La Figura 5 permite observar mejor esta dinámica. Se aprecia que la intersección entre el costo marginal de la empresa dominante (CMD) y el ingreso marginal de la misma (IMD) determina su cantidad óptima de producción ( $QD=Q^*$ ), y el precio correspondiente a esta cantidad ( $p^*$ ) es establecido por la empresa

según su función de demanda ( $Q^D(p)$ ). La salida de empresas de la franja competitiva sucedería si la empresa dominante establece un precio de mercado menor al mínimo precio que pueden establecer las empresas de la franja competitiva para no incurrir en pérdidas ( $p^0$ ). Ello llevaría a que las empresas de la franja competitiva salgan del mercado y la empresa dominante se convierta en un monopolio que abastece a toda la demanda del mercado ( $Q^M$ ). Este planteamiento se basa en el modelo de empresa dominante con una franja competitiva presentado en Church y Ware (2000). A esta estrategia de la empresa dominante le llamamos “efecto poder de mercado”.

Figura 5. Efecto poder de mercado



Fuente: Church y Ware (2000). Elaboración propia.

El efecto escasez y el efecto poder de mercado van en sentido contrario porque el primero representa el encarecimiento de los productos causado por un shock exógeno que limitó a todas las empresas la importación de los insumos necesarios para elaborar dichos productos, mientras que el efecto poder de mercado implica una decisión por parte de la empresa dominante de reducir los precios basándose en sus economías de escala. De este modo, el primer efecto es una subida en los precios causado por el shock exógeno negativo en las importaciones y el segundo es una estrategia de reducción de precios por parte de la empresa dominante motivado por su mayor eficiencia y por la oportunidad de aprovechar el contexto difícil que atravesaron las demás empresas y así ejercer un mayor poder de mercado.

Podría haber un tercer efecto causado por el aumento en la mortalidad de las personas con enfermedades crónicas. Ello reduciría la demanda de los medicamentos para el tratamiento de esas enfermedades, lo que provocaría una disminución en el precio. No obstante, este “efecto mortalidad” sería irrelevante tomando en consideración el bajo porcentaje que representarían las muertes por enfermedades crónicas sobre el total de pacientes de dichas enfermedades, por lo que la demanda no se vería afectada significativamente.

Mediante el análisis empírico comprobaremos cuál de los dos efectos (escasez y poder de mercado) es el que prevalecería.

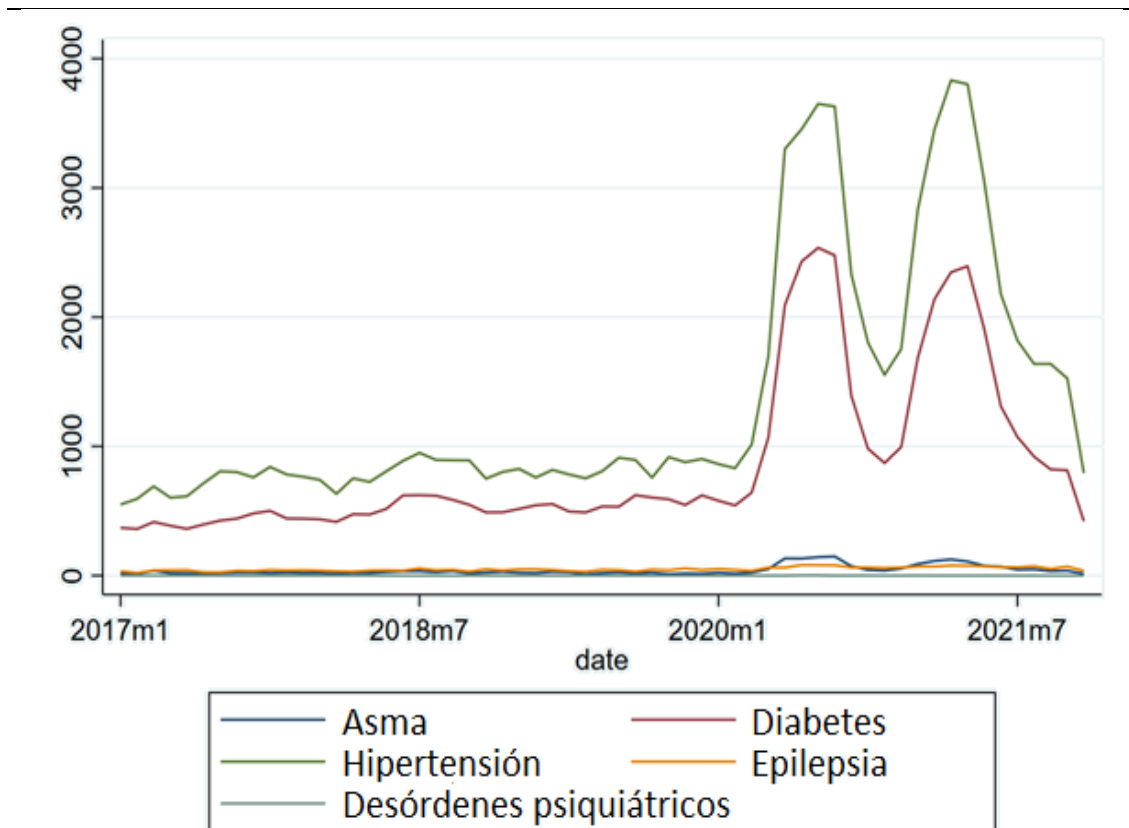
#### **4.6 Discusión de posibles efectos adicionales**

##### **4.6.1 Efecto mortalidad**

Podría haber un tercer efecto causado por el aumento en la mortalidad de las personas con enfermedades crónicas. Ello reduciría la demanda de los medicamentos para el tratamiento de esas enfermedades, lo que provocaría una disminución en el precio. No obstante, este “efecto mortalidad” sería irrelevante tomando en consideración el bajo porcentaje que representan las muertes por enfermedades crónicas sobre el total de pacientes de dichas enfermedades, por lo que la demanda no se vería afectada significativamente.

Un análisis de la base de datos del Sistema Nacional de Defunciones (SINADEF), nos muestra que el aumento en el número de muertos se dio para el caso de pacientes con hipertensión y diabetes, mientras que para el resto de las enfermedades consideradas en este estudio no se produjo un incremento significativo (ver Gráfico 6). Por su parte, estimaciones sobre el número total de pacientes con diabetes indica que alcanza niveles mayores a los 25000 (MINSAs (2021)) y de hipertensión niveles alrededor de 600 000 pacientes con tratamiento (MINSAs (2019)). Con ello, podemos determinar que el número máximo de muertos de pacientes con diabetes (2500 muertos), alcanzado transitoriamente en los meses con mayor incidencia de la pandemia, solo representaría un 10% de la demanda total y con respecto al nivel de mortalidad prepandemia (500 muertos mensuales en promedio) constituye una diferencia del 6%. Con respecto al número máximo de muertos de pacientes con hipertensión (4500 muertos), alcanzado transitoriamente en los meses con mayor incidencia de la pandemia, solo representaría un 0.75% de la demanda total.

Figura 6. Muertes por cada enfermedad crónica



Fuente: Sistema Nacional de Defunciones (SINADEF). Elaboración propia.

Nota: El eje horizontal indica los meses desde enero de 2017 hasta julio de 2021 y el eje vertical indica el número de muertes.

#### 4.6.2 Efecto fechas de expiración

A su vez, podría haber un cuarto efecto causado por la fecha de expiración de los medicamentos. La posibilidad de tener medicamentos cercanos a expirar provocaría una posible reducción de los precios debido a la necesidad de vender los productos y no incurrir en pérdidas. Sin embargo, es relevante mencionar que estos cambios en precios de haberse dado serían considerados cambios transitorios más no permanentes. Y, por otro lado, Pérez y Cuces (2016) encuentran que los inventarios de las farmacias son manejados con mayor eficiencia cuando se tiene implementado dentro de la empresa un sistema de control óptimo o cuando el tamaño de la empresa es lo suficientemente pequeña. Asimismo, Rivera (2019) muestra que el control óptimo está directamente relacionado con niveles altos de desarrollo de gestión interna. En consecuencia, se puede sostener que la mayor parte de empresas que conforman el mercado, los cuales son las empresas pequeñas con 1 o 2s locales y las empresas grandes con más de 10 locales, mantienen una gestión óptima de inventarios que garantiza un suministro sostenible de productos farmacéuticos evitando cambios transitorios bruscos en precios debido a la proximidad de expiración de los productos.

#### 4.6.3 Efectos de la producción nacional

Por otro lado, podría haber un cuarto efecto causado por una participación considerable de la producción nacional en la oferta agregada de los medicamentos analizados. De este modo, la oferta agregada no sufriría una reducción significativa a causa de la escasez internacional ya que estaría sostenida en la producción interna, lo que generaría que el aumento del precio atribuido al efecto escasez no exista. Ante ello, debemos mencionar que todos los medicamentos analizados en nuestro estudio tienen un alto nivel de importación debido a tratarse principalmente de medicamentos dosificados para uso terapéutico o que contienen hormonas corticoides<sup>6</sup>. Además, la proporción que representa las exportaciones sobre las importaciones de medicamentos en general fue de 5% en 2019 y 4% en 2020 (ADEX, 2021). Esto indica la importante dependencia de las importaciones en el período analizado y la reducida participación que tiene la industria nacional en la oferta agregada. Finalmente, se puede argumentar que a pesar de existir una ínfima producción nacional no se puede negar la dependencia internacional por medio de los insumos necesarios para la producción, los cuales también sufrieron una caída.

#### 4.6.4 Efecto del número de establecimientos

Por último, podría existir un efecto adicional relacionado al cambio en el número de empresas en cada mercado local. Un aumento en el número de empresas incrementaría el nivel de competencia generando una posible reducción de los precios y una reducción en el número de empresas reduciría el nivel de competencia ocasionando un aumento en los precios. Sin embargo, según los datos sobre el número de establecimientos por mercado local notamos que no existió cambio relevante en el número promedio de establecimientos por mercado local entre el período prepandemia y postpandemia (se ha mantenido en 1.5) por lo que se puede sostener que la estructura competitiva del mercado no sufrió cambios relevantes durante el período de análisis. Si bien es cierto que el número de total de establecimientos en Lima Metropolitana ha aumentado esto se relaciona con el aumento en el número de mercados locales, y ello no implica cambios en la estructura competitiva (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Estadísticos sobre el número de establecimientos

Período	Prepandemia	Postpandemia
Número de establecimientos por mercado local promedio mensual	1.5	1.5
Desviación estándar	2.98	3.27
Mínimo	1	1
Máximo	50	63

<sup>6</sup> Esta clasificación corresponde a las partidas de importación de medicamentos. Luego de un análisis de dichas partidas encontramos que los medicamentos analizados en la presente investigación son importados bajo estas categorías. Y, como se muestra en el Anexo 3 la mayor reducción de las importaciones se generó en estas categorías.

Número de establecimientos promedio mensual	1295	1378
Número De mercados locales promedio mensual	812	887

Fuente: DIGEMID. Elaboración propia

#### 4.7 Pruebas de robustez

Se emplean metodologías alternativas con el fin de comparar los resultados con los hallados en el modelo principal.

La primera metodología es MCO con datos de panel. La ecuación correspondiente tiene la siguiente forma:

$$P_{ijt} = \alpha + \beta Treat_t + \theta X'_{ijt} + \rho_i + \psi_j + \varphi_t + \varepsilon_{ijt} \quad (6)$$

Donde  $Treat_t$  es una variable dicotómica que se activa si el mes  $t$  es posterior a febrero de 2020. Además, se explora efectos diferenciados para submuestras según nivel de pobreza, tamaño de la empresa y nivel de concentración de mercado.

En comparación con el modelo DD, los supuestos del MCO con datos de panel son más estrictos. En específico, la única variación que explota el modelo MCO es la variación temporal, mientras que el modelo DD explota dos variaciones: entre los grupos de tratamiento y control, y entre los periodos antes y después del tratamiento. En consecuencia, para estimar el modelo MCO, tanto el grupo de tratamiento como el de control lo conforman las mismas unidades, con la diferencia de que están en distintos periodos de tiempo.

La segunda metodología alternativa, corresponde a la de *event studies* sin grupo de control, cuya ecuación de regresión es la siguiente:

$$P_{ijt} = \alpha + \sum_{k=-6}^5 \beta_k T_{tk} + \theta X'_{ijt} + \rho_i + \psi_j + \varphi_t + \varepsilon_{ijt} \quad (7)$$

Donde  $T_{tk}$  es una dummy que se activa si la observación se encuentra a  $k$  meses respecto al mes de marzo. Además, se explora efectos diferenciados en submuestras según nivel de pobreza, tamaño de la empresa y nivel de concentración de mercado.

Por tanto, esta metodología analiza el impacto para cada mes después del inicio del tratamiento. Al igual que en la metodología del MCO con datos de panel, no existe una diferencia entre las unidades que pertenecen al grupo de tratamiento y las unidades que pertenecen al grupo de control. De este modo, esta metodología tiene supuestos más estrictos que el método de DD.

El vector de controles,  $X'_{ijt}$ , y los efectos fijos de medicamento ( $\rho_i$ ), establecimiento ( $\psi_j$ ) y mes ( $\varphi_t$ ) se mantienen para ambos modelos y son los mismos que los descritos en la ecuación (2).

## Capítulo 5

### Resultados empíricos

En esta sección detallaremos los resultados empíricos provenientes de nuestra investigación, el cual, como se ha mencionado, busca identificar los efectos diferenciados de la pandemia de COVID-19 sobre el nivel de precios de los medicamentos para el tratamiento de enfermedades crónicas en Lima Metropolitana. En particular, presentaremos las estimaciones por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) de la ecuación (2), que corresponde a nuestro modelo empírico de diferencias en diferencias, aplicado a distintas submuestras según el nivel de pobreza de los distritos donde se ubican los establecimientos de nuestra muestra, según el tamaño de la empresa farmacéutica *retail* y según el nivel de concentración del mercado local que enfrenta cada establecimiento. Adicionalmente, es importante notar que para cada una de nuestras estimaciones se ha evaluado el supuesto de tendencias paralelas detallada en la ecuación (3).

Todos estos resultados se presentan en la Tabla 5. La columna 1 muestra el nombre del principio activo; la columna 2 muestra si la serie de precios para ese principio activo cumple el supuesto de tendencias paralelas; las tres siguientes columnas muestran los efectos de la pandemia sobre el precio del principio activo en los establecimientos ubicados en distritos con niveles de pobreza 1, 2 y 3, respectivamente; las siguientes tres columnas muestran los efectos de la pandemia sobre el precio del principio activo en los establecimientos pertenecientes a empresas con tamaños 1, 2 y 3, respectivamente; las siguientes cinco columnas muestran los efectos de la pandemia sobre el precio del principio activo en los establecimientos ubicados en mercados locales con niveles de concentración de 1, 2 y 3, respectivamente; finalmente, la última columna señala el efecto global de la pandemia sobre el precio del principio activo.

En primer lugar, presentaremos nuestras estimaciones considerando la muestra general de medicamentos para dar respuesta a si ha existido o no algún efecto sobre el conjunto total de medicamentos usados para el tratamiento de enfermedades crónicas. Como podemos notar en la primera fila de coeficientes de la Tabla 5, los estimadores para los efectos de la pandemia de COVID-19 considerando cada una de las categorías de las variables niveles de pobreza, tamaño de la empresa, y el nivel de competencia son significativamente iguales a cero. Este resultado nos indica que los efectos de la pandemia sobre el total de medicamentos usados para el tratamiento de enfermedades crónicas han sido nulos debido a que han existido efectos contrapuestos de poder de mercado y escasez que hacen que el efecto neto sea nulo. Estos efectos (escasez y poder de mercado) son descritos en el modelo teórico de la sección 4.3.

#### 5.1 Efectos heterogéneos

En segundo lugar, describiremos los efectos estimados de la pandemia de COVID-19 sobre cada uno de los medicamentos para el tratamiento de enfermedades crónicas considerando el nivel de

pobreza del distrito en el que se ubica el establecimiento.

Cómo se lee en las columnas 1 a 3 de la Tabla 5, los medicamentos que han sufrido una disminución sobre su nivel de precios debido a la pandemia de COVID-19 son fundamentalmente el grupo de medicamentos relacionados al tratamiento de la diabetes y aquellos que sirven para el tratamiento de los desórdenes psiquiátricos. En particular, podemos observar que el impacto sobre los medicamentos para el tratamiento de la diabetes fue de una reducción de alrededor del 10% con respecto a su nivel de precios prepandemia sin importar el nivel de pobreza del distrito donde se ubica el establecimiento farmacéutico *retail*. Por su parte, el impacto de la pandemia sobre el nivel de precios de los medicamentos para el tratamiento de desórdenes psiquiátricos fue de una reducción cercana al 5% con respecto a su nivel prepandemia sin importar el nivel de pobreza del distrito donde se ubica el establecimiento farmacéutico *retail*. Estos resultados nos indicarían la predominancia del efecto poder de mercado sobre el efecto escasez en estos medicamentos. Del mismo modo, podríamos decir que, para el caso de las demás categorías de medicamentos, han existido efectos contrapuestos de poder de mercado y escasez que hacen que el efecto neto sea nulo.

Los resultados para cada uno de los medicamentos a nivel individual indican que los efectos de la COVID-19 han sido negativos, significativos y consistentes sin importar el nivel de pobreza para los medicamentos glibenclamida y metformina, los cuales conforman el grupo de medicamentos para tratar la diabetes, con una magnitud de una reducción del 3% y 20% respectivamente con respecto a sus niveles prepandemia. Otro medicamento que ha recibido efectos negativos, significativos y consistentes sin importar el nivel de pobreza ha sido la Hidroclorotiazida con una reducción del nivel de precios cercana al 30% con respecto a su nivel prepandemia. Una singular distinción se presenta en el medicamento atenolol, el cual recibió un impacto negativo y significativo en sus precios solo en los distritos más ricos, lo que indicaría que el efecto poder de mercado prevalece en dichos distritos, lo que evidenciaría una posible estrategia de precios predatorios debido a un mayor número de competidores. Ello es lógico dado que en los distritos más ricos hay más establecimientos farmacéuticos per cápita y, por tanto, mayor competencia; en cambio, en los distritos más pobres no sería necesario emplear tal estrategia.

Además, los *tests* de diferencia de coeficientes señalan que existen efectos heterogéneos según nivel de pobreza para los medicamentos glibenclamida, carbamazepina, fenitoína, amitriptilina y fluoxetina. asimismo, dichos *tests* evidencian la presencia de efectos heterogéneos para los medicamentos que tratan la epilepsia y los desórdenes psiquiátricos.

En tercer lugar, mostraremos los efectos estimados de la pandemia de COVID-19 sobre cada uno de los medicamentos para el tratamiento de enfermedades crónicas considerando el nivel de tamaño de la empresa farmacéutica *retail* (medido en número de locales) propietaria del

establecimiento.

Como se observa en las columnas 4 a 6 de la Tabla 5, los grupos de medicamentos que presentan un impacto negativo y significativo vuelven a ser el grupo de medicamentos para el tratamiento de la diabetes y aquellos que sirven para el tratamiento de los desórdenes psiquiátricos, sin embargo, en este caso tenemos efectos heterogéneos dependiendo del nivel de tamaño de la empresa farmacéutica *retail*. En particular, para tamaños de empresa pequeños el efecto de la pandemia sobre el nivel de precios de estos grupos de medicamentos ha sido significativamente igual a cero, sin embargo, para el tamaño de empresa más grande del mercado (i.e InRetail) el efecto de la pandemia ha tenido una magnitud igual a una reducción del 10 % del nivel de precios de los medicamentos para diabetes con respecto a su nivel prepandemia y del 20% del nivel de precios de los medicamentos para desordenes psiquiátricos. Esto indicaría que existe una predominancia del efecto poder de mercado sobre el efecto escasez, lo que podría indicar una estrategia de precios predatorios para estos medicamentos efectuada por InRetail (valor 3 de tamaño de empresa).

Los resultados para cada uno de los medicamentos a nivel individual indican que los efectos de la COVID-19 han sido negativos, significativos y heterogéneos dependiendo del tamaño de la empresa para los medicamentos glibenclamida, metformina, atenolol, losartan y fenitoína, mientras que para los demás medicamentos el impacto ha sido significativamente nulo; por su parte, el efecto sobre los precios del captopril es positivo y significativo para el tamaño de empresa 2. Las magnitudes del impacto de la pandemia sobre el nivel de precios han sido de una reducción del 3% para la glibenclamida, del 30% para la metformina, y del 4% para la fenitoína; por su parte, el efecto en los precios del captopril es un aumento del 10%. Todos estos efectos son con respecto a su nivel prepandemia únicamente al tratarse del tamaño de empresa más grande del mercado (i.e InRetail). Mientras que para los demás tamaños de empresa los efectos no son significativos en estos medicamentos. Esto nos indica que el efecto poder de mercado prevalece sobre el efecto escasez en el caso de glibenclamida, metformina y fenitoína en la forma de precios predatorias; mientras que el efecto que predomina en el caso de captopril es una capacidad de InRetail de aumentar los precios debido a su mayor tamaño respecto a la competencia. Por su parte, las magnitudes del impacto de la pandemia sobre el nivel de precios de atenolol y losartan han sido de una reducción del 2% y 20% con respecto a su nivel prepandemia únicamente al tratarse de las empresas más grandes del mercado excepto InRetail. Es decir, el efecto es nulo para empresas con uno o dos locales y para InRetail. Esto nos indica que el efecto poder de mercado prevalece sobre el efecto escasez en escenarios donde InRetail no es el que ejerce precios predatorios sino las demás empresas con más de dos locales. Presumiblemente, esta estrategia es una forma que tienen las empresas de tamaño mediano para competir de alguna forma con InRetail.

Además, los *tests* de diferencia de coeficientes señalan que existen efectos heterogéneos según el tamaño de la empresa para los medicamentos salbutamol, glibenclamida, atenolol, captopril, losartan, carbamazepina, fenitoína, amitriptilina y fluoxetina. del mismo modo, dichos *tests* evidencian la presencia de efectos heterogéneos para los medicamentos que tratan el asma, la diabetes, la hipertensión, la epilepsia y los desórdenes psiquiátricos.

Además, presentaremos los efectos estimados de la pandemia de COVID-19 sobre cada uno de los medicamentos para el tratamiento de enfermedades crónicas considerando el nivel de concentración del mercado local donde se ubica el establecimiento.

Como se observa en las columnas 7 a 9, los grupos de medicamentos que presentan un impacto negativo, significativo y consistente son los medicamentos para el tratamiento de la diabetes y aquellos para el tratamiento de desórdenes psiquiátricos. En particular, podemos observar que el impacto sobre los medicamentos para el tratamiento de la diabetes fue de una reducción de alrededor del 9% con respecto a su nivel de precios prepandemia sin importar el nivel de concentración de mercado local. Por su parte, el impacto de la pandemia sobre el nivel de precios de los medicamentos para el tratamiento de desórdenes psiquiátricos fue de una reducción cercana al 5% con respecto a su nivel prepandemia sin importar el nivel de concentración de mercado local. Este resultado nos indicaría la predominancia del efecto poder de mercado y el hecho de que no haya efectos heterogéneos según el nivel de concentración del mercado; es decir, el efecto hallado es similar sin importar dicho nivel.

Los resultados para cada uno de los medicamentos a nivel individual indican que los efectos de la COVID-19 han sido negativos, significativos y consistentes sin importar el nivel de concentración de mercado local para los medicamentos glibenclamida y metformina, los cuales conforman el grupo de medicamentos para tratar la diabetes, e hidroclorotiazida, con una magnitud de una reducción del 3%, 20% y 30%, respectivamente, con respecto a sus niveles prepandemia. Ello implicaría que prevalece el efecto poder de mercado frente al efecto escasez, sin importar el nivel de concentración de mercado. Otro medicamento que ha recibido efectos negativos, significativos y heterogéneos según el nivel de concentración de mercado local ha sido el atenolol, con una reducción del nivel de precios del 2% con respecto a su nivel prepandemia solo en establecimientos que pertenecen a los mercados locales con la más alta concentración. Ello indicaría que, en escenarios de baja competencia, algunas empresas aplicarían estrategias de precios predatorios. Si analizamos estos resultados para atenolol en conjunto con aquellos hallados en los efectos heterogéneos por tamaño de empresa para el mismo medicamento, podemos observar que serían las empresas de más de dos locales, exceptuando InRetail las que seguirían tal estrategia en escenarios con baja competencia. Es decir, la estrategia de estas empresas sería ir a mercados locales donde puedan ejercer poder de mercado debido a una baja competencia de otras empresas como InRetail. Un comportamiento opuesto al del Atenolol lo presenta

la carbamazepina, puesto que ha recibido efectos negativos, significativos y heterogéneos según el nivel de concentración de mercado local, pero ha sufrido una reducción de su nivel de precios en 3% en los mercados con la más baja concentración. Ello se debería a que es lógico que el precio disminuya como consecuencia de la mayor competencia.

Finalmente, los *tests* de diferencia de coeficientes señalan que existen efectos heterogéneos según nivel de concentración de mercado para los medicamentos beclometasona, atenolol, losartan, carbamazepina, fenitoína, amitriptilina y fluoxetina. así también, dichos tests evidencian la presencia de efectos heterogéneos para los medicamentos que tratan la hipertensión y la epilepsia.



Tabla 5. Resultados

Principio activo	Tendencias paralelas	Efectos heterogéneos														Efecto global	
		Según nivel de pobreza			Test de diferencia de coef.		Según tamaño de la empresa			Test de diferencia de coef.		Según concentración del mercado local			Test de diferencia de coef.		
		(1)	(2)	(3)	F	p	(4)	(5)	(6)	F	p	(7)	(8)	(9)	F		p
1	2	3	F	p	1	2	3	F	p	1	2	3	F	p			
<b>Todos los medicamentos</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.02</b>	<b>0.44</b>	<b>0.52</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.03</b>	<b>0.01</b>	<b>0.98</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.02</b>	<b>0.49</b>	<b>0.55</b>	<b>-0.02</b>
<b>Asma</b>	<b>No</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>	<b>0.05</b>	<b>0.81</b>	<b>0.16</b>	<b>0.001</b>	<b>-0.01</b>	<b>0.1</b>	<b>7.48</b>	<b>0.03</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>	<b>0.05</b>	<b>0.77</b>	<b>0.42</b>	<b>0.05</b>
Beclometasona	Sí	-0.02	-0.04	-0.03	6.73	0.06	-0.007	-0.004	-0.005	6.73	0.06	-0.06	-0.05	-0.02	6.36	0.04	-0.03
Salbutamol	No	0.09	0.07	0.07	1.57	0.24	0.01	-0.03	0.1	7.48	0.03	0.08	0.09	0.07	1.98	0.19	0.08
<b>Diabetes</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.10**</b>	<b>-0.09**</b>	<b>-0.09**</b>	<b>0.68</b>	<b>0.43</b>	<b>-0.008</b>	<b>-0.1</b>	<b>-0.1**</b>	<b>14.97</b>	<b>0.02</b>	<b>-0.09**</b>	<b>-0.09*</b>	<b>-0.09**</b>	<b>0.50</b>	<b>0.51</b>	<b>-0.09**</b>
Glibenclamida	No	-0.04**	-0.02**	-0.03**	6.16	0.04	-0.004	-0.03	-0.03**	6.16	0.04	-0.03**	-0.03**	-0.03**	0.06	0.81	-0.03**
Metformina	Sí	-0.2**	-0.2***	-0.2***	0.58	0.47	-0.03	-0.2*	-0.3***	3.44	0.11	-0.2***	-0.2**	-0.2***	3.68	0.38	-0.2***
<b>Hipertensión</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.97</b>	<b>-0.006</b>	<b>-0.05</b>	<b>-0.01</b>	<b>17.73</b>	<b>0.01</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.006</b>	<b>-0.02</b>	<b>17.48</b>	<b>0.01</b>	<b>-0.02</b>
Atenolol	Sí	-0.02**	-0.02	-0.01	1.16	0.28	-0.0006	-0.02**	0.01	14.97	0.02	-0.01	0.006	-0.02**	11.07	0.03	-0.02
Captopril	No	0.04	0.02	0.03	2.29	0.16	0.001	-0.01	0.1***	8.21	0.03	0.04	0.04	0.03	0.88	0.44	0.03
Hidroclorotiazida	Sí	-0.4**	-0.3**	-0.3**	2.99	0.16	-0.06	-0.05	-0.06	0.71	0.41	-0.3**	-0.4**	-0.3**	0.51	0.56	-0.3**
Losartan	No	-0.01	-0.005	0.003	17.73	0.01	0.01	-0.2**	-0.003	14.59	0.02	0.006	0.003	-0.01	8.94	0.03	-0.006
<b>Epilepsia</b>	<b>No</b>	<b>0.01</b>	<b>-0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>7.48</b>	<b>0.03</b>	<b>-0.0002</b>	<b>0.006</b>	<b>0.01</b>	<b>5.35</b>	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.0007</b>	<b>0.27</b>	<b>0.03</b>	<b>0.006**</b>
Carbamazepina	Sí	-0.0007	-0.00007	-0.003	5.35	0.04	-0.005	0.001	0.002	7.23	0.03	-0.003**	0.0005	-0.003	4.16	0.04	-0.002
Fenitoína	No	-0.007	-0.02	-0.02	9.50	0.04	0.01	-0.009	-0.04**	13.10	0.02	-0.004	-0.003	-0.02	1.11	0.04	-0.01
<b>Desórdenes psiquiátricos</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.05**</b>	<b>-0.04**</b>	<b>-0.05*</b>	<b>5.45</b>	<b>0.04</b>	<b>0.003</b>	<b>-0.007</b>	<b>-0.2**</b>	<b>16.21</b>	<b>0.01</b>	<b>-0.05**</b>	<b>-0.06**</b>	<b>-0.04**</b>	<b>0.50</b>	<b>0.47</b>	<b>-0.05**</b>
Amitriptilina	Sí	-0.02	0.004	-0.02	7.48	0.03	0.0004	-0.005	-0.08	8.85	0.03	-0.01	-0.02	-0.01	6.23	0.04	-0.01
Fluoxetina	Sí	0.006	0.009	0.02	14.97	0.02	0.02	0.009	0.01	5.34	0.04	-0.008	0.04	0.01	5.04	0.04	0.01**

Fuente: DIGEMID. Elaboración propia

\*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1.

Nota: F es el estadístico asociado a los tests de diferencia de coeficientes y p es el p-value asociado a ese estadístico.

## 5.2 Pruebas de robustez

Finalmente, presentaremos los resultados de las pruebas de robustez. El Anexo 4 presenta los resultados del modelo MCO con datos de panel. Se observa que la pandemia tiene un efecto negativo y significativo sobre los precios de los medicamentos glibenclamida, atenolol, hidroclorotiazida y fenitoína. Asimismo, la pandemia tiene un efecto negativo y significativo sobre los precios de los medicamentos para epilepsia y desórdenes psiquiátricos. Estos resultados se diferencian de los obtenidos en el modelo principal porque, en primer lugar, en dicho modelo el efecto sobre los precios de los medicamentos para el tratamiento de epilepsia es positivo y significativo, mientras que en el modelo de MCO con datos de panel es negativo y significativo. Asimismo, hay medicamentos para los cuales el efecto es significativo en el modelo principal pero no en este modelo. Tal es el caso de la metformina y la fluoxetina. Además, hay medicamentos para los cuales se encuentra un efecto significativo en este modelo, pero no en el modelo principal. En específico, esto sucede con el atenolol y fenitoína. En resumen, los medicamentos con resultados similares en ambos modelos son glibenclamida e hidroclorotiazida y, a nivel de enfermedades, en desórdenes psiquiátricos.

El Anexo 5 muestra los resultados del modelo de *event studies* donde se explora los efectos heterogéneos según el nivel de concentración del mercado local. Se observa que la pandemia se relaciona con un aumento significativo de los precios de todos los medicamentos estudiados cuando el nivel de concentración de mercado es 3 (el más alto) y en los meses de marzo, abril, julio y agosto de 2020. En términos de grupos de medicamentos por enfermedad, se aprecia que la pandemia se asocia con un aumento en el precio de los medicamentos contra la diabetes en el nivel 3 de concentración de mercado y en todos los meses a excepción de mayo de 2020. De este modo, los resultados para los medicamentos contra la diabetes se asemejan a los obtenidos en el modelo principal, dado que en ambos casos se observa un efecto significativo. No obstante, en el modelo principal este efecto significativo estaba presente en todos los niveles de concentración de mercado, mientras que, en este modelo, sólo está presente en el nivel 3. Otro medicamento con resultados similares en ambos modelos es la hidroclorotiazida. En este modelo se observa que para dicho medicamento la pandemia se asocia con una disminución de los precios en el nivel 3 de concentración de mercado en los meses de junio a agosto de 2020. En el modelo principal, también se encuentra una relación significativa para este medicamento, no obstante, esta relación se encuentra en todos los niveles de concentración de mercado.

El Anexo 6 muestra los resultados del modelo de *event studies* donde se explora los efectos heterogéneos según el nivel de pobreza. Se observa que la pandemia está asociada a una disminución significativa de los precios de los medicamentos estudiados para todos los niveles de pobreza en todos los meses estudiados. Con respecto a los grupos de medicamentos por enfermedad, se observa una

relación negativa y significativa entre la pandemia y los precios para los medicamentos contra la diabetes y la hipertensión en los niveles de pobreza analizados en todos los meses a excepción de mayo. Además, se evidencia una relación positiva y significativa entre la pandemia y los precios para los medicamentos contra la epilepsia en todos los meses y los desórdenes psiquiátricos en los meses de junio a agosto de 2020. Estos resultados se asemejan a lo obtenido en el modelo principal en relación con los medicamentos contra la diabetes, la epilepsia y los desórdenes psiquiátricos. No obstante, en el modelo principal, no se encuentra un efecto significativo para los medicamentos contra la hipertensión, a diferencia de en este modelo.

El Anexo 7 muestra los resultados del modelo de *event studies* donde se explora los efectos heterogéneos según el tamaño de la empresa. Se observa que la pandemia está asociada con una disminución significativa de los precios de los medicamentos estudiados para la categoría más alta de tamaño de empresa (i.e. InRetail) para los meses de marzo y abril. Con respecto a los grupos de medicamentos por enfermedad, se observa una relación negativa y significativa entre la pandemia y los precios para los medicamentos para el asma en los meses de marzo y abril cuando el tamaño de la empresa es 3; para los medicamentos para la diabetes positivo y significativo en todos los meses cuando el tamaño de la empresa es 1 y 2; para los medicamentos para la hipertensión positivo y significativo en todos los meses a excepción de mayo cuando el tamaño de la empresa es 3; para los medicamentos para la epilepsia negativo y significativo en todos los meses cuando el tamaño de la empresa es 3; y, para los medicamentos contra los desórdenes psiquiátricos en los meses de mayo a agosto cuando el tamaño de la empresa es 3. Estos resultados se asemejan a lo obtenido en el modelo principal en relación con los medicamentos contra la diabetes, la epilepsia y los desórdenes psiquiátricos. No obstante, en el modelo principal, no se encuentra un efecto significativo para los medicamentos contra la hipertensión.

## Conclusiones

La revisión de literatura y el análisis empírico del mercado nos muestran que la Pandemia de COVID-19 llegada al Perú en marzo de 2020 ha sido un choque negativo de demanda y al mismo tiempo un choque negativo de oferta. El choque de negativo de demanda se evidencia en los resultados del modelo de demanda que indican una disminución significativa en los gastos en salud como consecuencia de la expansión de la pandemia en el país. Por su parte, el choque de oferta se evidencia en la literatura empírica que señala problemas de escasez en la provisión de insumos para medicamentos en diversos países. Asimismo, a esta evidencia en la literatura sumamos un modelo teórico que analiza el caso particular del mercado farmacéutico *retail* en Lima Metropolitana, considerando el hecho de que muchos de los establecimientos farmacéuticos se encuentran concentrados en una sola empresa (InRetail). Los choques de oferta y de demanda han tenido diferente magnitud dependiendo de cada circunstancia particular del mercado de cada medicamento. Ante la dificultad para la identificación de ambos choques simultáneos, escogemos una muestra de medicamentos con demanda constante, aquellos para el tratamiento de enfermedades crónicas (OMS, 2006). Nuestro análisis teórico y empírico nos indica que las posibles causas de las fluctuaciones de precios ante choques negativos de oferta son los denominados *efecto poder de mercado* y *efecto escasez*. La identificación del impacto del choque de la pandemia de COVID-19 tanto a nivel general de nuestra muestra como a nivel particular de cada medicamento nos permite mostrar la dinámica de los mecanismos de transmisión del choque a partir de ambos efectos.

Nuestras estimaciones indican que los efectos diferenciados de la pandemia sobre el total de medicamentos usados para el tratamiento de enfermedades crónicas no han sido significativos considerando cada una de las categorías de las variables niveles de pobreza, tamaño de la empresa, y nivel de competencia. Podemos atribuir este resultado a la presencia de efectos contrapuestos de poder de mercado y escasez que hacen que el efecto neto sea nulo.

Asimismo, nuestras estimaciones a nivel particular de cada medicamento y grupo de medicamento indican que la pandemia de COVID-19 no ha tenido un impacto significativo sobre el precio de los medicamentos para el tratamiento de asma, hipertensión, y epilepsia, considerando cada una de las categorías de las variables niveles de pobreza, tamaño de la empresa, y el nivel de competencia; presumiblemente, debido a la presencia de dos efectos contrapuestos de similar magnitud que el efecto neto sea nulo..

Por otro lado, la pandemia ha tenido un impacto negativo y significativo en los precios de los medicamentos para el tratamiento de diabetes y desordenes psiquiátricos, para todas las categorías de las variables nivel de pobreza, tamaño de la empresa, y el nivel de competencia. Ello evidenciaría, la predominancia del efecto poder de mercado.

Además, existen casos particulares de medicamentos donde se encuentra efectos

heterogéneos en ciertos niveles de pobreza, tamaño de la empresa y nivel de competencia, como en los casos de atenolol, captopril, hidroclorotiazida, losartan, carbamazepina y fenitoína. Estos resultados heterogéneos respaldan el planteamiento de que el análisis del efecto de la pandemia requiere tomar en cuenta factores del mercado como los considerados en la investigación.

Finalmente, debemos señalar que la presente investigación tiene limitaciones en la metodología y en los datos. La metodología de Diferencias y Diferencias no trata una posible endogeneidad causada por variables omitidas que no son constantes en el tiempo. Por ejemplo, existen factores variables que pueden afectar al precio de los medicamentos pero que no han sido incluidos en el modelo por no contar con información sobre ellos, como es el caso de volumen de importaciones privadas por medicamento, la magnitud de los créditos brindados a empresas farmacéuticas *retail* por mes, el volumen de ventas por medicamento y por establecimiento, entre otros. Otra limitación metodológica es que en algunos medicamentos no se cumple el supuesto de tendencias paralelas, el cual es necesario para que los resultados del modelo de diferencias en diferencias sean válidos. Una limitación en los datos es el sesgo de auto reporte, el cual sucede porque algunos establecimientos han indicado el precio unitario del medicamento mientras que otros han reportado el precio por caja. Ello ha generado una alta heterogeneidad en los niveles de precios reportados, que a su vez ha hecho necesario un filtro de observaciones considerable, lo que ha reducido significativamente la muestra original, como lo hemos señalado en la sección 4.1.

Como agenda de investigación, proponemos el estudio de los efectos de la pandemia sobre el precio de los medicamentos en un horizonte de tiempo mayor, debido a que conviene analizar cómo los precios han evolucionado a lo largo de las distintas fases de la pandemia y cómo el mercado se ha reestructurado a lo largo de los meses subsiguientes a nuestro período de análisis y cómo ha evolucionado el comportamiento de acuerdo con las distintas olas de la pandemia. El estudio de estos efectos a mediano plazo es relevante para entender las dinámicas que sigue el sector farmacéutico *retail* en un escenario de shock de oferta y demanda, y en particular el comportamiento de los consumidores para la formulación de políticas en favor de ellos.

## Lista de referencias

- ADEX (2021). Medicamentos para el uso humano: Evolución del mercado mundial y nacional. *Nota Semanal de Inteligencia Comercial*. Centro Comercial de Economía y Negocios Globales. [https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2021/07/CIEN\\_NSIM2\\_Julio\\_2021\\_Medicina-para-uso-humano.pdf](https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2021/07/CIEN_NSIM2_Julio_2021_Medicina-para-uso-humano.pdf)
- Ahn, S., Kim, S., & Koh, K. (2020). *Changes in Healthcare Utilization, Spending, and Perceived Health during COVID-19 –19: A Longitudinal Study from Singapore* (SSRN Scholarly Paper ID 3669090). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3669090>
- Álvarez, R., & González, A. (2020). Análisis comparativo de los precios de los medicamentos en América Latina. *Revista de la CEPAL*, 2020(130), 29-43. <https://doi.org/10.18356/b2a0da0a-es>
- Andia, T. (2018). El “efecto portafolio” de la regulación de precios de medicamentos: La respuesta de la industria farmacéutica a la regulación de precios de medicamentos en Colombia”. *Washington, DC* <https://doi.org/10.18235/0001305>.
- Awucha, N. E., Janefrances, O. C., Meshach, A. C., Henrietta, J. C., Daniel, A. I., & Chidiebere, N. E. (2020). *Impact of the COVID-19 Pandemic on Consumers’ Access to Essential Medicines in Nigeria*. Tpm200838. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0838>
- Ayati, N., Saiyarsarai, P., & Nikfar, S. (2020). Short- and long-term impacts of COVID-19 on the pharmaceutical sector. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*. <https://doi.org/10.1007/s40199-020-00358-5>
- Camejo, R. R., McGrath, C., & Rutten, F. F. H. (2013). An empirical model of drug pricing and competition: A dynamic perspective. *International Journal of Economics and Business Research*, 6(2), 1733. <https://doi.org/10.1504/IJEBR.2013.055538>
- Cameron, A., Ewen, M., Ross-Degnan, D., Ball, D., & Laing, R. (2009). Medicine prices, availability, and affordability in 36 developing and middle-income countries: A secondary analysis. *The Lancet*, 373(9659), 240-249. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)61762-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)61762-6)
- Chatterji, P., & Li, Y. (2020). *Effects of the COVID-19 Pandemic on Outpatient Providers in the US* (Working Paper N.º 27173; Working Paper Series). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w27173>
- Chen, H., Qian, W., & Wen, Q. (2020). *The Impact of the COVID-19 Pandemic on Consumption: Learning from High Frequency Transaction Data* (SSRN Scholarly Paper ID 3568574). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3568574>
- Chen, J. (2015). Consumer Search, Market Characteristics, and Price Dispersion: New Evidence from the Retail Markets for Prescription Drugs. *Managerial and Decision Economics*, 36(8), 545-558. <https://doi.org/10.1002/mde.2694>
- Church, J. R., & Ware, R. (2000). *Industrial organization: a strategic approach*.

- <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.853.4227&rep=rep1&type=pdf>
- Cook, J. P., Hunter, G., & Vernon, J. A. (2010). *Generic Utilization Rates, Real Pharmaceutical Prices, and Research and Development Expenditures* (Working Paper N.º 15723; Working Paper Series). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w15723>
- Diario Gestión. (2020, mayo 19). *Economía: Los efectos de la regulación de precios de los medicamentos*. Gestión; NOTICIAS GESTIÓN. <https://gestion.pe/economia/los-efectos-de-la-regulacion-de-precios-de-los-medicamentos-y-las-alternativas-para-afrontar-la-demanda-noticia/>
- Ferrer, J. A. (2020). *Análisis del efecto en precios de una fusión: evidencia del caso InRetail - Quicorp en Lima Metropolitana* [Universidad de Piura]. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4624>
- Fleming, O. M. (2021). Modeling the US beef industry's response to COVID-19. *Undergraduate Economic Review*, 17(1), 14.
- Haque, M., Islam, S., Iqbal, S., Urmi, U. L., Kamal, Z. M., Rahman, A., Kamal, M., Haque, M., Jahan, I., Islam, Z., Hossain, M. M., Murshid, M. E., Sefah, I., Kurdi, A., & Godman, B. (2020). Availability and price changes of potential medicines and equipment for the prevention and treatment of COVID-19 among pharmacy and drug stores in Bangladesh; findings and implications. *Bangladesh Journal of Medical Science*, 36-S 50. <https://doi.org/10.3329/bjms.v19i0.48106>
- Jansen, D. W., Liu, L., & Rettenmaier, A. J. (2021). Coronavirus economics: the impact of shutting down meatpacking plants. *Applied Economics Letters*, 28(15), 1264–1270.
- Kothari, S. P., & Warner, J. B. (2007). Econometrics of event studies. In *Handbook of empirical corporate finance* (pp. 3-36). Elsevier.
- MINSA (2019) La hipertensión arterial en el Perú, a propósito del Día Mundial de la Hipertensión. *Boletín Epidemiológico del Perú*. Vol. 28. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Lima. <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2019/19.pdf>
- MINSA (2021) Situación de la Diabetes según datos del Sistema de Vigilancia. Perú 2021. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Lima. <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/2021/SE202021/03.pdf>
- Miranda, J. J. (2006). El mercado de medicamentos en el Perú: ¿libre o regulado? *INSTITUTO DE ESTUDIOS PERUANOS*. <https://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/787>
- Moura, A., & Barros, P. P. (2020). Entry and price competition in the over-the-counter drug market after deregulation: Evidence from Portugal. *Health Economics*, 29(8), 865-877. <https://doi.org/10.1002/hec.4109>
- Ohler, A., & Smith, V. (2013). Population Characteristics and Price Dispersion in the Market for Prescription Drugs. *Contemporary Economic Policy*, 31(3), 486-502. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7287.2012.00318.x>

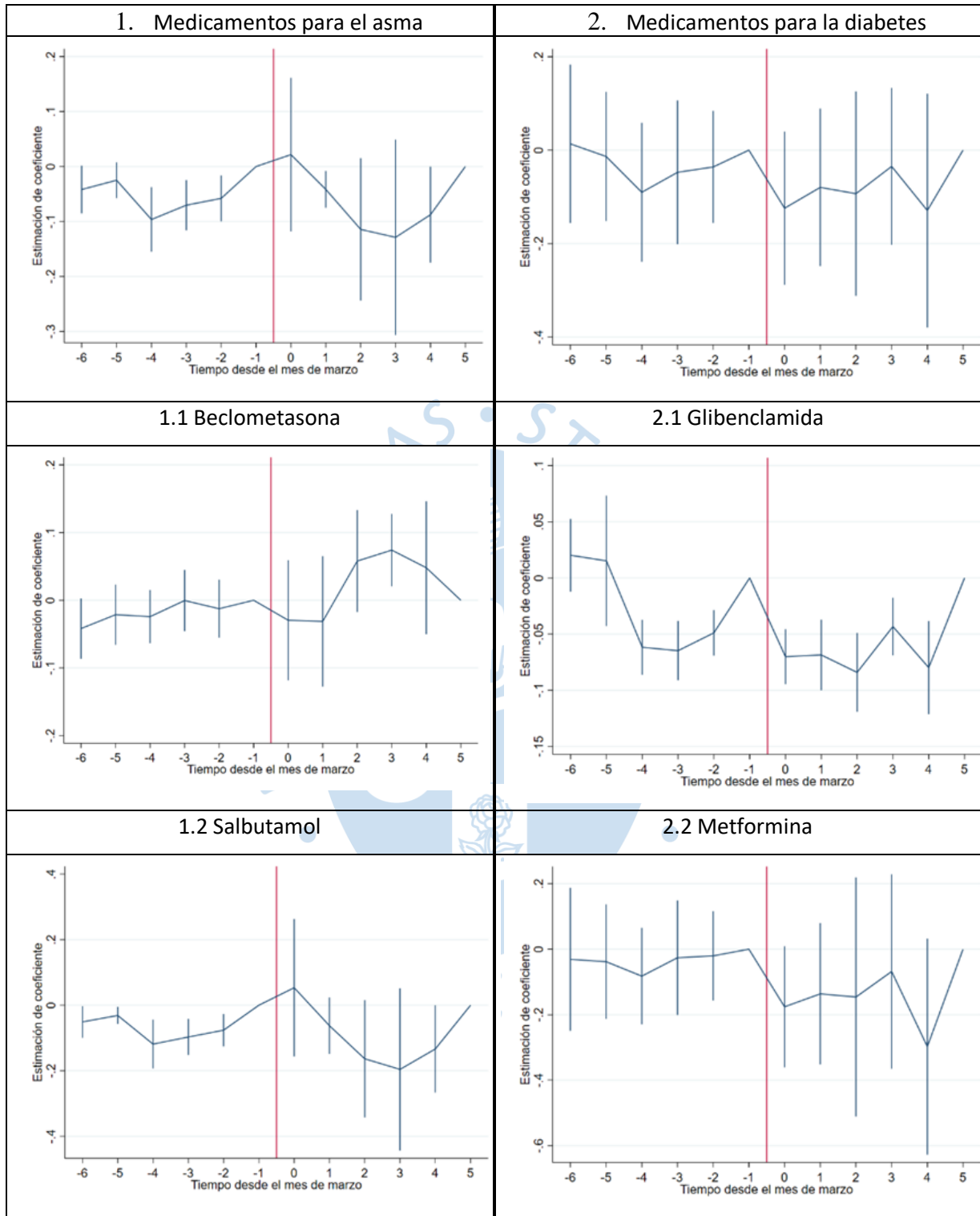
- Pérez, J. & Cruces, M. (2016) Diseño de un plan de gestión de inventario para mejorar las ventas de mercaderías en una empresa comercializadora de medicamentos [Tesis de titulación, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio institucional de la Universidad Ricardo Palma. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1934>
- RedGE. (2019). *Manipulación en la oferta de medicamentos* (N.º 2; Alerta informativa). Red Peruana por una Globalización con Equidad.
- Ríos, E. I., & Domínguez, L. (2018). Patrones de competencia y su efecto en los precios de los medicamentos de patente expirada en México: El caso de los antibióticos (2014-2015). *Economía*, 41(82), 125-156. <https://doi.org/10.18800/economia.201802.005>
- Rivera, L. (2019). *Control interno y su incidencia en la gestión de inventarios del sector comercio al por menor (farmacias sociales) pertenecientes a instituciones religiosas en la Provincia Constitucional del Callao, periodo 2016* [Tesis de titulación, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. Repositorio institucional de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/4131>
- Tenorio-Mucha, J., Lazo-Porras, M., Hidalgo, A. M., Málaga, G., Cárdenas, M. K., Tenorio-Mucha, J., Lazo-Porras, M., Hidalgo, A. M., Málaga, G., & Cárdenas, M. K. (2020). Precios de medicamentos esenciales para el manejo y tratamiento de la COVID-19 en establecimientos farmacéuticos peruanos públicos y privados. *Acta Médica Peruana*, 37(3), 267-277. <https://doi.org/10.35663/amp.2020.373.1560>
- World Health Organization. (2020, enero 12). *Novel Coronavirus – China*. WHO; World Health Organization. Recuperado de: <http://www.who.int/csr/don/12-january-2020-novel-coronavirus-china/en/>
- World Health Organization. (2006). *Price, availability, and affordability: an international comparison of chronic disease medicines*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/116493>
- Ysla, B., & Altamirano, L. (2018). Inkafarma y Química Suiza: más eficiencia, poder de mercado y riesgo reputacional. *Semana Económica*. Obtenido de <http://semanaeconomica.com/article/sectores-y-empresas/comercio/265219-inkafarma-y-quimica-suiza-mas-eficiencia-poder-de-mercado-y-riesgo-reputacional/>
- Ziedan, E., Simon, K. I., & Wing, C. (2020). *Effects of State COVID-19 Closure Policy on NON-COVID-19 Health Care Utilization* (Working Paper N.º 27621; Working Paper Series). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w27621>



Anexos

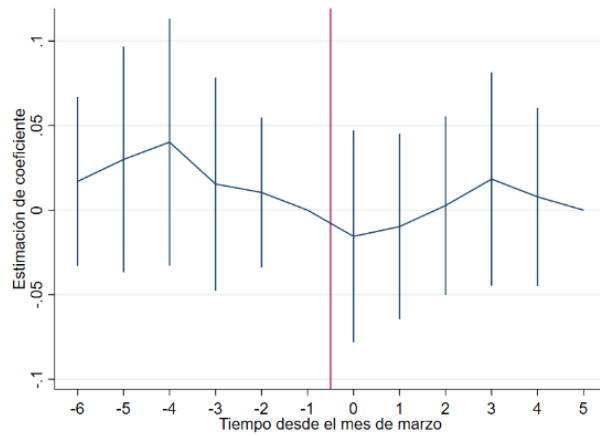


## Anexo 1. Gráficos de tendencias paralelas

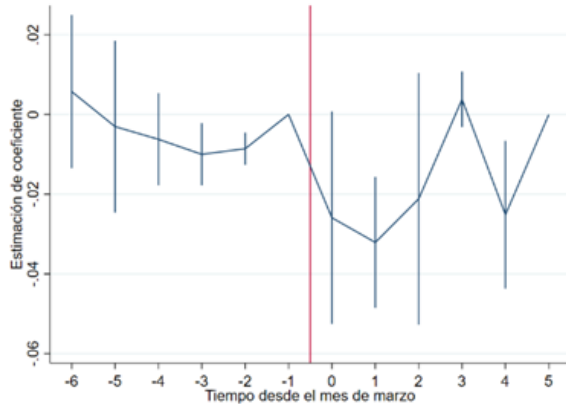


Fuente: DIGEMID. Elaboración propia.

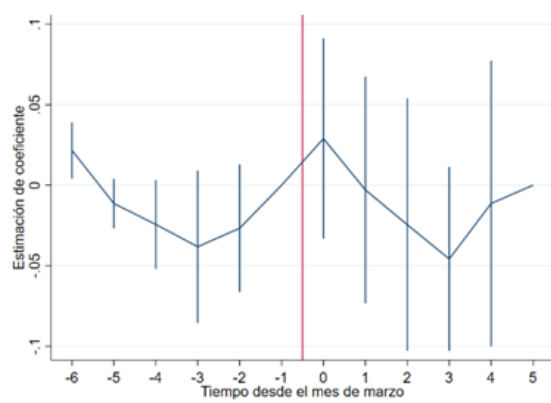
### 3. Medicamentos para la hipertensión



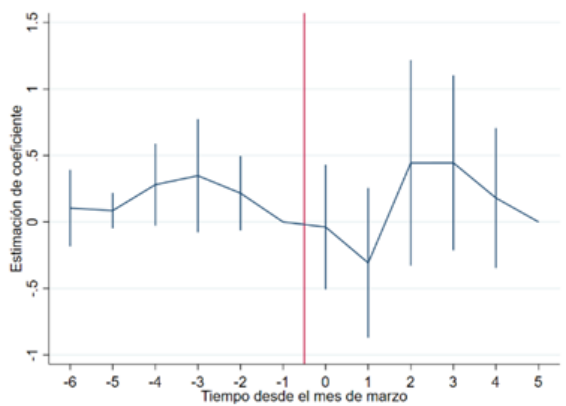
#### 3.1 Atenolol



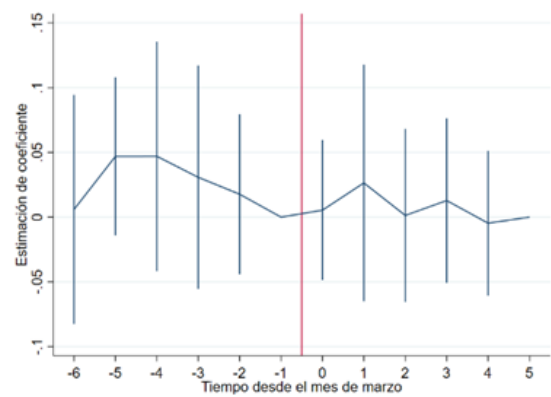
#### 3.2 Captopril



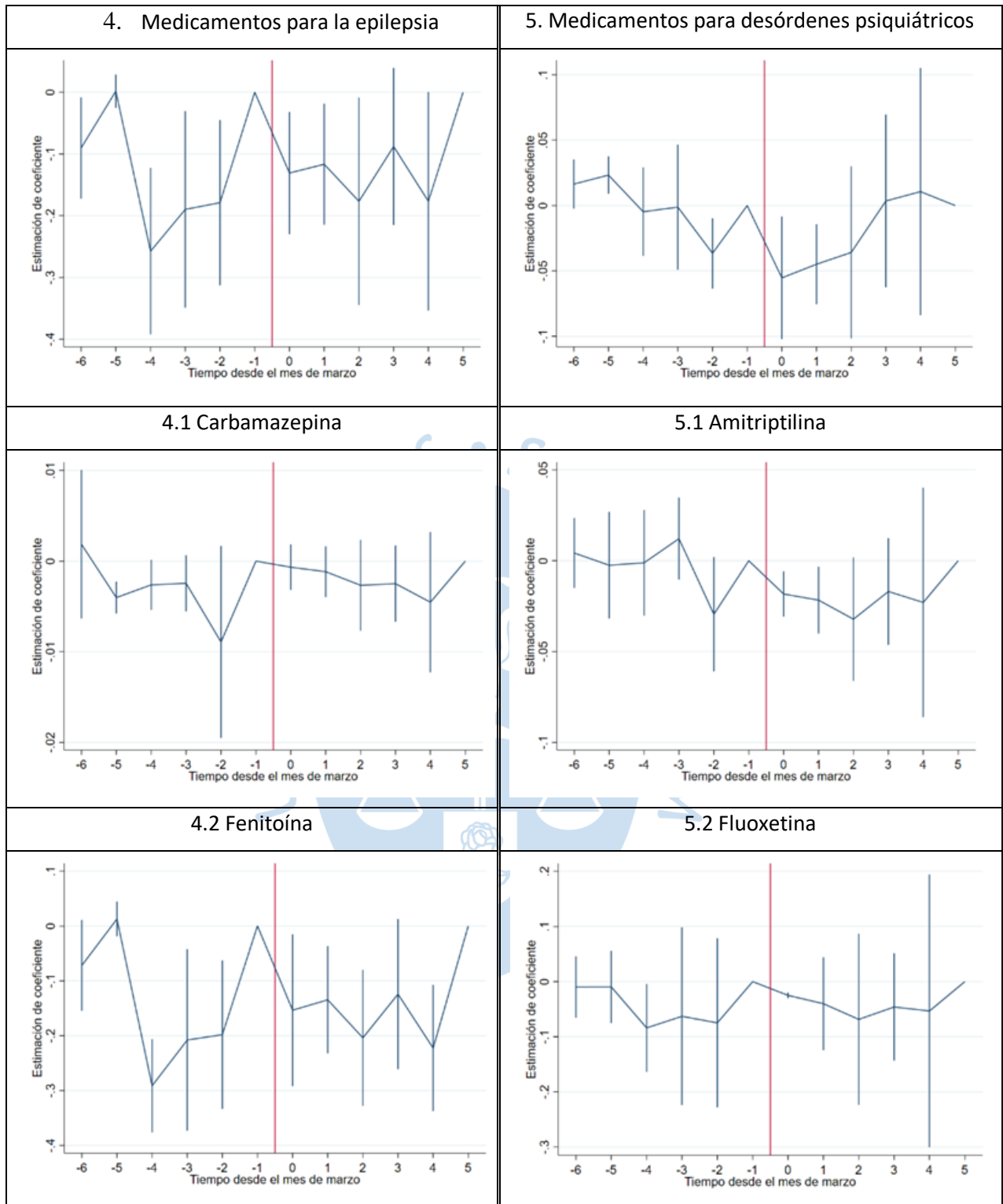
#### 3.3 Hidroclorotiazida



#### 3.4 Losartan



Fuente: DIGEMID. Elaboración propia.



Fuente: DIGEMID. Elaboración propia.

Nota: Se muestra los gráficos de cada una de las regresiones de la ecuación (3) utilizando, para cada caso, la muestra de cada medicamento (12 medicamentos) y de cada familia de medicamentos (4 familias de medicamentos correspondientes a las 4 enfermedades crónicas que analizamos.).

**Anexo 2. Resultados del modelo de gasto en salud**

	Log. del gasto en salud
Temp	-0.098* (0.058)
Post	0.020 (0.060)
Temp*Post	-0.49*** (0.16)
Observaciones	20,254

Fuente: ENAHO. Elaboración propia.

Errores estándar robustos en paréntesis: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



**Anexo 3. Perú: Importación de Medicamentos para el uso humano (Miles US\$)**

Partida	Descripción Arancelaria	2016	2017	2018	2019	2020	Var % (2020/2016)	Var % (2020/2019)	Participación % (2020)
	<b>Medicamentos para el uso humano</b>	496,563.80	474,296.60	519,471.30	549,546.30	644,415.70	6.90%	100.00%	
3004.90.29.00	Los demás medicamentos para uso humano	302,581.00	290,980.40	310,665.90	325,780.60	382,159.20	6.00%	17.30%	59.30%
3004.20.19.00	Demás medicamentos que contengan antibióticos	35,598.40	38,453.90	37,831.30	41,105.30	62,969.00	15.30%	53.20%	9.80%
3004.90.24.00	Medicamentos para tratamiento oncológico o VIH	49,816.50	52,481.30	56,469.40	64,655.00	60,327.80	4.90%	-6.70%	9.40%
3004.50.10.00	Medicamentos que contengan vitaminas	19,390.90	16,550.90	25,353.10	34,637.10	46,756.60	24.60%	35.00%	7.30%
3004.39.19.00	Demás medicamentos con hormonas sin antibióticos	22,203.90	19,139.80	17,500.50	19,578.20	20,560.40	-1.90%	5.00%	3.20%
3004.10.10.00	Medicamentos que contengan penicilina	17,201.80	13,833.50	15,470.00	12,493.30	16,261.70	-1.40%	30.20%	2.50%
3006.60.00.00	Preparaciones químicas anticonceptivas	18,916.60	15,575.10	20,661.20	16,298.30	14,057.60	-7.20%	-13.70%	2.20%
3004.32.19.00	Medicamentos que contengan hormonas	11,481.40	11,471.50	12,334.80	10,750.30	13,683.40	4.50%	27.30%	2.10%
3004.90.21.00	Demás medicamentos para uso anestésico	4,204.30	2,381.00	4,151.30	4,538.50	9,185.40	21.60%	102.40%	1.40%
3003.90.10.00	Demás medicamentos sin dosificar para uso terapéutico	2,272.10	2,110.50	2,678.00	1,952.10	5,900.50	26.90%	202.30%	0.90%
3004.39.11.00	Demás medicamentos que contengan hormonas para uso oncológico	4,823.80	3,154.30	3,390.30	5,185.40	3,320.60	-8.90%	-36.00%	0.50%
3004.49.10.00	Demás medicamentos que contengan alcaloide o derivados	0.00	3,369.60	3,559.60	4,199.90	3,061.30	0.00%	-27.10%	0.50%
3004.20.11.00	Medicamentos que contengan antibióticos para uso oncológico	1,818.90	878.80	4,830.00	3,724.20	2,280.10	5.80%	-38.80%	0.40%
3004.90.10.00	Sustitutos sintéticos del plasma humano	1,858.70	1,030.00	998.40	1,008.30	1,750.20	-1.50%	73.60%	0.30%
3003.20.00.00	Medicamentos que contengan otros antibióticos	698.50	835.70	1,341.00	1,468.70	1,024.70	10.10%	-30.20%	0.20%
3004.90.23.00	Demás medicamentos dosificados para uso terapéutico	593.10	706.60	775.70	1,094.40	592.80	0.00%	-45.80%	0.10%
3004.41.10.00	Medicamentos que contengan efedrina o sus sales	0.00	1,274.80	1,269.40	487.20	304.30	0.00%	-37.60%	0.00%
3004.32.11.00	Medicamentos que contengan hormonas corticoides	30.80	22.00	171.80	224.00	220.40	63.50%	-1.60%	0.00%
3003.39.00.00	Demás medicamentos que contengan hormonas	73.00	46.80	19.50	365.40	0.00	-100.00%	-100.00%	0.00%

Fuente: SUNAT, ADEX Data Trade

Elaboración: CIEN-ADEX

Nota: Las partidas con las que se importan los medicamentos analizados en el presente trabajo corresponden a "Demás medicamentos dosificados para uso terapéutico" (3004.90.23.00) y "Medicamentos que contengan hormonas corticoides" (3004.32.11.00).

## Anexo 4. Resultados del modelo MCO con datos de panel

Principio activo	Tendencias paralelas	Efectos heterogéneos									Efecto global
		Según nivel de pobreza			Según tamaño de la empresa			Según concentración del mercado local			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
<b>Todos los medicamentos</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.02*</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>-0.05</b>	<b>-0.010</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01*</b>	<b>-0.05</b>
<b>Asma</b>	<b>No</b>	<b>-0.01**</b>	<b>-0.01**</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.01</b>	<b>0.04</b>	<b>0.005</b>	<b>0.008***</b>	<b>0.005***</b>	<b>0.006</b>
Beclometasona	Sí	-0.01	-0.01	-0.01	0.006	0.008	-0.2***	-0.006	0.002	0.03**	-0.07
Salbutamol	No	-0.01**	-0.01**	-0.02	-0.05**	-0.05**	0.06	0.01	0.009***	0.005**	0.02
<b>Diabetes</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.03*</b>	<b>-0.03*</b>	<b>-0.05**</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>-0.2</b>	<b>-0.02</b>	<b>0.03*</b>	<b>0.04*</b>	<b>-0.1</b>
Glibenclamida	No	-0.03**	-0.03**	-0.03**	-0.06***	-0.07***	-0.04***	-0.002	0.03***	0.009	-0.07***
Metformina	Sí	-0.02	-0.02	-0.05*	0.1	0.1	-0.4*	-0.03	0.03	0.05**	-0.3*
<b>Hipertensión</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.02*</b>	<b>-0.02*</b>	<b>-0.03*</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>	<b>-0.007</b>	<b>0.02*</b>	<b>0.009</b>	<b>-0.007</b>
Atenolol	Sí	0.004	0.003	0.004	-0.009	-0.007	0.004	0.007	-0.008	-0.008*	-0.03**
Captopril	No	-0.01	-0.01	-0.010	-0.04	-0.02	0.2***	0.02	0.01	-0.03**	0.02
Hidroclorotiazida	Sí	0.1*	0.1*	0.09	-0.05*	-0.04**	-0.4**	-0.02	0.02	0.009	-0.3**
Losartan	No	-0.01	-0.01	-0.02	0.08	0.1	-0.01	-0.008	0.004	0.01	0.02
<b>Epilepsia</b>	<b>No</b>	<b>0.009</b>	<b>0.008</b>	<b>0.01</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.1***</b>	<b>-0.006</b>	<b>0.0010</b>	<b>0.009</b>	<b>-0.2**</b>
Carbamazepina	Sí	0.0004	0.0005	-0.007	0.006	0.007	0.006	0.004	0.001	-0.004*	-0.003
Fenitoína	No	0.009	0.008	0.01	-0.06**	-0.04***	-0.2**	-0.007	-0.01*	0.008	-0.2**
<b>Desórdenes psiquiátricos</b>	<b>Sí</b>	<b>0.010*</b>	<b>0.010*</b>	<b>0.006</b>	<b>-0.05</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.2**</b>	<b>-0.004</b>	<b>-0.008*</b>	<b>0.003</b>	<b>-0.07***</b>
Amitriptilina	Sí	0.03**	0.03**	0.007	-0.004	-0.002	-0.08	0.004	-0.02**	-0.0006	-0.02
Fluoxetina	Sí	0.007	0.006	0.02	-0.03	-0.03	-0.03	0.005	0.02	0.0004	-0.06

Fuente: DIGEMID. Elaboración propia.

\*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1.

**Anexo 5.** Resultados del modelo *event studies*: Efectos heterogéneos según concentración del mercado local

Principio activo	Tendencias paralelas	Efectos heterogéneos								
		Marzo de 2020			Abril de 2020			Mayo de 2020		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>Todos</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.010</b>	<b>0.02*</b>	<b>0.02**</b>	<b>-0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02**</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>	<b>-0.002</b>
<b>Asma</b>	<b>No</b>	<b>0.001</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>	<b>0.008</b>	<b>0.02</b>
Beclometasona	Sí	-0.01	0.0005	0.002	-0.02	-0.006	0.00009	-0.01	-0.07	-0.01
Salbutamol	No	0.004	0.03	0.02	0.02	0.05	0.03	0.05	0.03	0.03
<b>Diabetes</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.03</b>	<b>0.05</b>	<b>0.06**</b>	<b>-0.04</b>	<b>0.05</b>	<b>0.06**</b>	<b>-0.07</b>	<b>0.09</b>	<b>0.03</b>
Glibenclámda	No	0.002	0.03	0.01	-0.002	0.02	0.01	-0.08	-0.05*	-0.006
Metformina	Sí	-0.05*	0.06	0.08*	-0.06	0.06	0.08*	-0.07	0.1*	0.05
<b>Hipertensión</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.006</b>	<b>0.02*</b>	<b>0.003</b>	<b>-0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.003</b>	<b>0.05</b>	<b>0.03</b>	<b>-0.03</b>
Atenolol	Sí	0.0006	0.3	-0.04	-0.003	0.3	-0.05	-0.002	0.2	-0.05
Captopril	No	-0.03	-0.006	-0.06	-0.04	-0.04	-0.06	-0.003	0.05	-0.1**
Hidroclorotiazida	Sí	0.04	0.09	-0.07*	0.04	0.09	-0.06	0.1	0.2***	0.04
Losartan	No	0.005	0.01	0.007	0.002	0.02	0.007	0.008	-0.02	0.02
<b>Epilepsia</b>	<b>No</b>	<b>0.02</b>	<b>-0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>-0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.1*</b>	<b>0.04</b>	<b>-0.009</b>
Carbamazepina	Sí	-0.1**	-0.07***	-0.001	-0.1**	-0.07***	0.004	-0.1**	-0.1***	-0.009
Fenitoína	No	0.02	-0.03**	0.003	0.02	-0.03**	0.004	0.2	0.05	-0.02
<b>Desórdenes psiquiátricos</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.005</b>	<b>-0.005</b>	<b>0.01</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03*</b>	<b>-0.007</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>
Amitriptilina	Sí	-0.0007	-0.001	-0.006	-0.005	-0.0008	-0.005	0.04	-0.02*	-0.01
Fluoxetina	Sí	-0.04	0.0006	0.04	-0.007	0.04	0.07**	-0.007	0.05	0.05**

Fuente: DIGEMID. Elaboración propia.

\*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1.

**Anexo 5.** Resultados del modelo *event studies*: Efectos heterogéneos según concentración del mercado local (continuación)

Principio activo	Tendencias paralelas	Efectos heterogéneos								
		Junio de 2020			Julio de 2020			Agosto de 2020		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>Todos</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.009</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01*</b>	<b>-0.008</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01**</b>	<b>-0.008</b>	<b>0.02*</b>	<b>0.02**</b>
<b>Asma</b>	<b>No</b>	<b>0.03</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.009</b>	<b>0.03</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.009</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.03</b>
Beclometasona	Sí	-0.006	-0.006	-0.001	-0.006	-0.006	-0.002	-0.006	-0.005	-0.002
Salbutamol	No	0.04	-0.04	-0.01	0.04	-0.05	-0.01	0.02	0.01	0.04
<b>Diabetes</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.05**</b>	<b>-0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.05**</b>	<b>-0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.06**</b>
Glibenclamida	No	0.007	0.03	0.01	0.0002	0.03	0.01	0.004	0.03	0.01
Metformina	Sí	-0.05	0.04	0.07*	-0.05	0.04	0.07*	-0.04	0.04	0.08*
<b>Hipertensión</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.02</b>	<b>0.04*</b>	<b>0.007</b>	<b>-0.02</b>	<b>0.04*</b>	<b>0.008</b>	<b>-0.01</b>	<b>0.03*</b>	<b>0.01</b>
Atenolol	Sí	0.001	0.01	-0.05	0.0006	0.01	-0.05	-0.01	-0.01	-0.05
Captopril	No	-0.08***	0.001	-0.04***	-0.08***	0.0010	-0.04***	-0.07***	0.002	-0.03*
Hidroclorotiazida	Sí	-0.004	0.1*	-0.05**	-0.008	0.1*	-0.05**	0.03	0.1*	-0.05**
Losartan	No	0.008	0.02*	0.006	0.006	0.03*	0.008	0.006	0.02	0.007
<b>Epilepsia</b>	<b>No</b>	<b>-0.000002</b>	<b>-0.004</b>	<b>0.006</b>	<b>0.004</b>	<b>-0.004</b>	<b>0.007</b>	<b>0.003</b>	<b>-0.006</b>	<b>0.006</b>
Carbamazepina	Sí	-0.1***	-0.1***	-0.001	-0.1***	-0.1***	0.0005	-0.1***	-0.1***	0.006
Fenitoína	No	-0.004	-0.004	0.001	0.006	-0.004	0.002	0.007	-0.008	-0.002
<b>Desórdenes psiquiátricos</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>-0.009</b>	<b>-0.009</b>	<b>-0.005</b>
Amitriptilina	Sí	-0.0005	-0.02**	-0.004	0.01	-0.03***	-0.003	0.01	-0.03**	-0.003
Fluoxetina	Sí	-0.01	-0.007	0.03*	-0.01	-0.006	0.03*	-0.003	-0.002	0.008

Fuente: DIGEMID. Elaboración propia.

\*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1.

Anexo 6. Resultados del modelo *event studies*: Efectos heterogéneos según nivel de pobreza

Principio activo	Tendencias paralelas	Efectos heterogéneos																	
		Marzo de 2020			Abril de 2020			Mayo de 2020			Junio de 2020			Julio de 2020			Agosto de 2020		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>Todos</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.02**</b>	<b>-0.02**</b>	<b>-0.03**</b>	<b>-0.02***</b>	<b>-0.02***</b>	<b>-0.03**</b>	<b>-0.02**</b>	<b>-0.02**</b>	<b>-0.03**</b>	<b>-0.01*</b>	<b>-0.01*</b>	<b>-0.03*</b>	<b>-0.02*</b>	<b>-0.02*</b>	<b>-0.03*</b>	<b>-0.02**</b>	<b>-0.02**</b>	<b>-0.04***</b>
<b>Asma</b>	<b>No</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.009</b>	<b>0.009</b>	<b>0.008</b>	<b>0.01</b>	<b>-0.0003</b>	<b>-0.0002</b>	<b>0.005</b>	<b>0.002</b>	<b>0.003</b>	<b>0.008</b>	<b>0.004</b>	<b>0.003</b>	<b>0.007</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.06</b>
Beclometasona	Sí	0.007	0.006	-0.007	0.008	0.007	-0.008	0.008	0.007	-0.003	-0.003	-0.002	-0.003	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.001	-0.001
Salbutamol	No	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.003	0.004	0.01	0.005	0.004	0.01	0.005	0.004	0.01	-0.05	-0.04	-0.08
<b>Diabetes</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.07**</b>	<b>-0.07**</b>	<b>-0.1**</b>	<b>-0.07**</b>	<b>-0.07**</b>	<b>-0.10**</b>	<b>-0.08*</b>	<b>-0.08*</b>	<b>-0.10*</b>	<b>-0.05**</b>	<b>-0.05**</b>	<b>-0.08**</b>	<b>-0.05**</b>	<b>-0.05**</b>	<b>-0.08**</b>	<b>-0.05**</b>	<b>-0.05**</b>	<b>-0.08**</b>
Glibenclamida	No	-0.06***	-0.06***	-0.08***	-0.05***	-0.05***	-0.06***	-0.03*	-0.03*	-0.03	-0.06***	-0.06***	-0.07***	-0.06***	-0.06***	-0.07***	-0.06***	-0.06***	-0.08***
Metformina	Sí	-0.07*	-0.07*	-0.1*	-0.07*	-0.07*	-0.1*	-0.10*	-0.10*	-0.1**	-0.03	-0.03	-0.08**	-0.03	-0.03	-0.08**	-0.03	-0.03	-0.07*
<b>Hipertensión</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.02**</b>	<b>-0.02***</b>	<b>-0.03***</b>	<b>-0.02***</b>	<b>-0.02***</b>	<b>-0.03***</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.03*</b>	<b>-0.03**</b>	<b>-0.03**</b>	<b>-0.04**</b>	<b>-0.03**</b>	<b>-0.03**</b>	<b>-0.04**</b>	<b>-0.03**</b>	<b>-0.03**</b>	<b>-0.04**</b>
Atenolol	Sí	-0.0004	-0.0003	-0.02*	-0.0008	-0.0007	-0.02*	0.001	0.0009	-0.02*	0.001	0.0009	-0.02*	0.001	0.0009	-0.02*	0.0007	0.0008	-0.02*
Captopril	No	-0.02	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	0.003	0.004	0.010	-0.01	-0.01	-0.009	-0.01	-0.01	-0.009	-0.02	-0.02	-0.01
Hidroclorotiazida	Sí	-0.01	-0.009	-0.010	-0.007	-0.008	-0.003	-0.08	-0.08	-0.08	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06
Losartan	No	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.04	-0.05	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02
<b>Epilepsia</b>	<b>No</b>	<b>0.03**</b>	<b>0.03***</b>	<b>0.04***</b>	<b>0.03***</b>	<b>0.03***</b>	<b>0.03***</b>	<b>0.02**</b>	<b>0.02**</b>	<b>0.03*</b>	<b>0.02***</b>	<b>0.02***</b>	<b>0.02***</b>	<b>0.02***</b>	<b>0.02***</b>	<b>0.02***</b>	<b>0.02***</b>	<b>0.02***</b>	<b>0.02***</b>
Carbamazepina	Sí	0.00008	0.00007	-0.01*	0.00005	0.00006	-0.01*	0.00005	0.00004	-0.01*	0.00005	0.00004	-0.01*	0.00005	0.00004	-0.01*	-0.0007	-0.0006	-0.01*
Fenitoína	No	0.02*	0.02*	0.02*	0.02*	0.02*	0.02*	0.01	0.01	0.005	0.007	0.007	0.008	0.006	0.007	0.008	0.010	0.010	0.01
<b>Desórdenes psiquiátricos</b>	<b>Sí</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>-0.02</b>	<b>0.0008</b>	<b>0.0006</b>	<b>0.0006</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01**</b>	<b>0.01**</b>	<b>0.01**</b>	<b>0.01**</b>	<b>0.01**</b>	<b>0.01**</b>	<b>0.01**</b>	<b>0.01**</b>	<b>0.01**</b>
Amitriptilina	Sí	0.008**	0.008**	-0.002	0.01*	0.009**	-0.002	0.01	0.01	0.004	0.03**	0.03***	0.009	0.03***	0.03***	0.008	0.04***	0.04***	0.009
Fluoxetina	Sí	-0.007	-0.007	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	0.010	0.010	0.02	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.03

Fuente: DIGEMID. Elaboración propia.

\*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1.

Anexo 7. Resultados del modelo *event studies*: Efectos heterogéneos según tamaño de empresa

Principio activo	Tendencias paralelas	Efectos heterogéneos																	
		Marzo de 2020			Abril de 2020			Mayo de 2020			Junio de 2020			Julio de 2020			Agosto de 2020		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>Todos</b>	<b>Sí</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>-0.05**</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>-0.04**</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.03</b>	<b>0.08</b>	<b>0.09</b>	<b>-0.05</b>	<b>0.09</b>	<b>0.09</b>	<b>-0.05</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>-0.07</b>
<b>Asma</b>	<b>No</b>	<b>-0.010</b>	<b>-0.010</b>	<b>-0.1***</b>	<b>-0.008</b>	<b>-0.007</b>	<b>-0.09***</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.01</b>	<b>0.06</b>	<b>0.0001</b>	<b>0.00005</b>	<b>0.07</b>	<b>-0.008</b>	<b>-0.006</b>	<b>-0.04</b>
Beclometasona	Sí	0.003	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	-0.008	-0.008	-0.008	-0.009	-0.008	-0.1***	-0.009	-0.007	-0.1***	-0.007	-0.006	-0.1***
Salbutamol	No	-0.05**	-0.05**	-0.1***	-0.04**	-0.04**	-0.1***	-0.05**	-0.05***	0.01	-0.05**	-0.05**	0.1	-0.05*	-0.04**	0.1	-0.04*	-0.04*	-0.06***
<b>Diabetes</b>	<b>Sí</b>	<b>0.6**</b>	<b>0.6**</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.6**</b>	<b>0.6**</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.6**</b>	<b>0.6**</b>	<b>-0.07</b>	<b>0.6**</b>	<b>0.6**</b>	<b>-0.3*</b>	<b>0.6**</b>	<b>0.6**</b>	<b>-0.3*</b>	<b>0.5**</b>	<b>0.5**</b>	<b>-0.3*</b>
Glibenclamida	No	-0.05	-0.05	-0.04**	-0.05	-0.05	-0.008	-0.06*	-0.06**	-0.006	-0.07*	-0.07*	-0.07***	-0.06*	-0.06*	-0.07***	-0.03	-0.02	-0.07***
Metformina	Sí	0.6**	0.6***	-0.2	0.6***	0.6***	-0.2	0.6*	0.6***	-0.2	0.6***	0.6***	-0.6***	0.6***	0.6***	-0.6***	0.5**	0.5***	-0.6***
<b>Hipertensión</b>	<b>Sí</b>	<b>0.008</b>	<b>0.009</b>	<b>0.05***</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.06***</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>	<b>0.08</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>	<b>0.06**</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>	<b>0.06*</b>	<b>0.05***</b>	<b>0.05***</b>	<b>0.07***</b>
Atenolol	Sí	-0.008	-0.007	0.00003	-0.008	-0.007	-0.00008	-0.003	-0.003	-0.003	-0.001	-0.003	-0.0003	-0.002	-0.003	0.000010	0.002	0.003	0.002
Captopril	No	-0.05	-0.05	0.2***	-0.05	-0.05	0.2***	-0.06	-0.04	0.07***	-0.03	-0.03	0.1***	-0.05	-0.03	0.1***	0.03	0.02	0.1***
Hidroclorotiazida	Sí	-0.02*	-0.02*	0.3	0.03	0.03	0.3	-0.04	-0.02	0.3	-0.02	-0.02	0.009	-0.01	-0.02	0.009	-0.03	-0.03	-0.03
Losartan	No	0.04	0.04	-0.02	0.05	0.05	-0.01	0.05	0.05	-0.008	0.04	0.04	-0.01	0.03	0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
<b>Epilepsia</b>	<b>No</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>-0.3***</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>-0.3***</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>-0.1**</b>	<b>-0.006</b>	<b>-0.004</b>	<b>-0.2***</b>	<b>0.0003</b>	<b>0.0001</b>	<b>-0.2***</b>	<b>0.02**</b>	<b>0.02**</b>	<b>-0.2***</b>
Carbamazepina	Sí	0.010*	0.010*	0.010	0.010*	0.010*	0.010	0.010**	0.010**	0.010	0.01*	0.01*	0.008	0.01*	0.01*	0.008	0.003	0.004	0.003
Fenitoína	No	0.02	0.02	-0.3***	0.03	0.03	-0.3***	0.02	0.02	-0.1***	-0.09	-0.09	-0.4***	-0.06	-0.06	-0.4***	-0.01	-0.009	-0.3***
<b>Desórdenes psiquiátricos Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>-0.06*</b>	<b>-0.06*</b>	<b>-0.005</b>	<b>-0.06*</b>	<b>-0.06*</b>	<b>-0.005</b>	<b>-0.04</b>	<b>-0.04</b>	<b>-0.1**</b>	<b>-0.04</b>	<b>-0.04</b>	<b>-0.2***</b>	<b>-0.04</b>	<b>-0.04</b>	<b>-0.2***</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.2***</b>
Amitriptilina	Sí	-0.01*	-0.01*	-0.01	-0.01*	-0.01*	-0.01	-0.009	-0.008	-0.08**	-0.003	-0.002	-0.2***	-0.003	-0.001	-0.2***	0.02	0.01	-0.2***
Fluoxetina	Sí	-0.09**	-0.09**	-0.09	-0.09**	-0.09**	-0.09	-0.07*	-0.07*	-0.07	-0.06	-0.07*	-0.07	-0.06	-0.07*	-0.06	-0.06	-0.05	-0.06

Fuente: DIGEMID. Elaboración propia.

\*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1.



## Apéndices



### Apéndice 1. *Event studies*

Siguiendo a Kothari y Warner (2007), un “*event study*” es un método estadístico para evaluar el impacto de un evento en un resultado de interés. Se puede utilizar como una herramienta descriptiva para describir la dinámica del resultado de interés antes y después del evento o en una combinación de técnicas de regresión discontinua alrededor del momento del evento para evaluar su impacto. Este método se ha utilizado principalmente en finanzas para estudiar el impacto de eventos específicos en el valor de las empresas, ya que se basa en tener datos de alta frecuencia. Gráficamente, un estudio de eventos representará una o más series de tiempo antes y después del evento.

El modelo clásico de *event study* es el siguiente:

$$Y_{it} = \alpha + \sum_{k=-m}^m \beta T_{tk} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Donde  $m$  es el número de periodos antes y después del tratamiento y  $T_{tk}$  es una dummy que se activa si la observación se ubica a  $k$  periodos de distancia en relación con el inicio del tratamiento. Por tanto, esta metodología analiza el impacto para cada mes después del inicio del tratamiento. Al igual que en la metodología del MCO con datos de panel, no existe una diferencia entre las unidades que pertenecen al grupo de tratamiento y las unidades que pertenecen al grupo de control. De este modo, esta metodología tiene supuestos más estrictos que el método de DD.

En la Tabla 6 se muestran los coeficientes de las estimaciones del modelo *event studies* para la muestra general y cada medicamento y grupo de medicamentos. Estos resultados se muestran gráficamente en el Anexo 1.

Tabla 6. Resultados del modelo *event studies* para evaluar tendencias paralelas

Principio activo	Meses												Tendencias paralelas
	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	
<b>Todos los medicamentos</b>	<b>-0.01</b>	<b>0.008</b>	<b>-0.04</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.03</b>	<b>0</b>	<b>-0.04*</b>	<b>-0.04</b>	<b>-0.04</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.04</b>	<b>Sí</b>
<b>Asma</b>	<b>-0.04*</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.10***</b>	<b>-0.07***</b>	<b>-0.06**</b>	<b>0</b>	<b>0.02</b>	<b>-0.04**</b>	<b>-0.1*</b>	<b>-0.1</b>	<b>-0.09**</b>	<b>-0.1*</b>	<b>No</b>
Beclometasona	-0.04*	-0.02	-0.02	-0.0004	-0.01	0	-0.03	-0.03	0.06*	0.07**	0.05	0.06*	Sí
Salbutamol	-0.05**	-0.03**	-0.1***	-0.10***	-0.08***	0	0.05	-0.06	-0.2*	-0.2	-0.1**	-0.2*	No
<b>Diabetes</b>	<b>0.01</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.09</b>	<b>-0.05</b>	<b>-0.04</b>	<b>0</b>	<b>-0.1</b>	<b>-0.08</b>	<b>-0.09</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.1</b>	<b>-0.09</b>	<b>Sí</b>
Glibenclamida	0.02	0.02	-0.06***	-0.06***	-0.05***	0	-0.07***	-0.07***	-0.08***	-0.04***	-0.08***	-0.08***	No
Metformina	-0.03	-0.04	-0.08	-0.03	-0.02	0	-0.2*	-0.1	-0.1	-0.07	-0.3*	-0.1	Sí
<b>Hipertensión</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.010</b>	<b>0.003</b>	<b>0.02</b>	<b>0.008</b>	<b>0.003</b>	<b>Sí</b>
Atenolol	0.006	-0.003	-0.006	-0.01	-0.009	0	-0.03*	-0.03***	-0.02	0.004	-0.03**	-0.02	Sí
Captopril	0.02**	-0.01	-0.02*	-0.04	-0.03	0	0.03	-0.003	-0.02	-0.05	-0.01	-0.02	No
Hidroclorotiazida	0.1	0.09	0.3*	0.3*	0.2*	0	-0.04	-0.3	0.4	0.4	0.2	0.4	Sí
Losartan	0.006	0.05	0.05	0.03**	0.02***	0	0.005	0.03	0.001	0.01	-0.005	0.001	No
<b>Epilepsia</b>	<b>-0.09**</b>	<b>0.002</b>	<b>-0.3***</b>	<b>-0.2**</b>	<b>-0.2**</b>	<b>0</b>	<b>-0.1**</b>	<b>-0.1**</b>	<b>-0.2**</b>	<b>-0.09</b>	<b>-0.2*</b>	<b>-0.2**</b>	<b>No</b>
Carbamazepina	0.002	-0.004	-0.003*	-0.002	-0.009*	0	-0.0007	-0.001	-0.003	-0.002	-0.005	-0.003	Sí
Fenitoína	-0.07*	0.01	-0.3***	-0.2**	-0.2***	0	-0.2**	-0.1**	-0.2***	-0.1*	-0.2***	-0.2***	No
<b>Desórdenes psiquiátricos</b>	<b>0.02*</b>	<b>0.02*</b>	<b>-0.005</b>	<b>-0.001</b>	<b>-0.04</b>	<b>0</b>	<b>-0.06**</b>	<b>-0.04***</b>	<b>-0.04</b>	<b>0.003</b>	<b>0.01</b>	<b>-0.04</b>	<b>Sí</b>
Amitriptilina	0.004	-0.002	-0.001	0.01	-0.03*	0	-0.02**	-0.02**	-0.03*	-0.02	-0.02	-0.03*	Sí
Fluoxetina	-0.010	-0.010	-0.08	-0.06	-0.07	0	-0.02***	-0.04	-0.07	-0.05	-0.05	-0.07	Sí

Fuente: DIGEMID. Elaboración propia.

\*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1.

## Apéndice 2. Método de Componentes Principales (PCA)

PCA es una técnica estadística multivariante que se utiliza para reducir el número de variables en un conjunto de datos a un número menor de dimensiones. En términos matemáticos, a partir de un conjunto inicial de  $n$  variables correlacionadas, PCA crea índices o componentes no correlacionados, donde cada componente es una combinación ponderada lineal de las variables iniciales.

Los pesos para cada componente principal están dados por los autovectores de la matriz de correlación, o si los datos originales fueron estandarizados, la matriz de covarianza. Los componentes están ordenados de modo que el primer componente (PC 1) explique la mayor cantidad posible de variación en los datos originales, sujeto a la restricción de que la suma de los pesos al cuadrado sea igual a uno.

El segundo componente (PC 2) no está correlacionado en absoluto con el primer componente y explica variaciones adicionales pero menores que el primer componente, sujeto a la misma restricción. Los componentes posteriores no están correlacionados con los componentes anteriores; por lo tanto, cada componente captura una dimensión adicional en los datos, al tiempo que explica proporciones cada vez más pequeñas de la variación de las variables originales. Cuanto mayor sea el grado de correlación entre las variables originales en los datos, menos componentes se requieren para capturar información común.

En la Tabla 7 se detallan los resultados de nuestro análisis por componentes principales para los medicamentos considerados en nuestro estudio.

Tabla 7. Resultados del análisis de componentes principales (PCA)

Variable	Factor PCA			
	1	2	3	4
Beclometasona	-0.03962	-0.08611	0.3402	-0.14601
Salbutamol	-0.19142	0.16539	-0.02498	0.20276
Glibenclamida	0.26113	0.18045	0.06753	-0.03945
Metformina	0.1379	-0.16598	-0.07876	0.07218
Atenolol	-0.16295	-0.33516	-0.00073	0.40504
Captopril	0.12121	0.02117	0.15359	0.29619
Hidroclorotiazida	-0.05632	-0.05015	-0.47806	-0.14745
Losartan	0.22714	0.09137	0.16964	0.01872
Carbamazepina	-0.04049	0.10098	0.06394	0.56497
Fenitoína	-0.22452	-0.03853	0.22452	0.14318
Amitriptilina	-0.02917	0.36875	0.14237	0.04911
Fluoxetina	0.05166	0.42822	-0.22607	0.1457
Eigenvalor	4.10651	1.96321	1.93801	1.56342
Porcentaje de la varianza explicada	0.3422	0.1636	0.1615	0.1303

Fuente: DIGEMID. Elaboración propia.

Nota. La tabla muestra los valores de las puntuaciones obtenidas por cada variable en cada factor.