

Ensayos sobre fijación de precios en mercados de dos lados y plataformas

Alejandro Cichevski

16 de agosto de 2024

Índice

1. Capítulo 1. Introducción general	4
1.1. Motivación	4
1.2. Metodología	5
2. Capítulo 2. Fijación de precios en plataformas de dos lados con inteligencia artificial	7
2.1. Introducción	7
2.2. Revisión de la literatura	8
2.3. Fijación de precios con actualización asincrónica	10
2.4. Plataformas de dos lados con agentes single-homing y tarifas fijas	15
2.4.1. Modelo teórico y valores para las simulaciones	15
2.4.2. Resultados	17
2.4.3. Variaciones del modelo con actualización asincrónica	21
2.4.4. Actualización con mayor información	27
2.5. Conclusión	30
2.6. Apéndice	32
2.6.1. Derivación de precios óptimos con incertidumbre	32
2.6.2. Figuras y Cuadros	33
3. Capítulo 3. Incentivos a coludir entre plataformas en mercados con y sin segmentación	37
3.1. Introducción	37
3.2. Un modelo de venta en plataformas y canal directo	39
3.2.1. Mercado sin segmentación (NS)	40
3.3. Colusión en un mercado sin segmentación (NS) y múltiples períodos.	46
3.4. Extensiones	51
3.4.1. Mercado con segmentación (S)	51
3.5. Segmentación parcial	56
3.6. Ventas con canal directo	57
3.7. Conclusión	58
3.8. Apéndice	59
3.8.1. Derivación de Proposición 1	59
3.8.2. Derivación de Proposición 2	60
3.8.3. Derivación de Proposición 3	61

3.9.	Derivando beneficios de desviarse de un acuerdo colusorio entre plataformas cuando no hay segmentación	61
3.10.	Derivando beneficios de desviarse de un acuerdo colusorio entre plataformas y firmas cuando no hay segmentación	63
3.10.1.	Prueba de Proposición 4	65
3.10.2.	Derivando beneficios de desviarse de un acuerdo colusorio cuando hay segmentación	66
3.10.3.	Colusión con segmentación parcial	67
4.	Capítulo 4. Diseño en plataformas con compradores secuenciales	69
4.1.	Introducción	69
4.2.	Revisión de la literatura	70
4.3.	Plataforma exclusivamente como mercado	72
4.3.1.	Modelo	72
4.3.2.	Mecanismos basados en calidad de producto	73
4.3.3.	Mecanismos basados en precios y calidad de producto	77
4.3.4.	Resultados	79
4.4.	Plataforma como mercado y vendedor	81
4.4.1.	Precios mínimos con plataforma vendedora	83
4.4.2.	Resultados plataforma como vendedor y mercado	84
4.5.	Conclusiones	87
5.	Capítulo 5. Conclusiones generales	89
6.	Referencias	92

1. Capítulo 1. Introducción general

1.1. Motivación

El estudio sobre el impacto de las plataformas digitales en distintas clases de mercados ha experimentado un aumento exponencial en la última década, junto con el análisis de los mercados de dos lados, los cuales involucran la participación de más de un grupo de agentes. Estos tópicos son de especial importancia para agencias reguladoras y de defensa de la competencia. A modo de ejemplo, en 2023 comenzó a regir en su completitud la Ley de Mercados Digitales (*Digital Markets Act*) en Europa, la cual impone distinto tipo de reglas a las plataformas que tienen un significativo poder de mercado con respecto a las firmas que la utilizan, como ser el caso de Amazon, Meta o Apple. Este tipo de plataformas tienen un poder determinante en los mercados donde operan, ya que no solo fijan las tarifas a cobrar a las firmas que utilizan la plataforma para acceder a los consumidores, sino que también tienen el poder de decidir el orden en que los productos de las firmas son mostrados a los posibles consumidores. Una complicación adicional para analizar el accionar de las plataformas es que las mismas tienden a vender su propia línea de productos en las plataformas, lo cual se ha argumentado que puede llevar a un poder de mercado desmedido, en el sentido de que las mismas pueden promocionar preferentemente sus productos en las plataformas en perjuicio de los productos de otras firmas. Sobre este último punto, Waldfoegel (2024) presenta un reciente estudio sobre los efectos de la Ley de Mercados Digitales muestra que para el caso de Amazon, la ley logra atenuar la ventaja de los productos de Amazon en la propia plataforma.

Otro tópico que incorpora uno de los capítulos de este trabajo es el uso de algoritmos de inteligencia artificial por parte de firmas, en especial en mercados de dos lados. Si bien muchos trabajos teóricos muestran que el uso de algoritmos puede llevar a precios superiores a los competitivos, a pesar de que las firmas no coordinen explícitamente las órdenes de los algoritmos, estos resultados dependen del nivel de información con los que los algoritmos condicionan su decisión. Desde un punto de vista empírico, MacKay et al. (2023) encuentran que en promedio los algoritmos utilizados por una cadena de restaurantes reducen los precios, aunque con importante variación en el precio entre días y en un mismo día. Kehoe et al. (2020) muestra que el uso de algoritmos facilita la discriminación de precios entre consumidores,

lo cual lleva a que los consumidores estén mejor y las firmas estén peor con discriminación de precios con respecto a un precio uniforme, porque la personalización de los precios intensifica la competencia por cada consumidor. En cambio, Assad et al. (2020), estudiando el mercado de estaciones de nafta, encuentran que la adopción de algoritmos en estaciones de servicio incrementó los márgenes de las empresas. Esto último está en línea con los resultados de las simulaciones que se presentan en el Capítulo 2 del presente trabajo. Desde un punto de vista regulatorio, no existe demasiada regulación sobre la fijación de precios con algoritmos. Por ejemplo, la Comisión Europea plantea que el uso de algoritmos para fijar precios no está prohibido y que se consideraría como abusivo solo en casos como ser el de fijación de precios excesivos por una firma con una posición dominante, algo que ya de por sí se investiga bajo cualquier forma de fijación de precios ¹.

1.2. Metodología

Estos ensayos tratan sobre entender los incentivos y las acciones que toman las firmas y los consumidores, en mercados de dos lados y en los que operan plataformas. Este tipo de análisis corresponde al campo de la Organización Industrial, el cual se encarga del estudio del comportamiento estratégico de las firmas, de las consecuencias que estas acciones tienen sobre el excedente de los consumidores y de la política de defensa de la competencia que puede establecer una agencia gubernamental. Los trabajos en Organización Industrial actualmente pueden dividirse en tres metodologías, los trabajos teóricos, que se encargan de estudiar de manera teórica el comportamiento de una clase de mercado que tiene un conjunto de características definidas ex ante, los trabajos empíricos, que actualmente buscan analizar un mercado en particular, bajo el entendido de que las características de los mercados varían de uno a otro por lo que los resultados pueden no ser generalizables. Para este tipo de estudio es de vital importancia el acceso a datos del mercado en cuestión, por lo que muchos trabajos sobre Estados Unidos estudian mercados donde existe amplia información disponible, como ser el mercado de los cereales, el de las aerolíneas y el del cemento. Una última clase de trabajo que se ha realizado en los últimos años, en especial sobre

¹https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-9-2023-002400-ASW_EN.pdf.

el rol de las plataformas, es estudiar los efectos que tiene una empresa en particular sobre los mercados en que opera, como ser por ejemplo el rol de Amazon en la economía, que ha sido estudiado en Gutierrez (2021) entre otros.

Los ensayos presentados en el presente trabajo corresponden al campo de la Organización Industrial teórica, y utilizan varias herramientas y conceptos teóricos de la misma, como ser la noción de equilibrio, demanda y excedente de los consumidores y oferta y reglas de fijación de óptimas de parte de las firmas. A su vez, el capítulo dedicado al estudio de la fijación de precios con inteligencia artificial se realiza mediante la simulación de mercados en donde la fijación de precios se realiza mediante el uso de algoritmos. El uso de simulaciones en el campo de la Organización Industrial es extendido, principalmente en el análisis de los efectos que tendría una fusión (*merger*) en el comportamiento de un mercado. Para el caso del presente trabajo sobre inteligencia artificial, las simulaciones difieren sobre las percepciones iniciales de los beneficios de implementar valores particulares de los precios. Las simulaciones permiten variar las condiciones del mercado o el conjunto de información disponible a los agentes para analizar cómo varían los resultados obtenidos.

2. Capítulo 2. Fijación de precios en plataformas de dos lados con inteligencia artificial

2.1. Introducción

La aplicación de algoritmos para la fijación de precios ha crecido de manera constante en los últimos años para distintos tipos de mercados como ser el de venta de entradas para espectáculos, aplicaciones de alojamiento o estaciones de combustibles, como también la atención que agencias regulatorias e investigadores han dedicado por tratar de entender sus posibles efectos en la competencia y el excedente de los consumidores². Los algoritmos pueden ser utilizados por distintos agentes de un mercado y permiten formas de fijación de precios que antes eran vistas como casos teóricos únicamente como ser algunas formas de discriminación de consumidores, ya que lo único que necesitan es una función a maximizar y la definición de qué información utilizar para actualizar al algoritmo. Por ejemplo, el negocio de una plataforma online como ser Amazon, consiste en conectar compradores con vendedores (sin considerar la venta de su propia línea de productos) y obtener unas tarifas por dicho servicio, por lo que sus tarifas pueden ser fijadas con algoritmos que incluyan información histórica, como ser las elasticidades de los compradores y vendedores por sus servicios. A su vez, las firmas que venden sus productos a través de Amazon pueden utilizar algoritmos para modificar sus precios con alta frecuencia, ya que Amazon permite que las firmas cambien sus precios con total libertad y frecuencia. La creciente información que las empresas tienen sobre los consumidores y su comportamiento en línea también facilitan el uso de la discriminación y personalización de precios entre consumidores.

El objetivo de este trabajo es analizar los efectos que tiene el uso de algoritmos de Inteligencia Artificial, en particular algoritmos del subcampo de Reinforcement Learning, en la fijación de precios en mercados donde actúan plataformas de dos lados. Con esta clase de algoritmos, cada posible acción en el estado actual tiene asignado un valor y la acción elegida es la que tiene el mayor valor en ese estado.

Las plataformas de dos lados son firmas que deben interactuar con distintos

²Ver Competition and Markets Authority (2018) para un reporte completo desde un punto de vista de una agencia regulatoria.

grupos de agentes, donde el interés de cada grupo es el de interactuar con los agentes del otro grupo, como ser compradores y vendedores de un producto, y la forma en que los agentes pueden intercambiar es a través de una plataforma. Estudiar el uso de algoritmos en este tipo de mercado es de especial interés ya que los precios teóricos reflejan la externalidad que tiene la inclusión de un agente adicional de uno de los lados tiene en el precio a pagar por los individuos del otro sector. A su vez, este tipo de mercados permite simular la proporción de mercado que cada firma obtiene en cada uno de los lados del mercado. Otros trabajos han simulado el efecto que tiene el uso de algoritmos en mercados, pero principalmente se han enfocado en mercados oligopólicos, con competencia a la Bertrand (Ver, por ejemplo, Asker et al., 2022; Calvano et al., 2020), donde el mercado tiende a basarse en que el ganador se queda con todo el mercado.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. En la Sección 2.2 se presenta una revisión de la literatura de los modelos de plataformas de dos lados y del uso de algoritmos en la fijación de precios en distintos mercados, mientras que en la Sección 2.3 se define el tipo de algoritmos a utilizar, en la Sección 2.4 se presentan los modelos a simular y resultados, y en la Sección 2.5 se realizan las conclusiones.

2.2. Revisión de la literatura

Muchos mercados pueden pensarse como compuestos por firmas o plataformas que interactúan con dos mercados o grupos a la vez. Ejemplos de estos son las consolas de videojuegos, que interactúan con diseñadores y creadores de videojuegos a la vez que lo hacen con los consumidores finales de videojuegos, las plataformas de compra y venta de productos en línea como puede ser Amazon, y también los clubes nocturnos que muchas veces fijan entradas o promociones distintas para hombres y mujeres. La principal diferencia que surge en este tipo de mercados con respecto a los mercados convencionales es en la internalización que tiene el precio y número de agentes en uno de los grupos que se unen a una plataforma en el precio final cobrado a los agentes del otro grupo. El estudio de mercados en donde actúan plataformas de dos lados ha crecido de manera exponencial en las últimas dos décadas, principalmente a partir de los trabajos de Rochet and Tirole (2003) y Armstrong (2006). Rochet and Tirole (2003) es el primer trabajo en analizar los efectos que tienen sobre los precios y las cuotas de mercado de una plataforma el hecho de que los agentes se puedan unir a

una o múltiples plataformas (*singlehoming* o *multihoming*), la diferenciación entre plataformas, y la presencia de externalidades intra y entre lados. En su modelo, la forma de financiación de las plataformas es a través de una tarifa por cada interacción de un agente en particular. En cambio, Armstrong (2006) se enfoca en modelos con tarifa fija y sin tarifas variables. En ese modelo, el precio de la tarifa fija cobrada a un agente del grupo i refleja el costo por agente de una plataforma, el poder de mercado ejercido por la diferenciación entre plataformas y un término adicional que implica los ingresos extra que se obtienen porque los agentes del grupo j se ven atraídos a la plataforma por tener más agentes del grupo i , es decir, se internaliza los efectos positivos que tiene para una plataforma el hecho de incluir un agente adicional del grupo i . Luego del desarrollo de los trabajos mencionados, la literatura de plataformas de dos partes creció de manera exponencial.³Un problema que existía en muchos de los modelos desarrollados en la literatura es que al habilitar la posibilidad de que las firmas recaudara con tarifas en dos partes, un cargo fijo por usar la plataforma y un cargo por cada interacción que cada agente tiene en las plataforma, existían múltiples equilibrios por lo que era imposible derivar resultados teóricos sobre el uso de la tarifa en dos partes. El trabajo de Reisinger (2014) encuentra una solución a este problema al permitir que exista heterogeneidad entre los agentes de uno de los dos grupos. El principal resultado teórico es que únicamente el grupo homogéneo es el que paga una tarifa fija por unirse a la plataforma. Intuitivamente, esto pasa porque la plataforma no es capaz de identificar qué clase de agentes son los que se unirían a la plataforma en caso de que se les imponga un costo fijo.

Este trabajo también se relaciona con la creciente literatura sobre el uso de algoritmos en la fijación de precios de distintos mercados. El uso de algoritmos de inteligencia artificial para la fijación de precios en mercados donde los mismos se ajustan con alta frecuencia ha crecido en las últimas décadas. Ejemplos de esto son la fijación de los precios de los pasajes de aviones, el valor de las estadias en hoteles o incluso las entradas para eventos deportivos o musicales. Diferentes investigadores han analizado el rol del uso de algoritmos de inteligencia artificial en la fijación de precios, en su mayoría desde una perspectiva teórica. Klein (2021) muestra que en un mercado donde las empresas fijan sus precios mediante el uso de algoritmos de inteligencia artificial, sin intercambiar información entre las firmas y fijando sus precios

³Ver Jullien et al. (2021) para una revisión reciente de la literatura.

de manera independiente entre ellas, se llegan a resultados similares a los esperables en un mercado colusorio, con menores cantidades y mayores precios que los esperados en mercados competitivos. De acuerdo a la teoría económica, los mercados colusorios exhiben la característica de tener un trade-off entre desviarse de la colusión y obtener beneficios mayores a corto plazo pero menores a largo plazo, lo cual Klein (2021) encuentra que puede ocurrir en mercados basados en algoritmos. Calvano et al. (2020) encuentra resultados similares a Klein (2021) asumiendo que los mercados tienen una demanda basada en un modelo Logit, donde se destaca que los desvíos de un posible equilibrio con existencia de colusión ocurren únicamente en pocos períodos y el desvío con respecto a valores colusivos se da durante pocos períodos. Asker et al. (2022) ejemplifican los efectos del uso de algoritmos en un mercado basado en competencia de precio a la Bertrand, donde el precio teórico es igual al costo marginal, y encuentran que la falta de información disponible para alimentar a los algoritmos llevan a que los precios alcanzados en esos mercados son significativamente mayores a los de equilibrio, mientras que Waltman and Kaymak (2008) analizan el uso de algoritmos en mercados a la Cournot, llegando a conclusiones similares. También se ha analizado los efectos colusivos del uso de algoritmos desde un punto de vista legal, por ejemplo en Harrington (2018). Existen pocos trabajos empíricos sobre los efectos del uso de algoritmos en la fijación de precios Assad et al. (2024) analiza el uso de algoritmos en las estaciones de servicio de Alemania, encontrando que la utilización de algoritmos aumentó los márgenes en las estaciones de servicio que los implementaron. Brown and MacKay (2023) estudian el uso de algoritmos entre distintas firmas de retail que venden medicamentos, encontrando que el uso de algoritmos lleva a mayores precios y con una gran dispersión entre las firmas.

2.3. Fijación de precios con actualización asincrónica

La fijación de precios mediante algoritmos ha venido creciendo de manera continua entre distintos tipos de firmas, en particular entre las firmas que ajustan sus precios con alta frecuencia. La literatura no parece haber analizado todavía la utilización de estos algoritmos en mercados en donde existen plataformas de dos lados (con la excepción de Johnson et al., 2023), donde el precio óptimo de cada grupo tiene incorporado el efecto que tiene en los agentes del otro grupo un mayor precio, y cuáles son los efectos que tiene utilizar algoritmos que puedan ignorar o no esta condición. Este trabajo busca

contribuir en ese sentido.

Dentro de las distintas técnicas de aprendizaje automático, este trabajo se enfoca principalmente en técnicas de *reinforcement learning* con aprendizaje asincrónico, el cual se diferencia del aprendizaje sincrónico debido a que el primero no supone conocer información adicional a la de los beneficios observados en el período pasado, mientras que el aprendizaje sincrónico supone que se conocen las condiciones de la demanda, los precios de los competidores, etc. En la Sección 4.2.4.4 se muestra una aplicación de actualización sincrónica a modo de comparación.

Más formalmente, siguiendo a Asker et al. (2022), en un algoritmo de reinforcement learning se especifica un algoritmo con un objetivo (e.g. maximizar beneficios), valores iniciales para la función objetivo y una regla para actualizar los valores iniciales. Es decir, el algoritmo consiste de

- I. Para cada firma i , un conjunto S_i de estados, cuyos elementos s_i son los posibles componentes de información condicionales en los que una firma toma una decisión. En nuestro caso, el s_i se entiende como la expectativa que tiene la firma sobre los beneficios que se obtienen si se cobra un determinado precio para cada uno de los grupos, expectativa que depende de la información histórica disponible sobre beneficios pasados.

El conjunto de valores para cada firma que pueden ser interpretados como las percepciones de cada firma sobre los posibles beneficios de jugar cada posible acción: $\{W_i(p | s_i)\}_{p \in \mathcal{P}, s_i \in \mathcal{S}}$, donde en nuestro caso $p = (p_1, p_2)$, el vector de precios cobrados a cada grupo.

- II. Un método para elegir una acción, en cada iteración $k + 1$ condicional en W_i^k . Si no existe experimentación en el algoritmo, entonces el algoritmo elegirá $p^{k,*} \in \arg \max \{W_i^k(p | s_i)\}$. Cuando existe experimentación (ϵ -greedy policy), el algoritmo elige $p^{k,*}$ con probabilidad $1 - \epsilon$ y con probabilidad ϵ elige un valor p de manera aleatoria.
- III. Una regla para actualizar los valores de W_i .

Como ejemplos de reglas de actualización tenemos:

1. Actualización sincrónica: $W_i^k(p | s_i)$ es actualizado para todo $p \in P$.

2. Actualización asincrónica⁴: solo $W_i^k(p_i^k | s_i)$ es actualizado. Por lo tanto, solo se actualiza los beneficios para la combinación de precios del grupo 1 y 2 que fueron elegidos.

Podemos escribir, asumiendo que únicamente se consideran los beneficios presentes y no los beneficios esperados futuros, la regla de actualización de manera general

$$W_i^{k+1}(p|s_i^k) = \lambda(k)\pi_i(s_i^k, p) + (1 - \lambda(k))W_i^k(p | s_i^k) \quad (1)$$

donde $\lambda(k)$ determina el impacto de la observación actual en la regla de decisión. Para nuestro caso, va a determinar qué tanto se actualizan los beneficios esperados de cada combinación de precios, dado los beneficios obtenidos en la iteración previa. Este trabajo se va a enfocar en mostrar cómo funcionan los algoritmos de actualización asincrónica para la fijación de precios de las plataformas de dos lados. A modo de ejemplo, suponiendo que cada precio tiene dos únicos posibles valores (L,H) y que en la iteración k se eligió (p_{1L}^k, p_{2H}^k) , la forma de actualización asincrónica implica que partiendo de

$$W_i^k(p_1^k, p_2^k) = \begin{pmatrix} w_i^k(p_{1L}^k, p_{2L}^k) & w_i^k(p_{1L}^k, p_{2H}^k) \\ w_i^k(p_{1H}^k, p_{2L}^k) & w_i^k(p_{1H}^k, p_{2H}^k) \end{pmatrix}$$

y obteniendo unos beneficios $\pi_i(p_{1L}^k, p_{2H}^k)$, se obtiene

$$W_i^{k+1}(p_1^{k+1}, p_2^{k+1}) = \begin{pmatrix} w_i^k(p_{1L}^k, p_{2L}^k) & \lambda(k)\pi_i(p_{1L}^k, p_{2H}^k) + (1 - \lambda(k))w_i^k(p_{1L}^k, p_{2H}^k) \\ w_i^k(p_{1H}^k, p_{2L}^k) & w_i^k(p_{1H}^k, p_{2H}^k) \end{pmatrix}$$

es decir, la matriz $W_i^k(p_1^k, p_2^k)$ contiene los beneficios "esperados" del algoritmo para cada combinación de precios, mientras que $\pi_i(p_{1L}^k, p_{2H}^k)$ son los beneficios que efectivamente se obtuvieron de jugar la combinación $(p_1 = L, p_2 = H)$.

Para estudiar los resultados de las simulaciones, vamos a analizar los Puntos de Descanso. Decimos que el algoritmo alcanzó un Punto de Descanso en la iteración $k = k^*$ si para todo $k \geq k^*$ los precios son constantes, i.e. $\{(p_i^k, p_j^k) = (p_i, p_j)\}_{k \geq k^*}$.

En este trabajo nos vamos a enfocar principalmente en el caso en que S_i corresponde únicamente a los beneficios de la firma i de acuerdo a los

⁴También conocida como *Q-learning* en la literatura.

precios posibles para fijar, sin considerar los precios o beneficios obtenidos por otra firma en períodos pasados, como otra información del mercado. Es decir, al realizar la actualización asincrónica, $W_i^k(p|s_i)$ es actualizada únicamente para $p = p_i^k = (p_{i,1}^k, p_{i,1}^k)$ en $s_i = s_i^k$, por lo que en este modelo los beneficios $\pi_i(s_i^k, p)$, que son los beneficios de la firma para la firma i en la iteración k , son lo único necesario para realizar la actualización de la función $W(\cdot)$.

Para fijar ideas sobre resultados previos, usamos el modelo de Asker et al. (2022), el cual es el clásico modelo de Bertrand de competencia en precios con dos firmas $i \in \{1, 2\}$, $c_1 = c_2 = c = 2$ y la demanda $D = 1$ para un producto homogéneo.

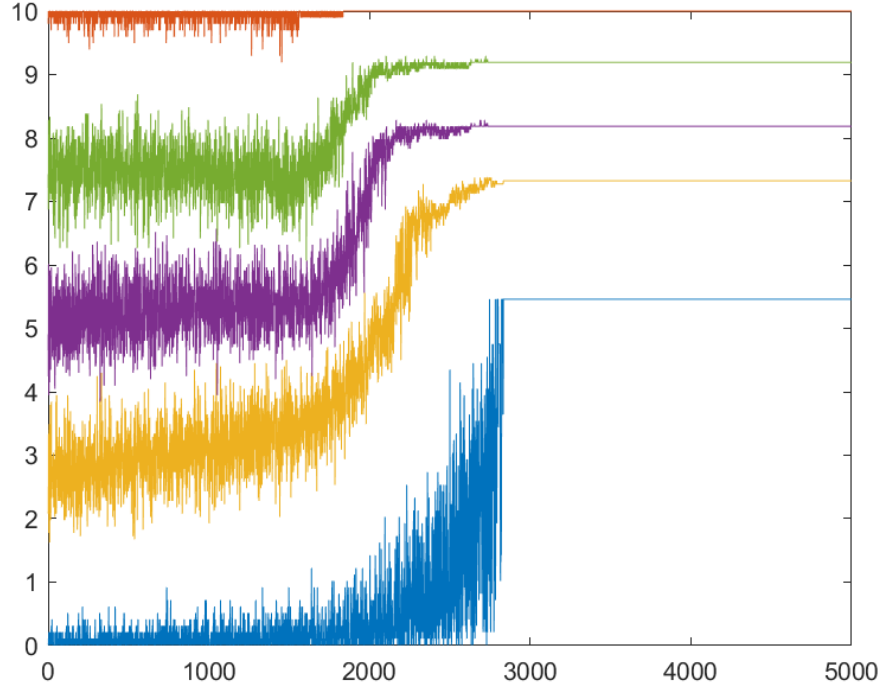


Figura 2.1: Nota: Precios (eje vertical) por período (eje horizontal) de 100 simulaciones. Las líneas, de abajo hacia arriba, son del mínimo, percentil 25,50 y 75, y el máximo de la distribución de precios de cada período. Los resultados son de un mercado estático de Bertrand de dos firmas y un bien homogéneo. Resultados mostrados son para la firma 1. El modelo está parametrizado de la siguiente forma: demanda $Q = 1$ si $P < 10$, cero en otro caso. Costo marginal = 2. Precios posibles existen en un grid de 100 elementos igualmente distribuidos entre 0.1 y 10 inclusive. Firmas ponen cero peso en beneficios futuros. El peso de beneficios presentes es ajustado con $\lambda = 0,1$. Fuente Asker et al. (2022).

La Figura 2.1 muestra que en un modelo simple, con actualización asincrónica, los puntos de descanso que se obtienen son con precios significativamente mayores al de Equilibrio de Nash ($p=c=2$) y la convergencia es relativamente rápida. Ver Asker et al. (2022) para más resultados.

2.4. Plataformas de dos lados con agentes single-homing y tarifas fijas

El principal modelo a analizar es el de 2 plataformas (A y B) de dos lados/grupos (1 y 2), simétricas y donde los agentes pueden unirse únicamente a una de las dos plataformas (*singlehoming*) y la forma de financiarse de las plataformas es con una tarifa fija por cada agente que se une.

2.4.1. Modelo teórico y valores para las simulaciones

Esta sección sigue a Armstrong (2006). Existen dos plataformas, A y B, situadas en los puntos 0 y 1, respectivamente. A su vez, existe un continuo de agentes del grupo 1 y 2, ambos con medida 1, distribuidos de manera uniforme en el intervalo $[0, 1]$, los cuales tienen una utilidad $u_j^i = \alpha_j n_k^i + \epsilon_i$, donde u_j^i es la utilidad de un agente del grupo j de unirse a la plataforma i , α_j es la utilidad que obtiene un individuo del grupo j por interactuar con cada agente del grupo k , n_k^i es la cantidad de agentes del grupo k (con $k \neq j$) que se unen a la plataforma i y ϵ_i es un beneficio fijo por unirse a la plataforma i . Este beneficio fijo asumimos que es suficientemente grande para que todos los agentes acepten incorporarse a una (única) plataforma, es decir, asumimos que todos los agentes de cada grupo necesariamente se incorporaran a una única plataforma. El modelo implica una variante del modelo de Hotelling para las proporciones de mercado de cada firma y lado:

$$n_1^i = \frac{1}{2} + \frac{u_1^i - u_1^j}{2t_1}; \quad n_2^i = \frac{1}{2} + \frac{u_2^i - u_2^j}{2t_2} \quad (2)$$

donde t_1, t_2 son los parámetros de diferenciación de producto (o costos de transporte). Reemplazando las funciones de utilidad e imponiendo que los mercados tienen medida 1 (por lo que $n_1^j = 1 - n_1^i$), obtenemos las siguientes expresiones para las proporciones de mercado

$$n_1^i = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_1 (p_2^j - p_2^i) + t_2 (p_1^j - p_1^i)}{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2}; \quad n_2^i = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_2 (p_1^j - p_1^i) + t_1 (p_2^j - p_2^i)}{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2} \quad (3)$$

para la firma i (proporción de agentes del grupo 1 y 2 que se unen a la

plataforma i) y $n_1^j = 1 - n_1^i$ y $n_2^j = 1 - n_2^i$ para la firma j (en un equilibrio simétrico, todas las proporciones de mercado serán 1/2). Definiendo los costos por agente de cada grupo como f_1 y f_2 (y asumiendo que los costos son iguales para las firmas), podemos expresar los beneficios de la firma i como

$$\begin{aligned} \Pi_i = & (p_1^i - f_1) \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_1 (p_2^j - p_2^i) + t_2 (p_1^j - p_1^i)}{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2} \right] \\ & + (p_2^i - f_2) \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_2 (p_1^j - p_1^i) + t_1 (p_2^j - p_2^i)}{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2} \right] \end{aligned} \quad (4)$$

donde la Ecuación (4) puede interpretarse como una función de mejor respuesta de la firma i. En un equilibrio simétrico los precios de equilibrio para cada lado son:

$$p_1 = f_1 + t_1 - \alpha_2; \quad p_2 = f_2 + t_2 - \alpha_1 \quad (5)$$

por lo que los beneficios de cada firma son

$$\Pi = (p_1 - f_1) \frac{1}{2} + (p_2 - f_2) \frac{1}{2} \quad (6)$$

ya que por simetría se cumple $n_1^{A,*} = n_1^{B,*} = n_2^{A,*} = n_2^{B,*} = \frac{1}{2}$. La única condición para que este equilibrio exista es $4t_1 t_2 > (\alpha_1 + \alpha_2)^2$.

Los valores a usar para las simulaciones son

$$\begin{aligned} f_1 = f_2 &= 1 \\ t_1 = t_2 &= 3 \\ \alpha_1 = 1, \alpha_2 &= 2 \\ \lambda &= 0,1 \end{aligned}$$

Por lo tanto, los valores de equilibrio son

$$\begin{aligned} p_1 = 2, \quad p_2 &= 3 \\ n_1 = \frac{1}{2}, \quad n_2 &= \frac{1}{2} \\ \Pi &= \frac{3}{2} \end{aligned}$$

Junto con estos valores, también debemos simular valores iniciales para $W_i^1(p|s_i^0)$, lo cual hacemos de distribuciones uniformes entre 0 y 10 para asegurarnos un soporte suficientemente grande para facilitar la exploración de los algoritmos. Es decir, para cada combinación de (p_1, p_2) y para cada firma, el valor inicial de la percepción del beneficio de esa combinación de precios es generada por $Unif(0, 10)$. Permitimos que existan simulaciones que comiencen con valores de los beneficios significativamente mayores a los de equilibrio porque en la literatura se argumenta que esto tiende a favorecer a la exploración de los algoritmos. Un último supuesto debe agregarse para analizar los resultados de la siguiente sección. Existe la posibilidad de que alguna de las firmas obtenga beneficios no positivos durante iteraciones consecutivas, por lo que asumimos que las firmas tienen capacidad monetaria suficiente para persistir durante períodos en los que no tienen beneficios positivos sin salirse del mercado⁵.

2.4.2. Resultados

La Figura 2.2 muestra los resultados de simular un mercado de dos firmas de plataformas en dos lados y con agentes single-homing . Puede verse como los puntos de descanso para ambos grupos son significativamente mayores que sus valores teóricos cuando la actualización es asincrónica. A su vez, los algoritmos tampoco internalizan las diferencias entre un grupo y otro, ya que el cociente entre precios p_1/p_2 es de 0.860, 1.013, 1.048, 0.989, 1, para el mínimo, percentiles 25, 50, 75 y el máximo de la distribución de los puntos de descanso de las simulaciones.

⁵Agradezco a un referí por señalar la necesidad de este supuesto.

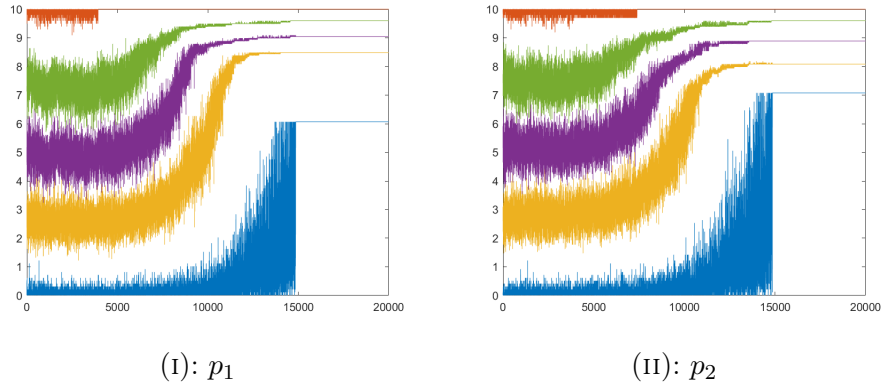


Figura 2.2: Nota: Precios (eje vertical) por período (eje horizontal) de 100 simulaciones de 20.000 iteraciones cada una. Las líneas, de abajo hacia arriba, son el mínimo, percentil 25, 50, 75 y el máximo de la distribución de precios de cada período, para la firma A en el modelo de plataformas de dos lados con agentes que se unen a estrictamente una plataforma, como en Armstrong (2006).

La Figura 2.3 muestra la proporción de agentes del grupo 1 y 2 que se unen a la firma A. Es interesante notar que la mediana de los puntos de descanso de las simulaciones alcanza los valores teóricos, ya que es de 0.507 y 49.3 para el grupo 1 y 2 para el caso de la firma A.

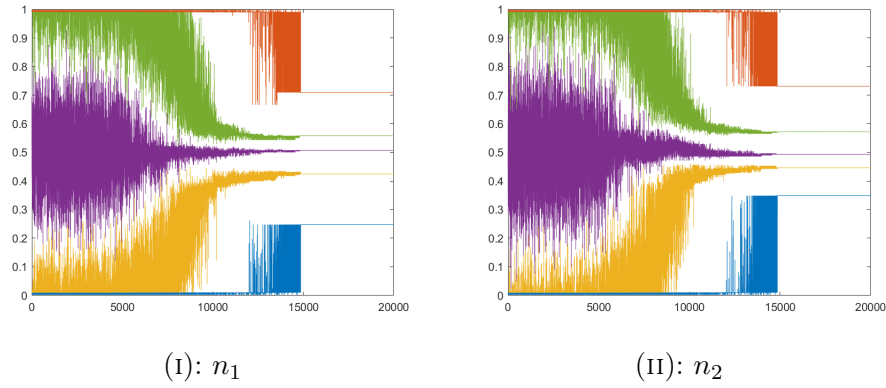


Figura 2.3: Nota: Proporción del grupo 1 y 2 (eje vertical) por período (eje horizontal) de 100 simulaciones de 20.000 iteraciones cada una. Las líneas, de abajo hacia arriba, son el mínimo, percentil 25, 50, 75 y el máximo de la distribución de la proporción de cada grupo para cada período, para la firma A en el modelo de plataformas de dos lados con agentes que se unen a estrictamente una plataforma, como en Armstrong (2006).

La Figura 2.4 muestra las simulaciones de los beneficios para la plataforma A, donde se constata que los beneficios son significativamente mayores a los descritos por el modelo teórico (e implican un menor excedente del consumidor).

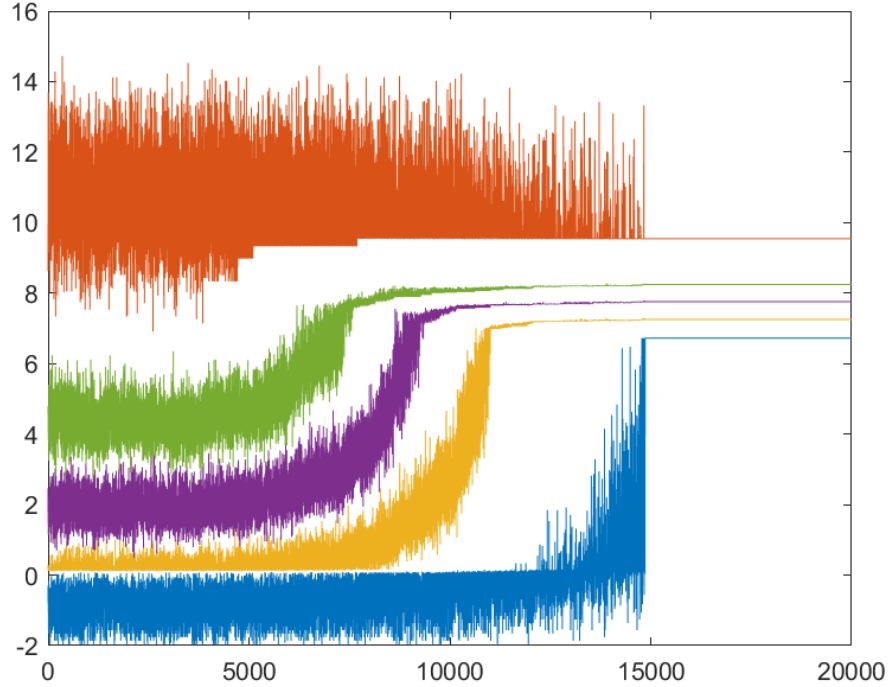


Figura 2.4: Nota: Beneficios (eje vertical) por período (eje horizontal) de 100 simulaciones. Las líneas, de abajo hacia arriba, son del mínimo, percentil 25,50 y 75, y el máximo de la distribución de beneficios de cada período en el modelo de plataformas de dos lados con agentes que se unen a estrictamente una plataforma, como en Armstrong (2006).

Para entender porqué los precios terminan siendo significativamente mayores a los teóricos y por los puntos de descanso se alcanzan luego de cerca de 15.000 iteraciones, podemos mencionar dos puntos. Primero, podemos observar la Ecuación 4 y observar que si las firmas terminan fijando precios iguales, tenderemos a tener beneficios de la firma i como $\Pi_i = (p_1^i - f) \cdot \frac{1}{2} + (p_2^i - f) \cdot \frac{1}{2}$, lo que implica que unos mayores precios terminan llevando a mayores beneficios para las firmas, lo cual es implícitamente captado por los algoritmos. Es sencillo de observar que si ambas firmas fijan iguales precios, por ejemplo, $p_1^i = p_2^i = p_1^j = p_2^j = 6$, los beneficios de cada firma son 5, mientras que con los precios teóricos los beneficios son de $\frac{3}{2}$. Sin embargo, al no contar con el mismo conjunto de información que el necesario para que el mercado

llegue a los beneficios de $\frac{3}{2}$, nada garantiza que ese sea un punto de descanso. Por lo tanto, para determinar (n_1^A, n_2^A) , lo único que importa es la diferencia entre precios, producto del supuesto que impone que los agentes de cada grupo se sumaran a una de las dos plataformas y no tienen como opción mantenerse fuera del mercado. Esto implica que las mismas diferencias entre precios para un nivel más alto de precios lleva a un aumento de los beneficios. Por ejemplo, $p_1^A = p_1^B = p_2^A = p_2^B = 5$ implica $n_1^{A,*} = n_1^{B,*} = n_2^{A,*} = n_2^{B,*} = \frac{1}{2}$ y unos beneficios de $\Pi_A = \Pi_B = 4$. Los precios con información completa $p_1 = 2, p_2 = 3$ también implican $n_1^{A,*} = n_1^{B,*} = n_2^{A,*} = n_2^{B,*} = \frac{1}{2}$, pero $\Pi_A = \Pi_B = \frac{3}{2}$. El problema es no hay nada en los algoritmos que haga que sea más probable que elijan $p_1 = 2, p_2 = 3$ a $p_1^A = p_1^B = p_2^A = p_2^B = 5$, lo cual lleva a que tiendan a elegir precios mayores cuanto más interactúen.

Segundo, sobre la cantidad de iteraciones, los algoritmos eligen en promedio 2.800 combinaciones distintas de p_1 y p_2 . La razón de esta variación en la elección de los precios se da por los beneficios asociados a cada combinación. Tomando como ejemplo un punto de descanso con beneficios iguales a 8, dado que los beneficios esperados al comienzo de las iteraciones surgieron de una distribución $Unif(0, 10)$, en promedio habría 2.000 combinaciones posibles mayores a los beneficios que se obtienen en el punto de descanso, por lo que todas las combinaciones de precios que implican beneficios mayores a 8 serían exploradas inicialmente. Solo una vez que todas estas combinaciones de precios que tenían beneficios esperados mayores a 8 son elegidas y tienen unos beneficios efectivos menores a 8 es que son descartadas. Por lo tanto, los puntos de descanso observados se logran cuando se espera que los beneficios para cualquier otra combinación de precios sea menor, y los beneficios del posible punto de descanso se mantienen constantes en todas las iteciones siguientes.

2.4.3. Variaciones del modelo con actualización asincrónica

Con el objetivo de analizar la robustez de los resultados sobre el uso de algoritmos en la fijación de precios en este tipo de mercado es que en esta sección se exploran variantes del modelo de la sección anterior.

Efectos de un mayor impacto del valor presente. El Cuadro 1 muestra los resultados para los precios y las proporciones de ambos grupos que se unen a

la firma A para distintos valores de λ . Es interesante notar que cuanto mayor es el valor de λ , más rápido se alcanzan los puntos de descanso con menores iteraciones (ver Figura 2.9(II) en el Apéndice).

Cuadro 1: Valores de puntos de descanso según ponderación de observación presente

	$\lambda = 0,1$		$\lambda = 0,25$		$\lambda = 0,5$		$\frac{\lambda=0,5}{\lambda=0,1}$	
	p_1	p_2	p_1	p_2	p_1	p_2	p_1	p_2
Mínimo	6.065	6.771	6.872	5.964	4.955	5.459	0.817	0.806
percentil 25	8.486	8.335	8.234	8.234	7.679	7.730	0.905	0.927
percentil 50	9.041	9.041	9.092	8.999	8.890	8.638	0.983	0.955
percentil 75	9.596	9.395	9.697	9.546	9.395	9.294	0.979	0.989
Máximo	10	10	10	10	10	10	1	1
Valor teórico	2	3	2	3	2	3	1	1

	$\lambda = 0,1$		$\lambda = 0,25$		$\lambda = 0,5$		$\frac{\lambda=0,5}{\lambda=0,1}$	
	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2
Mínimo	0.248	0.291	0.262	0.298	0.262	0.269	1.056	0.924
percentil 25	0.424	0.442	0.442	0.457	0.421	0.457	0.993	1.033
percentil 50	0.507	0.493	0.5000	0.500	0.486	0.514	0.959	1.043
percentil 75	0.558	0.578	0.543	0.558	0.543	0.579	0.973	1.001
Máximo	0.709	0.752	0.702	0.738	0.731	0.738	1.031	0.981
Valor teórico	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1

NOTA: Valores de punto de descanso para el mínimo, percentiles 25, 50, 75 y el máximo de 100 simulaciones de 20.000 iteraciones cada una, para $\lambda = \{0,1, 0,25, 0,5\}$.

Efectos de un mayor beneficio por interacción en uno de los grupos: El Cuadro 2 muestra algunos estadísticos de los puntos de descanso de acuerdo al valor del beneficio que obtiene un agente del grupo 2 por cada interacción extra con un agente del grupo 1 (manteniendo el beneficio del grupo 1 constante). Los valores de α_2 afectan al valor teórico de p_1 , el cual incluso puede ser negativo cuando se desea subsidiar a los agentes del grupo 1. Sin embargo, los algoritmos no captan las distintas magnitudes de la externalidad, por ejemplo, el coeficiente de la mediana de los precios de ambos grupos es de 0.999, 1.008, 1.017 y 0.949 para $\alpha_2 = [2, 3, 4, 5]$, respectivamente.

Cuadro 2: Valores de puntos de descanso según beneficio por interacción con agentes del otro grupo

	$\alpha_2 = 2$		$\alpha_2 = 3$		$\alpha_2 = 4$		$\alpha_2 = 5$	
	p_1	p_2	p_1	p_2	p_1	p_2	p_1	p_2
Mínimo	6.065	6.771	6.267	6.670	6.267	6.872	5.560	6.166
percentil 25	8.486	8.335	8.436	8.587	8.285	8.083	7.982	7.982
percentil 50	9.041	9.041	9.092	9.020	9.041	8.890	8.538	8.991
percentil 75	9.596	9.395	9.496	9.596	9.496	9.546	9.395	9.496
Máximo	10	10	10	10	10	10	10	10
Valor teórico	2	3	1	3	0	3	-1	3

	$\alpha_2 = 2$		$\alpha_2 = 3$		$\alpha_2 = 4$		$\alpha_2 = 5$	
	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2	n_1	n_2
Mínimo	0.248	0.291	0.349	0.273	0.318	0.308	0.323	0.273
percentil 25	0.424	0.442	0.462	0.424	0.455	0.434	0.462	0.431
percentil 50	0.507	0.493	0.525	0.487	0.505	0.480	0.500	0.487
percentil 75	0.558	0.578	0.572	0.551	0.551	0.561	0.551	0.551
Máximo	0.709	0.752	0.662	0.702	0.662	0.783	0.990	0.990
Valor teórico	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

NOTA: Valores de punto de descanso para el mínimo, percentiles 25, 50, 75 y el máximo de 100 simulaciones de 20.000 iteraciones cada una, para $\alpha_2 = \{2, 3, 4, 5\}$ y $\alpha_1 = 1$ fijo entre simulaciones.

Experimentación en base a un algoritmo ϵ -greedy. La literatura de Reinforcement Learning enfatiza que en el caso de algoritmos de actualización asincrónica, la experimentación del algoritmo puede implicar mejoras en los resultados, ya que obliga al algoritmo a implementar estrategias de todo el soporte posible de la variable de elección, lo que lleva a una actualización de distintos valores de la matriz $W(\cdot)$. En concreto, tomando $(p_1^{k,*}, p_2^{k,*}) = \text{argmax} W_i^k((p_1, p_2) | s_i)$ como el par de precios óptimos para cada mercado, una estrategia con experimentación ϵ -greedy implica que con probabilidad $1 - \epsilon_k$ la firma elige $(p_1^{k,*}, p_2^{k,*})$ y con probabilidad ϵ_k la empresa elige un set de precios de manera aleatoria (para la parametrización utilizada, elige uno de los restantes valores de los soportes de (p_1, p_2) (para este experimento, una de las $100 \times 100 - 1$ opciones distintas a $(p_1^{k,*}, p_2^{k,*})$). Para este experimento, siguiendo a Asker et al. (2022) implemento la experimentación especificando

$\epsilon_k = \frac{1}{k^\theta}$, donde k es el número de iteración en que se encuentra el algoritmo y θ es un parámetro que regula la probabilidad de experimentación, donde un mayor valor implica una mayor probabilidad de experimentación en cada iteración.

El Cuadro 3 muestra los resultados de permitir que el algoritmo experimente durante las primeras 5.000 iteraciones, para $\theta \in \{1, 2, \dots, 10\}$. Esto implica que la probabilidad de experimentación en la iteración 5.000 para $\theta = 1$ es 0,0002, mientras que para $\theta = 10$ la probabilidad es de 0,4266. El Cuadro 3 muestra que la experimentación no tiene efectos significativos en los puntos de descanso con respecto al caso sin experimentación. La última fila del cuadro incluye el caso en que la experimentación es implementada hasta la iteración 10.000 y para un $\theta = 100$, sin embargo tampoco se observan cambios significativos. La Figura 2.10 muestra los precios para este caso, donde se constata que la cantidad de iteraciones necesaria para alcanzar los puntos de descanso no se ve afectada por la experimentación.

Cuadro 3: Valores de puntos de descanso según distintos grados de experimentación

θ	p_1					p_2				
	min	perc. 25	perc. 50	perc. 75	max	min	perc. 25	perc. 50	perc. 75	max
1	6.065	8.486	8.991	9.496	10	6.569	8.386	9.092	9.697	10
2	6.973	8.486	8.991	9.395	10	6.065	8.335	8.890	9.594	10
3	6.670	8.386	8.991	9.546	10	5.863	8.537	8.991	9.496	10
4	6.771	8.486	9.082	9.385	10	6.670	8.436	8.890	9.596	10
5	6.468	8.688	9.193	9.596	10	6.468	8.184	8.991	9.596	10
6	6.569	8.486	8.991	9.648	10	5.863	8.285	9.193	9.596	10
7	7.074	8.436	9.193	9.697	10	6.771	8.386	9.092	9.546	10
8	7.175	8.688	9.092	9.445	10	6.973	8.285	8.890	9.445	10
9	6.670	8.386	8.991	9.596	10	6.670	8.587	9.011	9.445	10
10	6.771	8.386	8.991	9.596	10	6.266	8.335	8.840	9.395	10
100	6.468	8.032	8.587	9.496	10	6.367	7.931	8.688	9.294	10
(10,000 períodos)										

NOTA: Valores de punto de descanso para el mínimo, percentiles 25, 50, 75 y el máximo de 100 simulaciones de 20.000 iteraciones cada una, para $\alpha_2 = \{2, 3, 4, 5\}$ y $\alpha_1 = 1$ fijo entre simulaciones.

Plataformas de dos lados con agentes single-homing y precios uniformes

Un caso especial de plataformas de dos lados es cuando las mismas imponen el mismo precio para ambos lados (por ejemplo, cuando existe alguna ley que evite la discriminación de precios entre ambos lados del mercado). Asumiendo $f_1 = f_2$ e igual entre ambas plataformas, tenemos que las ganancias de la firma i son

$$\Pi^i = (p^i - f)(n_1^i + n_2^i) \quad (7)$$

los shares de la plataforma i son

$$n_1^i + n_2^i = 1 + \frac{1}{2} \frac{t_1 + t_2 + \alpha_1 + \alpha_2}{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2} (p^j - p^i) \quad (8)$$

y el precio fijado es

$$p = f + 2 \frac{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2}{t_1 + t_2 + \alpha_1 + \alpha_2} \quad (9)$$

Para las simulaciones adoptamos los valores

$$\begin{aligned} f_1 &= f_2 = 1 \\ t_1 &= t_2 = 3 \\ \alpha_1 &= 1, \alpha_2 = 2 \\ \alpha &= 0,1 \end{aligned}$$

y los valores teóricos de equilibrio son

$$\begin{aligned} n_1^i + n_2^i &= 1 \\ p &= \frac{23}{9} \approx 2,6 \end{aligned}$$

La Figura 2.5 muestra que la convergencia es significativamente más rápida que en el modelo con precios diferenciados, tanto para los precios como para la proporción de mercado de cada firma.

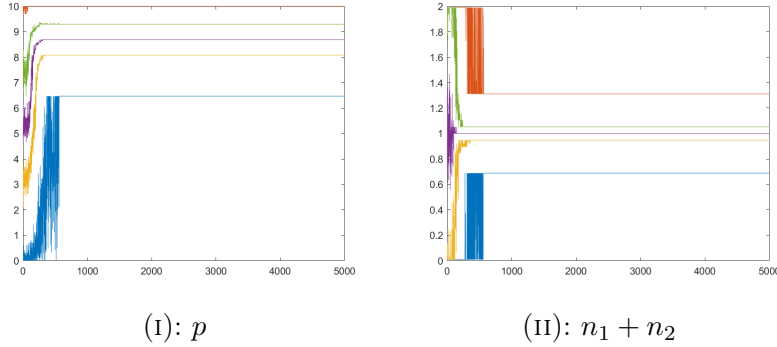


Figura 2.5: Nota: Precio y proporción del grupo 1 y 2 (eje vertical) por período (eje horizontal) de 100 simulaciones de 20.000 iteraciones cada una. Las líneas, de abajo hacia arriba, son el mínimo, percentil 25, 50, 75 y el máximo de la distribución para la firma A en el modelo de plataformas de dos lados y precios uniformes, como en Armstrong (2006).

2.4.4. Actualización con mayor información

Actualización con una restricción económica Una simple restricción que se puede incorporar a los algoritmos de actualización asincrónica es la de evitar el espacio de precios que ex-ante aseguran que los beneficios serán negativos. Es decir, si bien puede ocurrir que sea óptimo que el precio para uno de los dos lados sea menor a los costos marginales o incluso que sea negativo (para atraer una mayor proporción de los agentes del otro lado), nunca será óptimo fijar los precios de ambos mercados por debajo del costo marginal. Por lo tanto, adoptamos la siguiente regla para la fijación de precios:

$$(p_1^k, p_2^k) = \begin{cases} (p_1^{k,*}, p_2^{k,*}) = \operatorname{argmax} W_i^k((p_1, p_2) | s_i) & \text{si } p_1^{k,*} \geq f_1 \text{ o } p_2^{k,*} \geq f_2 \\ (f_1, f_2) & \text{si } p_1^{k,*} < f_1 \text{ y } p_2^{k,*} < f_2 \end{cases} \quad (10)$$

La Figura 2.6 muestra los beneficios de la firma A cuando se compute incluyendo la restricción económica. La principal diferencia se constata en los beneficios mínimos en cada iteración, ya que al incorporar la restricción un 52,7% de los períodos tienen un beneficio negativo, mientras que sin la restricción es de un 57,2%. Para los beneficios entre todas las simulaciones e iteraciones, los porcentajes son de 1,5% y 1,9%, respectivamente.

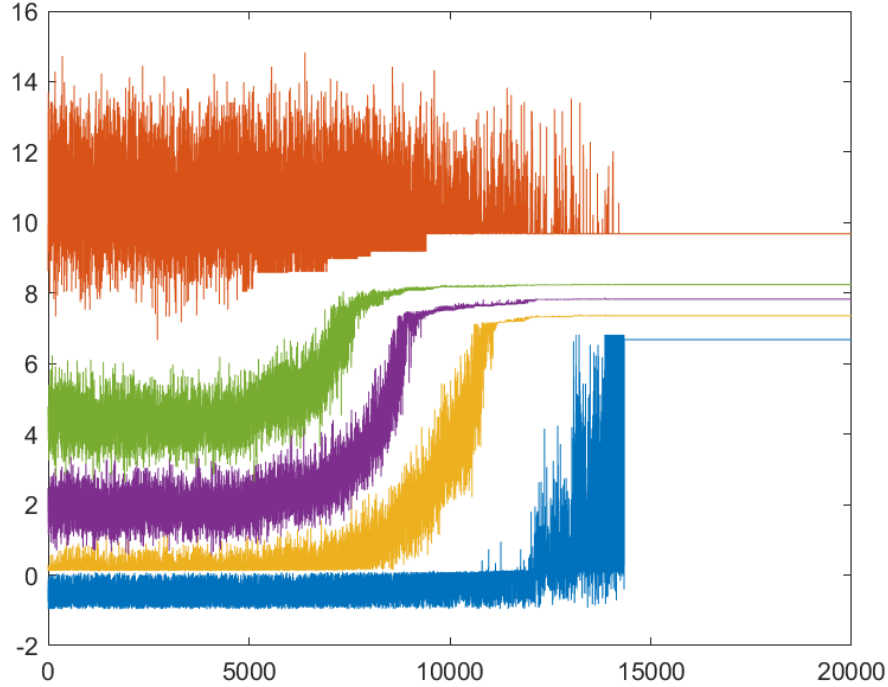


Figura 2.6: Nota: Beneficios (eje vertical) por período (eje horizontal) de 100 simulaciones. Las líneas, de abajo hacia arriba, son del mínimo, percentil 25,50 y 75, y el máximo de la distribución de beneficios de cada período en el modelo de plataformas de dos lados con agentes que se unen a estrictamente una plataforma, como en Armstrong (2006) con la restricción de que ambos precios no pueden estar por debajo de los costos.

Actualización sincrónica Podemos también simular un modelo donde las firmas tienen información (casi) perfecta sobre el mercado, a excepción del precio fijado por la firma rival. En concreto, el set de información en la iteración k de las plataformas A y B es $\sigma^k = (\alpha_1, \alpha_2, \{p_1^{A,k-1}\}, \{p_1^{B,k-1}\}, \{p_2^{A,k-1}\}, \{p_2^{B,k-1}\})$, donde $\{p_n^{i,k-1}\}$ son los precios fijados por la firma i para el lado n desde la iteración 1 hasta la $k - 1$. Por lo tanto, dado que la firma i conoce la forma de competencia del mercado, puede utilizar una predicción sobre (p_1^j, p_2^j) para fijar los precios que maximicen sus beneficios de acuerdo a la Ecuación (4), es decir, la firma resuelve

$$\begin{aligned}
\text{Max}_{\{p_1^{i,k}, p_2^{i,k}\}} \Pi_i = & (p_1^{i,k} - f_1) \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_1 \left(E(p_2^{j,k}) - p_2^{i,k} \right) + t_2 \left(E(p_1^{j,k}) - p_1^{i,k} \right)}{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2} \right] \\
& + (p_2^{i,k} - f_2) \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_2 \left(E(p_1^{j,k}) - p_1^{i,k} \right) + t_1 \left(E(p_2^{j,k}) - p_2^{i,k} \right)}{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2} \right]
\end{aligned} \tag{11}$$

La función de mejor respuesta de cada firma para cada grupo se puede expresar como

$$\begin{aligned}
p_1^i = & \left[\frac{1}{\kappa} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)\Omega}{4t_1 t_2} \right] + E(p_2) \left[\frac{1}{\kappa} \frac{\alpha_1}{2t_2} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)}{4t_2} \right] + f_2 \left[\frac{1}{\kappa} \frac{\alpha_2}{2t_2} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)}{4t_2} \right] \\
& + E(p_1) \left[\frac{1}{2\kappa} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)\alpha_2}{4t_1 t_2} \right] + f_1 \left[\frac{1}{2\kappa} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)\alpha_1}{4t_1 t_2} \right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
p_2^i = & \left[\frac{1}{\kappa} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)\Omega}{4t_1 t_2} \right] + E(p_1) \left[\frac{1}{\kappa} \frac{\alpha_2}{2t_1} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)}{4t_1} \right] + f_1 \left[\frac{1}{\kappa} \frac{\alpha_1}{2t_1} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)}{4t_1} \right] \\
& + E(p_2) \left[\frac{1}{2\kappa} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)\alpha_1}{4t_1 t_2} \right] + f_2 \left[\frac{1}{2\kappa} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)\alpha_2}{4t_1 t_2} \right]
\end{aligned}$$

definiendo $\Omega \equiv t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2$ y $\kappa \equiv \frac{4t_1 t_2 - (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4t_1 t_2}$. Los precios óptimos derivados de la Ecuación (11) son una función extensa de los parámetros y los precios esperados de los precios fijados por la firma rival El Apéndice 2.6.1 contiene la derivación de los mismos. Para el caso de la fijación de p_1^i , reemplazando los valores de los parámetros para las simulaciones, encontramos que el coeficiente asociado con $E(p_1)$ es de $\frac{4}{9}$. Por lo tanto, las funciones de mejor respuesta de la plataforma i son complementarias con los precios esperados de la plataforma rival.

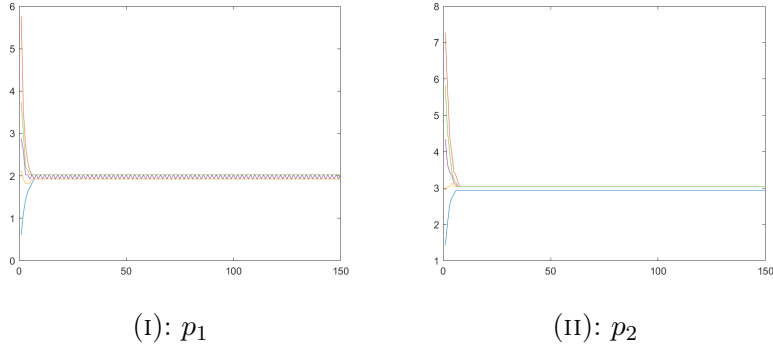


Figura 2.7: Nota: Precios con actualización sincrónica del grupo 1 y 2 (eje vertical) por período (eje horizontal) de 100 simulaciones de 20.000 iteraciones cada una, utilizando $E(p_1^{j,k}) = p_1^{j,k-1}$ y $E(p_2^{j,k}) = p_2^{j,k-1}$. Las líneas, de abajo hacia arriba, son el mínimo, percentil 25, 50, 75 y el máximo de la distribución para la firma A en el modelo de plataformas de dos lados y precios uniformes, como en Armstrong (2006).

La Figura 2.7 muestra los resultados cuando la firma i utiliza como predicción a los precios observados por la firma j en el período pasado, es decir, $E(p_1^{j,k}) = p_1^{j,k-1}$ y $E(p_2^{j,k}) = p_2^{j,k-1}$, para los mismos valores de los parámetros utilizados en las simulaciones de las secciones anteriores. Podemos ver como, a diferencia del uso de algoritmos de actualización asincrónica, los precios convergen rápidamente a un equilibrio donde los precios observados son iguales a los casos teóricos⁶. La Figura 2.11 y Figura 2.12 muestran las proporciones y beneficios de este modelo.

2.5. Conclusión

El uso de algoritmos implica que existe una amplia variedad de resultados posibles para el excedente del consumidor y las ganancias de las firmas. Con un simple modelo de plataformas de dos lados observamos como ambos grupos de consumidores se pueden ver perjudicados con algoritmos de actualización

⁶Específicamente, dado que el conjunto de valores posibles para los precios fue discretizado para poder ser usado computacionalmente, existen dos valores de equilibrio para cada precio de un equilibrio simétrico. Es decir, si $p_1^{A,*} = p_1^{B,*} = p_1^*$ es el precio de un Equilibrio de Nash de un juego simétrico, computacionalmente se puede observar p_1^{*-} o p_1^{*+} , siendo estos el valor inmediatamente menor y mayor del grid de valores posibles del algoritmo, respectivamente.

asincrónica, incluso para el caso en que el precio de ambos lados del mercado debe ser el mismo. Sin embargo, cuando los algoritmos incluyen una cantidad significativa del mercado en que se encuentra, los resultados tienden a los de un equilibrio competitivo.

Desde un punto de vista de una agencia reguladora, resulta difícil concluir qué pasos tomar sobre el uso de algoritmos. A priori, no existe motivo por el cual prohibir el uso de algoritmos para la fijación de precios, en especial porque algunos mercados no podrían funcionar de acuerdo a la alta frecuencia de los ajustes necesarios de los precios. A su vez, el hecho de saber que existen algoritmos que resultan eficientes desde un punto de vista social puede llevar a incentivar su uso. Sin embargo, este trabajo no ha incorporado la posibilidad de que una firma internalice los efectos que tiene el uso de distintos tipos de algoritmos en sus propios beneficios, lo cual podría llevar a un juego entre firmas donde cada una considere qué tipo de algoritmo sería beneficioso implementar, algo mencionado en las conclusiones en Asker et al. (2022).

Una línea de investigación futura es el de modelar las decisiones de cada firma sobre qué algoritmo utilizar dado que las mismas conocen los posibles beneficios de cada tipo. A su vez, dada la complejidad computacional, nos hemos abstraído de algoritmos que consideran no solo los beneficios presentes, sino también los beneficios futuros. La robustez de los resultados a este tipo de algoritmos parece una extensión interesante.

2.6. Apéndice

2.6.1. Derivación de precios óptimos con incertidumbre

En esta sección vamos a obtener los precios óptimos de la firma i para el caso en que la firma conoce las condiciones de mercado y utiliza una predicción sobre el precio a fijar por la otra firma. Para simplificar la notación, escribiremos $E(p_n^{j,k}) = E(p_n)$ y $p_n^{i,k} = p_n^i$ para $n = 1, 2$ y definimos $\Omega = t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2$. Partimos de la Ecuación 11, escribimos las condiciones de primer orden

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_i}{\partial p_1} &= \frac{1}{2} + \frac{\alpha_1 E(p_2)}{2\Omega} - \frac{\alpha_1 p_2^i}{2\Omega} + \frac{t_2 E(p_1)}{2\Omega} - \frac{t_2 p_1^i}{2\Omega} \\ &\quad - \frac{t_2 p_1^i}{2\Omega} + \frac{t_2 f_1}{2\Omega} - \frac{\alpha_2 p_2^i}{2\Omega} + \frac{\alpha_2 f_2}{2\Omega} = 0 \end{aligned} \quad (12)$$

Haciendo un poco de álgebra obtenemos:

$$p_1^i = \frac{\Omega}{2t_2} + \frac{\alpha_1 E(p_2)}{2t_2} + \frac{[E(p_1) + f_1]}{2} + \frac{\alpha_2 f_2}{2t_2} - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)p_2^i}{2t_2} \quad (13)$$

Realizando los mismos pasos para la condición de primer orden para p_2 (o notando que el problema es simétrico) obtenemos

$$p_2^i = \frac{\Omega}{2t_1} + \frac{\alpha_2 E(p_1)}{2t_1} + \frac{[E(p_2) + f_2]}{2} + \frac{\alpha_1 f_1}{2t_1} - \frac{(\alpha_2 + \alpha_1)p_1^i}{2t_1} \quad (14)$$

Sustituyendo la Ecuación (14) en la Ecuación (13), definiendo $\kappa = \frac{4t_1 t_2 - (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4t_1 t_2}$ y reordenando términos obtenemos:

$$\begin{aligned} p_1^i &= \left[\frac{1}{\kappa} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)\Omega}{4t_1 t_2} \right] + E(p_2) \left[\frac{1}{\kappa} \frac{\alpha_1}{2t_2} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)}{4t_2} \right] + f_2 \left[\frac{1}{\kappa} \frac{\alpha_2}{2t_2} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)}{4t_2} \right] \\ &\quad + E(p_1) \left[\frac{1}{2\kappa} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)\alpha_2}{4t_1 t_2} \right] + f_1 \left[\frac{1}{2\kappa} - \frac{1}{\kappa} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)\alpha_1}{4t_1 t_2} \right] \end{aligned} \quad (15)$$

donde vemos que es una función de parámetros y los precios esperados de ambos lados de la otra firma, sin embargo el signo de los coeficientes asociados a $E(p_1)$, $E(p_2)$ pueden ser positivos o negativos dependiendo de los valores de los parámetros $\alpha_1, \alpha_2, t_1, t_2$. p_2^i es definido de manera análoga.

2.6.2. Figuras y Cuadros

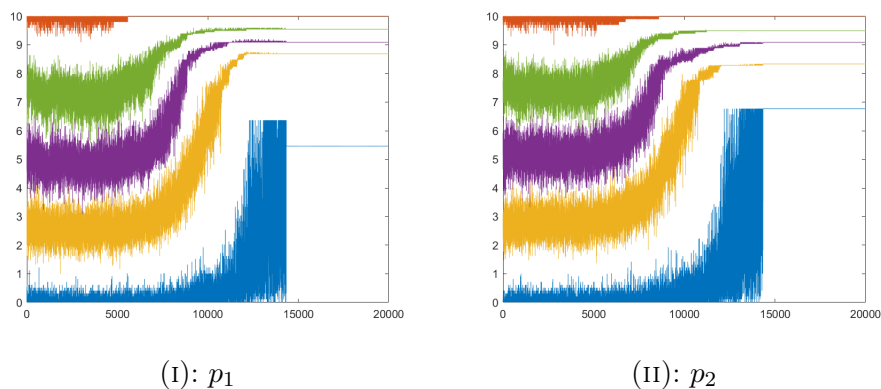


Figura 2.8: Nota: Precios (eje vertical) por período (eje horizontal) de 100 simulaciones. Las líneas, de abajo hacia arriba, son del mínimo, percentil 25,50 y 75, y el máximo de la distribución de precios de cada período en el modelo de plataformas de dos lados con agentes que se unen a estrictamente una plataforma, como en Armstrong (2006) con la restricción de que ambos precios no pueden estar por debajo de los costos.

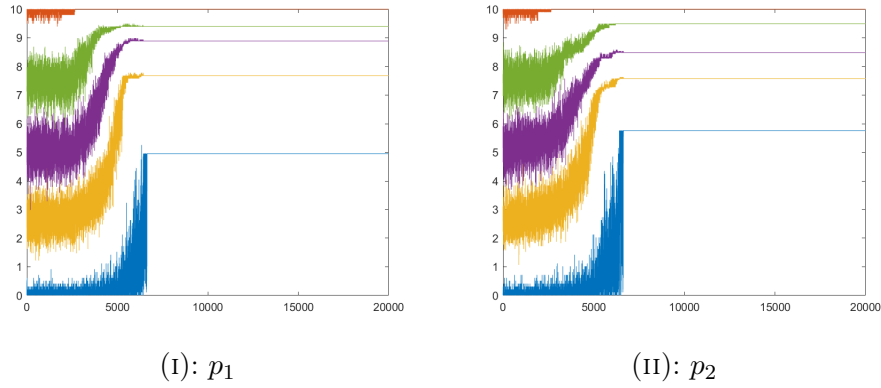


Figura 2.9: Nota: Usando $\lambda = 0,5$, precios (eje vertical) por período (eje horizontal) de 100 simulaciones de 20.000 iteraciones cada una. Las líneas, de abajo hacia arriba, son el mínimo, percentil 25, 50, 75 y el máximo de la distribución de precios de cada período, para la firma A en el modelo de plataformas de dos lados con agentes que se unen a estrictamente una plataforma, como en Armstrong (2006).

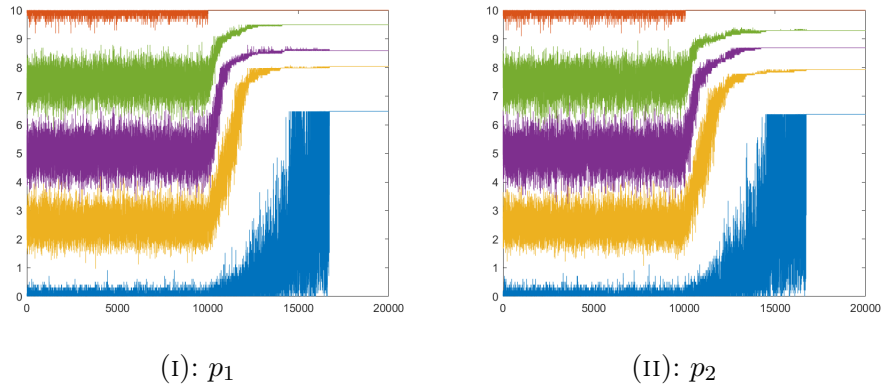


Figura 2.10: Nota: Precios (eje vertical) por período (eje horizontal) de 100 simulaciones de 20.000 iteraciones cada una permitiendo la experimentación en las primeras 10.000 iteraciones con probabilidad $\frac{1}{k^{100}}$ para la iteración k . Las líneas son el mínimo, percentiles 25, 50, 75 y el máximo de la distribución de precios de cada período, para la firma A en el modelo de plataformas de dos lados con agentes que se unen a estrictamente a una plataforma, como en Armstrong (2006).

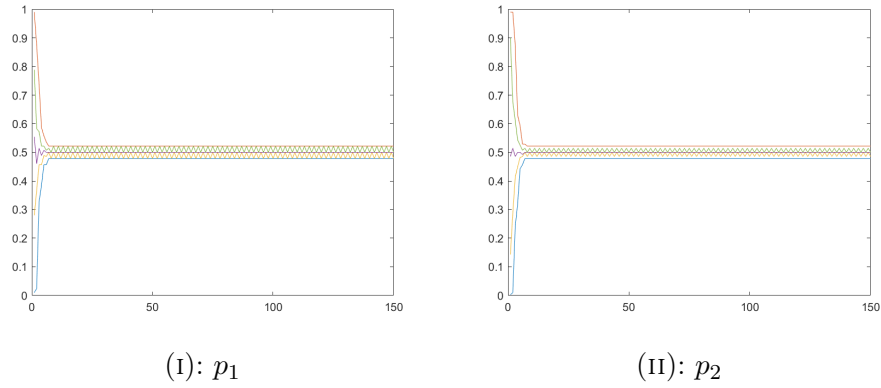


Figura 2.11: Nota: Proporciones de mercado (eje vertical) por período (eje horizontal) de 100 simulaciones de 20.000 iteraciones cada una con actualización sincrónica. Las líneas son el mínimo, percentiles 25, 50, 75 y el máximo de la distribución de precios de cada período, para la firma A en el modelo de plataformas de dos lados con agentes que se unen a estrictamente a una plataforma, como en Armstrong (2006).

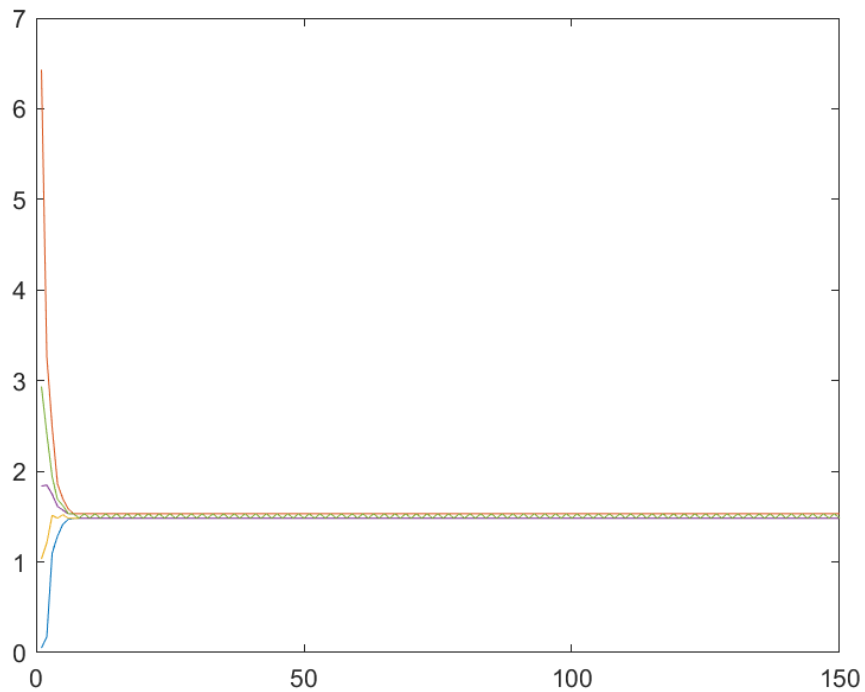


Figura 2.12: Nota: Beneficios (eje vertical) por período (eje horizontal) de la firma A de 100 simulaciones del modelo con actualización sincrónica. Las líneas, de abajo hacia arriba, son del mínimo, percentil 25,50 y 75, y el máximo de la distribución de beneficios de cada período en el modelo de plataformas de dos lados con agentes que se unen a estrictamente una plataforma, como en Armstrong (2006).

3. Capítulo 3. Incentivos a coludir entre plataformas en mercados con y sin segmentación

3.1. Introducción

En la actualidad, el uso de plataformas para vender sus productos se ha masificado entre los vendedores de distinta clase de mercado, como ser los vendedores que utilizan Amazon o los hoteles que utilizan plataformas como Bookings.com para permitir que se reserven habitaciones a través de esa página web. Este tipo de mercados puede pensarse como uno en donde existen plataformas de dos lados, donde las plataformas interactúan con los vendedores y compradores, como los analizados en Rochet and Tirole (2003) y Armstrong (2006). Estos trabajos estuvieron entre los primeros en mostrar las tarifas óptimas que deberían cobrar las plataformas en este tipo de mercado (Ver Jullien et al., 2021, para una revisión de la literatura). En los últimos años han surgido un conjunto de trabajos que estudian distintas formas de poder de mercado que pueden surgir por algún grupo de agentes a través de las plataformas. Por ejemplo, las firmas vendedoras pueden decidir utilizar una plataforma como forma de publicitar sus productos, fijando en la plataforma un precio mayor al que se vende en los canales directos, como forma de desviar consumidores desde las plataformas al canal de venta directo de la empresa (*show-rooming*). Por otro lado, los beneficios de las plataformas dependen de manera negativa del uso de las mismas como *show-rooming*, por lo que tienen incentivos a adoptar Clausas de Paridad de Precios (CPP). Los incentivos de las plataformas a adoptar CPP han sido estudiados en la literatura por Boik and Corts (2016), Hunold et al. (2018), Mantovani et al. (2017) y Calzada et al. (2019). En cuanto a fusiones horizontales, Chandra and Collard-Wexler (2009) encuentran que una fusión de una plataforma dos lados no necesariamente lleva a que ambos grupos de agentes reciban mayores precios y menores excedentes. El estudio de las fusiones entre plataformas en este tipo de modelos ha sido estudiado en Baranes et al. (2019) y Tan and Zhou (2021).

Otro aspecto de interés son los incentivos a coludir que pueden existir entre las plataformas, de forma de maximizar sus beneficios conjuntos. Algunos casos notorios de colusión entre plataformas de dos lados son los de las casas de subastas Christie's y Sotheby's en 2002, las cuales fueron mul-

tadas por coordinar sus tarifas⁷ y el caso del cartel de cuatro de los diarios más vendidos de Rio de Janeiro en 2005⁸. La colusión entre plataformas fue estudiada en Lefouili and Pinho (2020), donde estudian la colusión entre uno y dos lados de las plataformas, donde, interesantemente, encuentran que los acuerdos colusorios unilaterales afectan los precios en el lado no cooperativo del mercado debido a la existencia de externalidades entre grupos. Si cuando aumenta el precio en el lado colusorio la competencia se suaviza en el lado no cooperativo, el acuerdo colusorio unilateral más rentable conduce a precios supracompetitivos en ambos lados del mercado. Peitz and Samkharadze (2022) estudian los incentivos a coludir en plataformas que no pueden subsidiar a uno de los grupos (es decir, las plataformas no pueden fijar tarifas negativas), donde también encuentran que un acuerdo colusorio se puede mantener en el tiempo si el acuerdo se da sobre el precio del mercado en donde existe una menor externalidad hacia el otro grupo. El presente trabajo estudia los incentivos a coludir de las plataformas según el nivel de segmentación del mercado, es decir, según en qué y cuantas plataformas un vendedor vende su producto. Para ello adoptamos el modelo de Calzada et al. (2019), donde dos vendedores producen un bien diferenciado que pueden vender en dos plataformas diferenciadas, lo cual representa un modelo sin segmentación de mercado. Cuando cada vendedor vende en una única plataforma, se trata de un mercado donde existe segmentación, mientras que un modelo donde un vendedor vende en dos plataformas y otro lo hace únicamente en una plataforma, se trata de un mercado con segmentación parcial. Este modelo asume que las plataformas se financian únicamente con uno de los dos grupos. Encontramos que, para el caso de un mercado sin segmentación, la sostenibilidad de la colusión es mayor cuanto más similares son las plataformas y cuanto menos homogéneos sean los productos. Por otro lado, un acuerdo colusorio entre plataformas y firmas es sostenible únicamente cuando las plataformas reciben una proporción alta de los beneficios totales (proporción más alta de la que fijan muchas de las plataformas actualmente). Para los casos en que existe alguna clase de segmentación en el mercado, la colusión a través de una tarifa fija en común no es sostenible, ya que por lo menos una de las plataformas tiene incentivos a desviarse.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. La Sección 2

⁷Ver <https://www.theguardian.com/uk/2002/oct/31/arts.artsnews>

⁸CADE - Processo Administrativo no. 08012.002097/99-81.

presenta el modelo general y analiza la colusión en un modelo estático sin segmentación. La Sección 3 incorpora la sostenibilidad en el tiempo de un acuerdo colusorio, mientras que la sección 4 presenta algunas extensiones como ser los mercados con segmentación y con segmentación parcial. Por último, la Sección 5 presenta las conclusiones.

3.2. Un modelo de venta en plataformas y canal directo

Para analizar los incentivos de las plataformas a coludir, utilizamos una versión simplificada del modelo de Calzada et al. (2019). Existen dos firmas vendedoras y dos plataformas en las cuales las firmas venden su producto diferenciado, a un continuo de consumidores de medida 1. Las funciones de demanda inversas pueden expresarse como

$$p_{ij} = 1 - [q_{ij} + \alpha q_{ik} + \beta(q_{hj} + \alpha q_{hk})] \quad (16)$$

donde p_{ij} es el precio fijado para el producto del vendedor j en la plataforma i , con $j \in \{1, 2\}$ e $i \in \{A, B\}$. El parámetro $\alpha \in (0, 1)$ mide el grado de competencia o diferenciación entre los productos de una misma plataforma, mientras que $\beta \in (0, 1)$ mide el grado de competencia entre plataformas. Un mayor valor de estos parámetros implica un mayor grado de sustitución entre ambos, es decir, son menos heterogéneos. Podemos definir a los beneficios de los vendedores y las plataformas para los casos en que las firmas vendan en ambas plataformas (mercado sin segmentación o *multihomes*) o en una sola de las firmas (mercado sin segmentación o *singlehomes*) como

$$\begin{aligned} \pi_j^{NS} &= (p_{ij} - f_{ij})q_{ij} + (p_{hj} - f_{hj})q_{hj} \\ \pi_j^S &= (p_{ij} - f_{ij})q_{ij} \end{aligned}$$

y

$$\begin{aligned} \pi_i^{NS} &= f_{ij}q_{ij} + f_{ik}q_{ik} \\ \pi_i^S &= f_{ij}q_{ij} \end{aligned}$$

donde los costos marginales de las firmas y empresas se asumen constantes y normalizados a cero. Para comparar los incentivos de las plataformas para

coludir, suponemos el siguiente timing. En una primera etapa, las plataformas deciden si competir libremente o coludir y las plataformas fijan sus tarifas acorde a esto. En una segunda etapa, las firmas vendedoras fijan sus precios para cada uno de los canales en donde venden sus productos. Por último, en una tercera etapa, los consumidores eligen qué bienes consumir y a través de qué medio comprar el producto. El juego puede resolverse por inducción hacia atrás.

3.2.1. Mercado sin segmentación (NS)

Cuando ambas firmas venden en ambas plataformas, tenemos el siguiente resultado

NS con fijación de precios libre . Cuando ambas firmas venden en ambas plataformas, Calzada et al. (2019) encuentran que los precios de equilibrio son

$$p_P^{NS} = \frac{3 - 2(\alpha + \beta) + \alpha\beta}{(2 - \alpha)(2 - \beta)}, \quad P = A, B$$

las cantidades de equilibrio son

$$q_P^{NS} = \frac{1}{(2 - \alpha)(2 - \beta)(1 + \alpha)(1 + \beta)}$$

las comisiones de las plataformas son

$$f^{NS} = \frac{1 - \beta}{2 - \beta}$$

y los beneficios de firmas vendedoras y plataformas son

$$\pi_j^{NS} = \frac{1 - \alpha}{(2 - \alpha)^2(2 - \beta)^2(1 + \alpha)(1 + \beta)}, \quad j = 1, 2$$

$$\pi_i^{NS} = \frac{2(1 - \beta)}{(1 + \alpha)(2 - \alpha)(1 + \beta)(2 - \beta)^2}, \quad i = A, B.$$

Es interesante notar que las tarifas de equilibrio no dependen del grado de diferenciación de las firmas vendedoras, mientras que tenemos que f^{NS} es menor cuanto más parecidas sean las plataformas, en el límite, con $\beta \rightarrow 1$, tenemos que la tarifa óptima es igual al precio marginal (normalizado a cero). Por el lado de las firmas vendedoras, el ingreso que reciben por unidad vendida ($p^{NS} - f^{NS}$), es mayor cuanto más parecidas sean las plataformas dado que las plataformas pueden ejercer menor poder de mercado, mientras que lo opuesto ocurre con el grado de similitud de las firmas, dado que cuanto más se parezcan las firmas, menor poder de mercado tienen y en el límite ocurre que cuando $\alpha \rightarrow 1$, $p^{NS} = f^{NS}$, por lo que las firmas tienen beneficio cero.

Proposición 1. Mercado sin segmentación con colusión entre plataformas. Cuando ambas firmas venden en las dos plataformas y las plataformas coluden, en un equilibrio simétrico, los precios de equilibrio son

$$p^{NS, COL} = \frac{3 - 2\alpha}{4 - 2\alpha}$$

la tarifa fijada por la plataforma es

$$f^{NS, COL} = \frac{2 + \alpha}{4(1 + \alpha)}$$

las cantidades de equilibrio son

$$q^{NS, COL} = \frac{1}{2(1 + \alpha)(1 + \beta)(2 - \alpha)}$$

y los beneficios son

$$\pi_j^{NS, COL} = \frac{(2 + 2\alpha - 3\alpha^2)}{4(2 - \alpha)^2(1 + \alpha)^2(1 + \beta)}, \quad j = 1, 2$$

$$\pi_i^{NS, COL} = \frac{(2 + \alpha)}{4(1 + \alpha)^2(1 + \beta)(2 - \alpha)}, \quad i = A, B.$$

Ver prueba en Apéndice 3.8.1. Desde un punto de vista teórico, cuando las plataformas coluden, estas son capaces de internalizar la competencia entre las mismas, lo cual se refleja en que la tarifa óptima $f^{NS, COL}$ no depende de β . Es interesante notar que $p^{NS, COL}$ tampoco depende de β , a pesar de que las firmas vendedoras no conocen explícitamente que las tarifas fueron fijadas coludiendo. También tenemos que $\frac{\partial \pi_i^{NS}}{\partial \beta} < 0$ y $\frac{\partial \pi_i^{NS, COL}}{\partial \beta} < 0$, es decir, los beneficios de las plataformas son decrecientes en la similitud de las plataformas.

La Proposición 2 compara los principales resultados de equilibrio entre métodos de fijación de precios.

Proposición 2. Para las tarifas de equilibrio tenemos que

$$f^{NS, COL} > f^{NS}, \quad \text{si } \beta > \frac{2\alpha}{2 + 3\alpha} \quad (17)$$

Los precios de equilibrio implican

$$p^{NS, COL} > p^{NS}$$

mientras que el ratio entre mark ups $\frac{p^{NS, COL} - f^{NS, COL}}{p^{NS} - f^{NS}}$ depende del valor de los parámetros, lo cual se constata en la Figura 3.1. Este ratio depende de manera negativa en el grado de similitud de las plataformas, ya que los

precios y tarifas en colusión no dependen de la similitud entre plataformas, mientras que en competencia este ratio depende de manera negativa del grado de similitud de plataformas. Es fácil chequear que la ganancia de las firmas por unidad vendida es mayor cuando las plataformas coluden cuanto mayor es la diferenciación entre plataformas.

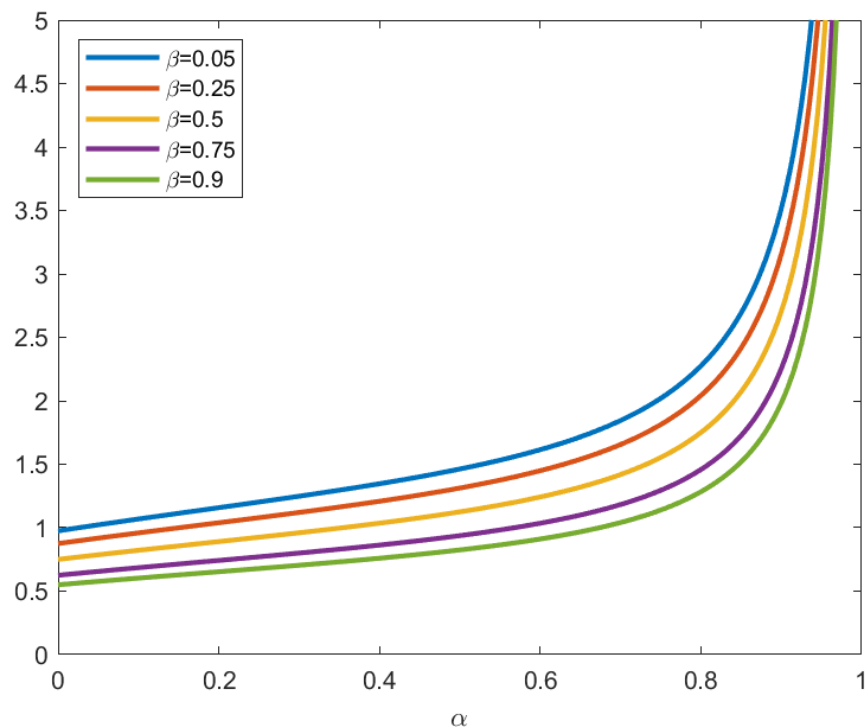


Figura 3.1: Nota: Ratio $(p^{NS, COL} - f^{NS, COL}) / (p^{NS} - f^{NS})$ para distintos grados de similitud entre plataformas, según el grado de similitud de los productos.

También es fácil chequear que $q_P^{NS} > q_P^{NS, COL}$, $\pi_i^{NS, COL} > \pi_i^{NS}$ y $\pi_j^{NS} > \pi_j^{NS, COL}$. Por último, dado que los precios en colusión son mayores a los de competencia y las cantidades de colusión son menores, tenemos que el excedente del consumidor disminuye con la colusión de las plataformas.

Es interesante también analizar el caso en que no solo las plataformas coluden, sino que la colusión se da entre plataformas y firmas vendedoras, en

una situación de colusión vertical.

Proposición 3. Colusión entre plataformas y firmas vendedoras.

Cuando tanto las plataformas como las firmas vendedoras acuerdan coludir, tenemos que los precios de equilibrio son

$$p^{NS,COL*} = \frac{1}{2}$$

las cantidades de equilibrio son

$$q^{NS,COL*} = \frac{1}{2(1+\alpha)(1+\beta)}$$

y los beneficios son

$$\pi_i^{NS,COL*} = \frac{1}{2}\kappa \frac{1}{(1+\alpha)(1+\beta)}, \quad i = A, B.$$

$$\pi_j^{NS,COL*} = \frac{1}{2}(1-\kappa) \frac{1}{(1+\alpha)(1+\beta)}, \quad j = 1, 2$$

donde κ es la proporción de los beneficios totales que obtienen las plataformas, lo cual también puede verse si uno asume que la tarifa impuesta cuando hay colusión entre firmas y plataformas como $f^{NS,COL*} = \kappa p^{NS,COL*}$. Es interesante notar que cuando la colusión se da entre plataformas y las firmas, el precio óptimo no depende del grado de diferenciación entre plataformas ni productos, el cual sabemos que es equivalente al caso de una plataforma monopolista.

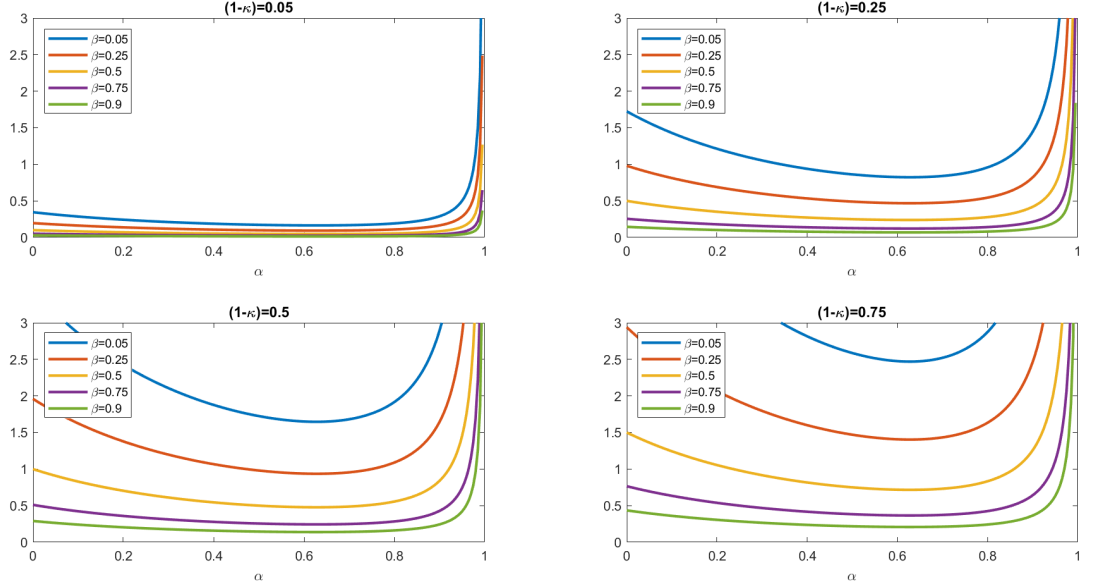


Figura 3.2: Nota: Beneficios de las firmas vendedoras cuando existe colusión. Para distintos valores de la proporción de beneficios totales que obtienen las firmas vendedoras en colusión $(1 - \kappa)$, se muestra el ratio $\pi_j^{NS,COL^*} / \pi_j^{NS}$ según los valores de diferenciación de plataformas y productos.

La Figura 3.2 muestra el ratio de beneficios que obtiene una firma vendedora a través de la plataforma cuando hay colusión con respecto al caso en que los precios se fijan libremente. Este ratio depende positivamente de la fracción de beneficios totales que se quedan las firmas con respecto a las plataformas. También es interesante observar que la relación entre los beneficios de coludir y el grado de similitud entre productos (α) es no lineal, dado que la condición que se debe cumplir para que las firmas encuentren que coludir sea beneficioso es que $1 - \kappa > \frac{2(1-\alpha)}{(2-\alpha)^2(2-\beta)^2}$. Desde el punto de vista de las plataformas, las mismas estarían dispuestas a coludir junto con las firmas únicamente cuando la proporción de los beneficios totales que obtienen las firmas es relativamente grande. La Figura 3.3 muestra esta situación, que refleja que las plataformas estarán dispuestas a coludir con las firmas en lugar de hacerlo únicamente entre ellas cuando se cumple la condición $\kappa > \frac{2+\alpha}{2(1+\alpha)(2-\alpha)}$, la cual no depende del grado de diferenciación entre plataformas.

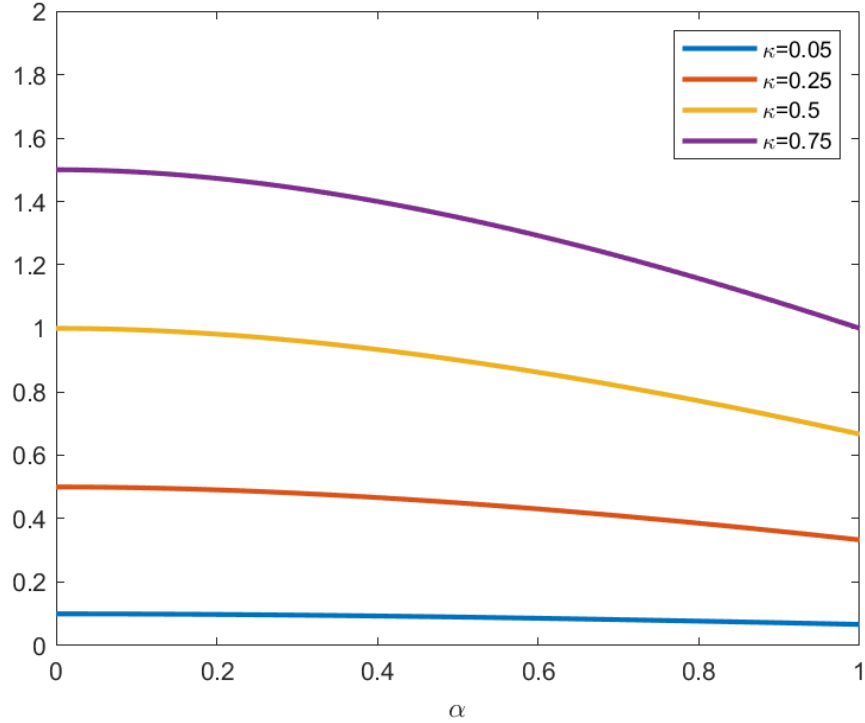


Figura 3.3: Nota: Beneficios de las plataformas cuando existe colusión entre plataformas y firmas con respecto a cuando la colusión es solo entre plataformas. Para distintos valores de la proporción de beneficios totales que obtienen las plataformas en colusión (κ), se muestra el ratio $\pi_i^{NS,COL^*} / \pi_i^{NS,COL}$ según los valores de diferenciación de productos.

La siguiente sección analiza qué tan sostenible en el tiempo es son los distintos tipos de colusión.

3.3. Colusión en un mercado sin segmentación (NS) y múltiples períodos.

Para analizar qué tan sostenible es la colusión en el tiempo, modificamos el juego y permitimos que el tiempo sea infinito discreto, donde las plataformas maximizan el valor presente de los beneficios, descontados a una tasa de ponderación $\delta \in (0, 1)$. En esta caso, la decisión de las plataformas de coludir

entre ellas y mantenerse coludiendo, en lugar de desviarse y luego competir, se da cuando

$$g_i^{NS}(\alpha, \beta, \delta) = (\pi_i^{NS, COL} - \pi_i^{NS, D}) + \frac{\delta}{1 - \delta} (\pi_i^{NS, COL} - \pi_i^{NS}) \quad (18)$$

es mayor o igual a cero, es decir, coludir es un equilibrio sostenible. El término $\pi_i^{NS, D}$ corresponde a los beneficios de una plataforma cuando se desvía de un acuerdo colusorio al maximizar sus beneficios estáticos asumiendo que la otra plataforma fija $f^{NS, COL}$ y las firmas vendedoras toman ambas tarifas en su maximización de beneficios. El Apéndice 3.9 contiene la derivación de las tarifas y precios de desvío.

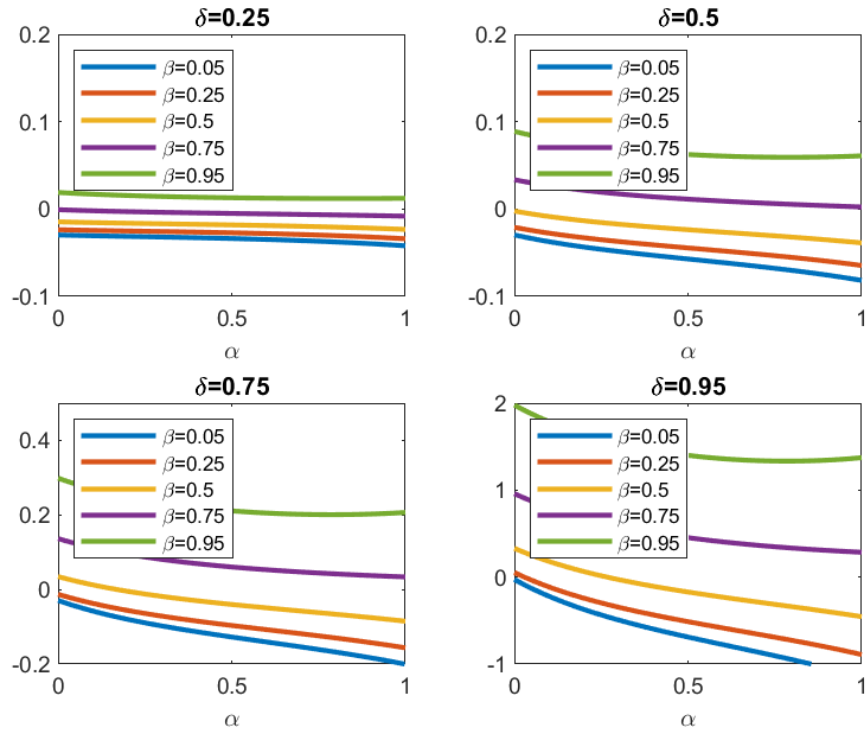


Figura 3.4: Nota: Sostenibilidad de la colusión en el tiempo. Valores de la Ecuación (18). para distintos valores de la diferenciación de producto y plataformas, según la tasa de descuento.

La Figura 3.4 muestra el valor de $g^{NS}(\alpha, \beta, \delta)$ para distintos valores de los parámetros. Intuitivamente, una mayor ponderación de los beneficios futuros implica que la colusión es más sostenible en el tiempo. A su vez, dado un valor del factor de descuento, la colusión es menos sostenible cuanto más similares sean los productos. Pero lo interesante es observar la forma en que ocurre el desvío de la colusión, ya que el mismo ocurre al fijarse una tarifa mayor a la de colusión, es decir, $f^{NS,D} = \frac{3(2+\alpha)}{8(1+\alpha)} > f^{NS,COL}$. ¿Por qué el desvío es con una tarifa mayor a la de colusión? Para entender esto debemos observar la función de mejor respuesta de las firmas vendedoras, la cuál es:

$$p^{NS}(f^{NS,D}, f^{NS,COL}) = \frac{1 - \alpha}{2 - \alpha} + \frac{(1 + \alpha)}{(2 - \alpha)(2 + \alpha)}(f^{NS,COL} + f^{NS,D})$$

es fácil ver que al afectar con igual ponderación a los precios fijados, una firma se desviará fijando una mayor tarifa (tomando en cuenta el efecto en la cantidad demandada). También es interesante mencionar cuál es el valor del factor de descuento a partir del cual la colusión es sostenible, el cual contiene la forma estándar en la literatura de colusión, es decir, $\delta^{NS,COL} = \frac{\pi^{NS,D} - \pi^{NS,COL}}{\pi^{NS,D} - \pi^{NS}}$. La Figura 3.5 muestra los valores de $\delta^{NS,COL}$ para distintos valores de α y β . El mensaje principal es equivalente a lo que muestra la Figura 3.4, el cual es que cuanto más parecidas son las plataformas, más incentivos tienen a mantenerse en un acuerdo colusorio.

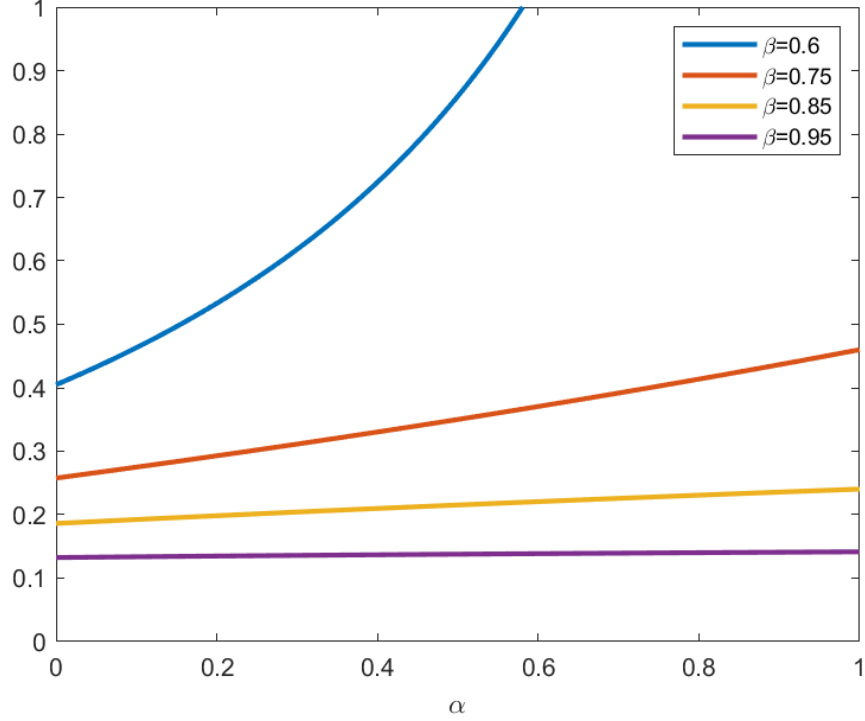


Figura 3.5: Nota: Valores de $\delta^{NS, COL}$ según los valores de los parámetros de diferenciación de productos y plataformas.

Para el caso en que la colusión sea entre las firmas y las plataformas, tenemos que tanto las firmas como las plataformas pueden desviarse. Comenzando por las firmas, podemos escribir la condición para la sostenibilidad de la colusión como

$$g_j^{NS, COL*}(\alpha, \beta, \delta, \kappa) = (\pi_j^{NS, COL*} - \pi_j^{NS, D*}) + \frac{\delta}{1 - \delta} (\pi_j^{NS, COL*} - \pi_j^{NS}) \quad (19)$$

El Apéndice 3.10 muestra la derivación para $\pi_j^{NS, D*} = \frac{(2 - \alpha - \kappa)^2}{8(1 - \alpha^2)(1 + \beta)}$, por lo que tenemos

$$g_j^{NS, COL^*}(\alpha, \beta, \delta, \kappa) = \left(\frac{1 - \kappa}{2(1 + \alpha)(1 + \beta)} - \frac{(2 - \alpha - \kappa)^2}{8(1 - \alpha^2)(1 + \beta)} \right) + \frac{\delta}{1 - \delta} \left(\frac{1 - \kappa}{2(1 + \alpha)(1 + \beta)} - \frac{1 - \alpha}{(2 - \alpha)^2(2 - \beta)^2(1 + \alpha)(1 + \beta)} \right)$$

La Figura 3.6 muestra a $g_j^{NS, COL^*}(\alpha, \beta, \delta, 0,05)$. Podemos ver que cuando las firmas obtienen la mayor parte del precio de venta, tienen incentivos a mantenerse en la colusión para la mayor parte del espacio de valores de α y β . La sostenibilidad depende negativamente del grado de similitud de las plataformas y de las firmas.

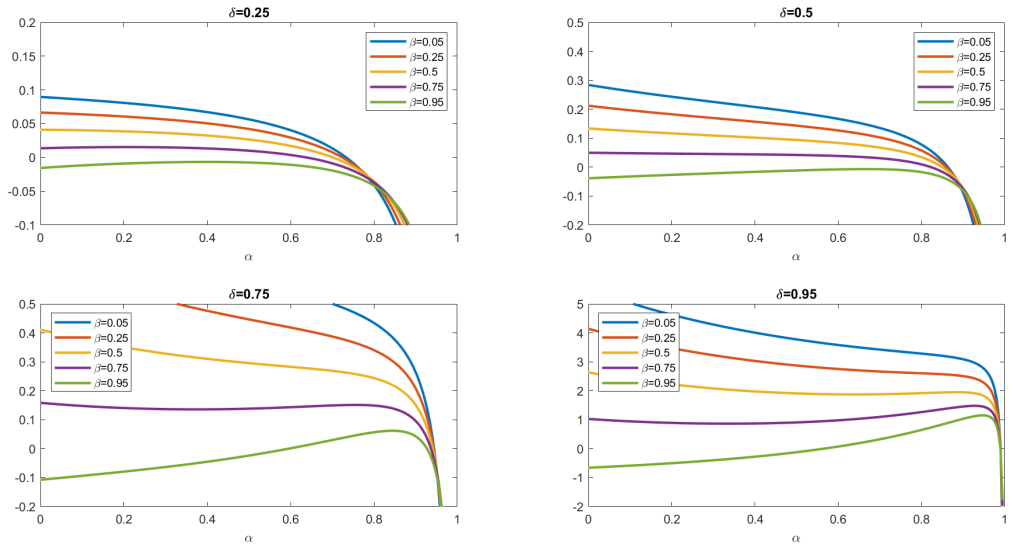


Figura 3.6: Nota: Sostenibilidad de la colusión conjunta entre firmas y plataformas en el tiempo. Valores de g_j^{NS, COL^*} cuando la proporción de los beneficios totales que obtienen las firmas es $1 - \kappa = 0,95$. para distintos valores de la diferenciación de producto y plataformas, según la tasa de descuento.

Para el caso de los incentivos de las plataformas a mantenerse en este tipo de acuerdo colusorio, suponiendo que el desvío ocurro hacia una situación de competencia, la Figura 3.7 muestra que las plataformas no tienen incentivos

a sostener la colusión cuando las tarifas (o la proporción de ingresos que reciben) son bajas ($\kappa = 0,05$)⁹ y sigue sin ser sostenible para valores más altos de las tarifas, a excepción de un pequeño conjunto de valores de los parámetros de diferenciación.

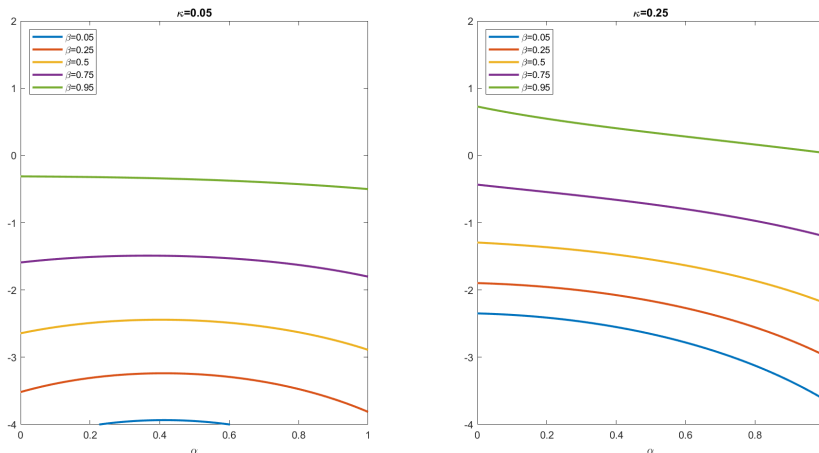


Figura 3.7: Nota: Sostenibilidad de la colusión conjunta entre firmas y plataformas en el tiempo. Valores de g_i^{NS, COL^*} cuando la tasa de descuento es $\delta = 0,95$, para una proporción de beneficios que obtienen las plataformas es $\kappa \in \{0,05, 0,25\}$ para distintos valores de la diferenciación de producto y plataformas, según la tasa de descuento.

3.4. Extensiones

3.4.1. Mercado con segmentación (S)

Ahora consideramos el caso de segmentación completa, es decir, cada firma vende su producto a través de una única plataforma (y por su canal directo), dada la simetría del problema, es indistinto suponer en qué plataforma vende cada firma.

⁹Existen diversos ejemplos de plataformas que cobran una tarifa que representa un bajo porcentaje del precio total a los vendedores, por ejemplo Airbinb cobra un 3% (<https://es-1.airbnb.com/resources/hosting-homes/a/how-much-does-airbnb-charge-hosts-288>) y Mercadolibre en el entorno del 10% (https://www.mercadolibre.com.uy/ayuda/Costos-de-vender-un-producto_870).

Segmentación (S) con fijación de precios libre. Estos resultados son derivados en su mayoría en Calzada et al. (2019). Los valores de equilibrio con libre fijación de precios son

$$f^S = \frac{(1 - \alpha\beta)(2 + \alpha\beta)}{4 - \alpha\beta(1 + 2\alpha\beta)}$$

$$p^S = \frac{2(1 - \alpha\beta)(3 - \alpha^2\beta^2)}{(2 - \alpha\beta)[4 - \alpha\beta(1 + 2\alpha\beta)]}$$

los beneficios de las firmas son

$$\pi_j^S = \frac{(1 - \alpha\beta)(2 - \alpha^2\beta^2)^2}{(1 + \alpha\beta)(2 - \alpha\beta)^2[4 - \alpha\beta(1 + 2\alpha\beta)]^2}, \quad j = 1, 2$$

los beneficios de las plataformas son

$$\pi_i^S = \frac{(1 - \alpha\beta)(2 + \alpha\beta)(2 - \alpha^2\beta^2)}{(1 + \alpha\beta)(2 - \alpha\beta)[4 - \alpha\beta(1 + 2\alpha\beta)]^2}$$

Proposición 4. Cuando existe segmentación y las plataformas coluden, las tarifas de equilibrio son

$$f^{S,COL} = \frac{1 + \alpha\beta + \alpha^2\beta + \alpha\beta^2 - 2(\alpha + \beta)}{2(1 + \alpha\beta)}$$

donde $f^{S,COL} > 0$ si $1 + \alpha\beta + \alpha^2\beta + \alpha\beta^2 - 2(\alpha + \beta) > 0$, los precios de equilibrio son

$$p_P^{S,COL} = \frac{3 + \alpha\beta + \alpha^2\beta + \alpha\beta^2 - 2(\alpha + \beta) - 2\alpha^2\beta^2}{(2 - \alpha\beta)(2 + 2\alpha\beta)}$$

las cantidades de equilibrio son

$$q_P^{S,COL} = \frac{1 + \alpha\beta + \alpha^2\beta + \alpha\beta^2 - (\alpha + \beta)}{2(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)(2 - \alpha\beta)}$$

y los beneficios de cada plataforma son

$$\pi_i^{S,COL} = (1 - \gamma) \frac{(1 + \alpha\beta + \alpha^2\beta + \alpha\beta^2 - 2(\alpha + \beta))^2}{4(1 + \alpha\beta)(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)(2 - \alpha\beta)}, \quad i = A, B.$$

los beneficios de las firmas se omiten por ser la extensión de la fórmula, pero podemos escribirlos como

$$\pi_j^{S,COL} = (p_j^{S,COL} - f_j^{S,COL})q_P^{S,COL}, \quad j = 1, 2.$$

Ver prueba en Apéndice (3.10.1).

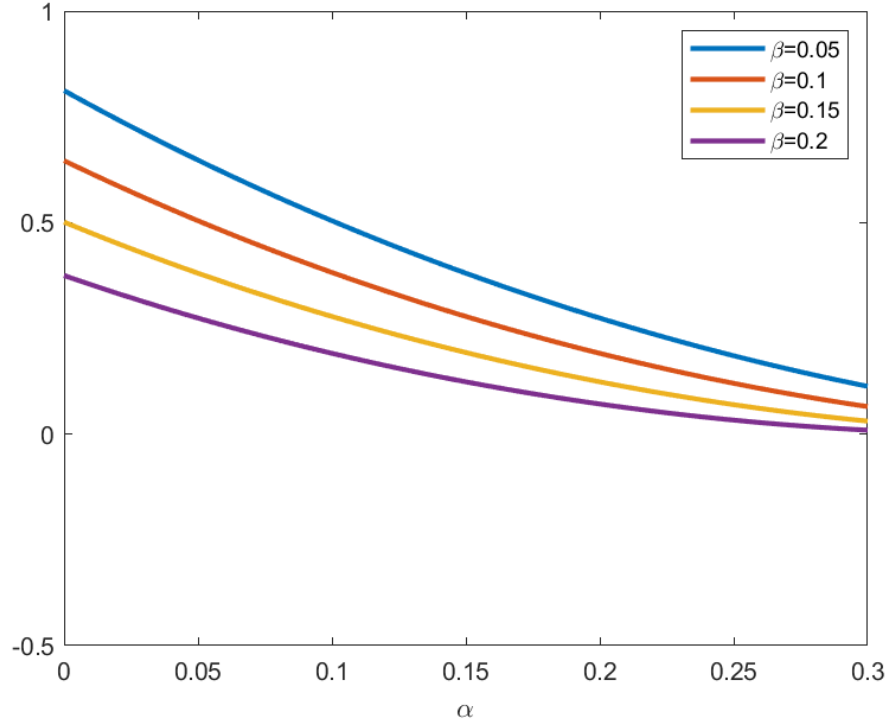


Figura 3.8: Nota: Ratio $\pi_i^{S,COL} / \pi_i^S$ para distintos grados de similitud entre plataformas, según el grado de similitud de los productos, para valores donde $f^{S,COL}$ está definida.

La Figura 3.8 muestra el ratio de beneficios de las plataformas $\pi_i^{S,COL} / \pi_i^S$ para distintos valores de los parámetros. La figura muestra que nunca existiran incentivos a coludir en un mercado con segmentación, dado que siempre los beneficios de desviarse son mayores a los colusorios ($\pi_i^{S,COL} < \pi_i^{S,D}$), por lo que tenemos $g^{S,COL} < 0$ para todo el espacio de valores de los parámetros. El Apéndice 3.10.2 muestra esto. En resumen, si bien la demanda de una plataforma depende de un bien diferenciado que se vende en otra plataforma, las plataformas no tienen incentivo a coludir para fijar sus tarifas.

Por último, consideramos el caso en que la colusión se da de manera conjunta entre firmas y plataformas, donde tenemos

$$p^{S,COL*} = \frac{(1-\alpha)(1-\beta)}{2(1+\alpha\beta)}$$

$$q^{S,COL*} = \frac{1}{2(1+\alpha)(1+\beta)}$$

$$\pi_i^{S,COL*} = \frac{\kappa(1-\alpha)(1-\beta)}{4(1+\alpha\beta)(1+\alpha)(1+\beta)}$$

$$\pi_j^{S,COL*} = \frac{(1-\kappa)(1-\alpha)(1-\beta)}{4(1+\alpha\beta)(1+\alpha)(1+\beta)}$$

Es interesante notar que $q^{NS,COL*} = q^{S,COL*}$ pero $p^{NS,COL*} > p^{S,COL*}$, esto se debe a que la demanda en un bien sin segmentación tiene una menor sensibilidad a los precios, lo cual podemos ver escribiendo las respectivas demandas como

$$q^{NS}(p) = \frac{1}{(1+\alpha)(1+\beta)} - \frac{(1+\alpha\beta - \alpha - \beta)}{(1-\alpha^2)(1-\beta^2)}p$$

$$q^S(p) = \frac{1}{(1+\alpha)(1+\beta)} - \frac{(1+\alpha\beta)}{(1-\alpha^2)(1-\beta^2)}p$$

Dada estas relaciones, tenemos que para un κ fijo, los beneficios en segmentación son siempre menores que cuando no existe segmentación. Uno puede chequear que la colusión en este caso tampoco es sostenible, dado que ni las plataformas ni las firmas tienen incentivos a mantenerla en el tiempo.

3.5. Segmentación parcial

Otro caso a considerar es cuando un vendedor vende en dos plataformas mientras que el otro vendedor vende únicamente en una de las dos plataformas. Asumiendo sin pérdida de generalidad que el vendedor 1 vende en ambas plataformas mientras que el vendedor 2 lo hace únicamente en la plataforma B, podemos analizar los incentivos de las plataformas a mantenerse en colusión. Las tarifas óptimas para el caso de competencia fueron derivadas en Calzada et al. (2019)

$$f_{A1}^{PS} = \frac{(1 - \beta) [4 + \beta (2 - \alpha^2 \beta)]}{[8 - (2 + 3\alpha^2) \beta^2]}, f_{B1}^{PS} = \frac{(1 - \beta) [4 + \beta (2 + \alpha^2)]}{[8 - (2 + 3\alpha^2) \beta^2]},$$

$$f_{B2}^{PS} = \frac{2(4 - \alpha\beta) - \beta^2 (2 + \alpha + 3\alpha^2)}{2 [8 - (2 + 3\alpha^2) \beta^2]}.$$

con $f_{B2}^{PS} > f_{B1}^{PS} > f_{A1}^{PS}$. Para los precios tenemos $p_{B2}^{PS} > p_{A1}^{PS} > p_{B1}^{PS}$ para valores bajos de α , mientras que para valores altos de α tenemos $p_{A1}^{PS} > p_{B2}^{PS} > p_{B1}^{PS}$. El resto de las expresiones las omitimos por su extensión. La Figura 3.9 muestra el cociente de beneficios $\pi_i^{PS, COL} / \pi_i^{PS}$ según los parámetros de diferenciación, cuando la colusión se da fijando una tarifa común entre plataformas (y la misma tarifa para ambos productos). Podemos chequear que los beneficios de la plataforma que vende únicamente un producto son siempre menores bajo este esquema de colusión, por lo que nunca sería sostenible en equilibrio, por lo que no hay necesidad de considerar el problema intertemporalmente.

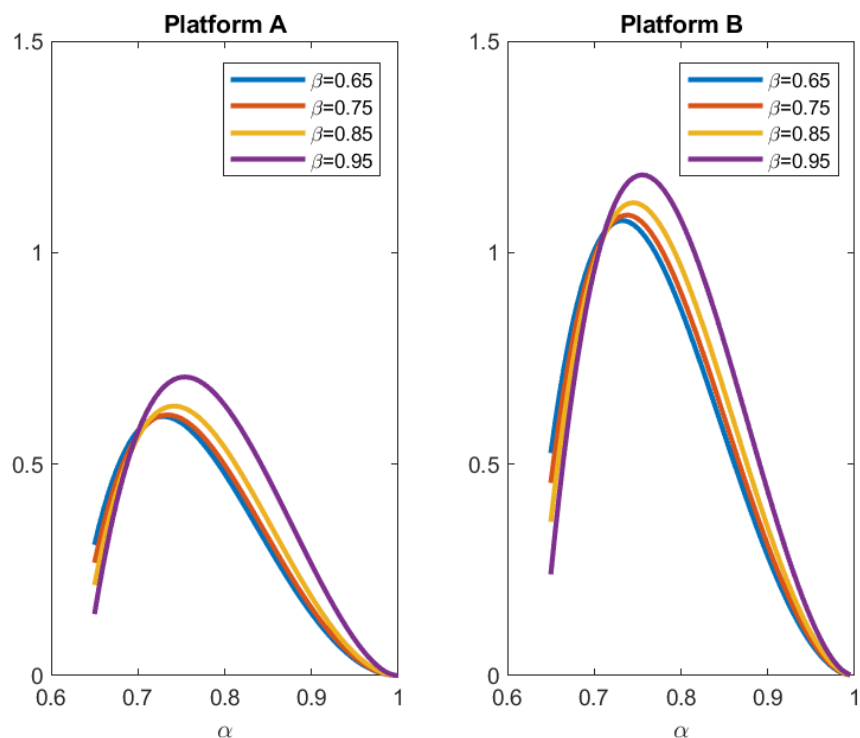


Figura 3.9: Nota: Ratio $\pi_i^{PS, COL} / \pi_i^{PS}$ para distintos grados de similitud entre plataformas, según el grado de similitud de los productos, para valores donde $f^{PS, COL}$ está bien definida.

3.6. Ventas con canal directo

Muchas empresas venden no solo a través de una plataforma sino en su propia página web o tienda física. Esto genera incentivos a que una empresa pueda utilizar a las plataformas como forma de publicitar su producto, para luego ofrecer ese mismo producto a un menor precio en su canal directo, lo que la literatura ha llamado *show-rooming*. Calzada et al. (2019) analizan un mercado competitivo con la existencia de showrooming asumiendo que existe una fracción exógena de los consumidores que visitan la plataforma y luego de observar el precio, deciden visitar el canal directo y comprar el bien por dicho canal. Esto genera, en esencia, que la plataforma y canal directo actúen como si fueran dos mercados diferentes. Es fácil mostrar que los resultados de las secciones anteriores sobre incentivos a coludir de las plataformas de

acuerdo a los niveles de segmentación no se ven afectados cuando la fracción de consumidores que consume por el canal directo es fija.

3.7. Conclusión

La forma en que las plataformas (y las firmas) maximizan sus beneficios es un tema de vital importancia para los organismos de defensa de la competencia y defensa del consumidor. Este trabajo busca comprender bajo qué esquema de mercado las plataformas tienen incentivos a coludir para maximizar sus beneficios.

Para el caso de un mercado en donde no existe segmentación de mercado y las firmas vendedoras venden sus productos en ambas plataformas, la sostenibilidad de la colusión depende de manera positiva con el grado de diferenciación entre las plataformas, mientras que el grado de diferenciación de los productos tiene un efecto menor, pero igualmente influye de manera positiva en la sostenibilidad de la colusión. Intuitivamente, cuanto más parecidas son las plataformas, más incentivos existen para desviarse del acuerdo colusorio y capturar una mayor proporción de mercado y obtener mayores beneficios presentes.

Resulta interesante entender que el presente trabajo encuentra que la colusión es sostenible únicamente cuando los productos vendidos son los mismos en ambas plataformas, mientras que en mercados más segmentados donde los productos vendidos en las plataformas no son exactamente los mismos, no existen incentivos a respetar un acuerdo colusorio que consiste en fijar una misma tarifa que maximiza los beneficios conjuntos de las plataformas. qué clases de formas de colusión si serían sostenibles.

3.8. Apéndice

3.8.1. Derivación de Proposición 1

Para el caso de no segmentación entre plataformas, podemos escribir las funciones de demanda de la firma j como

$$q_{ij} = \frac{1}{(1+\alpha)(1+\beta)} + \frac{\beta(p_{hj} - \alpha p_{hk}) - (p_{ij} - \alpha p_{ik})}{(1-\alpha^2)(1-\beta^2)}$$

$$q_{Dj} = \frac{1}{1+\alpha} - \frac{p_{Dj} - \alpha p_{Dk}}{(1-\alpha^2)}$$

Las firmas eligen los precios maximizando sus beneficios tomando como dados los precios de la otra firma y las tarifas de las plataformas, por lo que las funciones de mejor respuesta pueden escribirse como

$$p_{ij} = \frac{1-\alpha}{2-\alpha} + \frac{f_{ij} + f_{hj}}{(2-\alpha)(2+\alpha)} + \frac{\alpha(f_{ik} + f_{hk})}{(2-\alpha)(2+\alpha)}$$

$$p_{Dj} = \frac{1-\alpha}{2-\alpha}$$

Las plataformas incorporan estas funciones para maximizar sus beneficios. Por la simetría de las plataformas, podemos expresar

$$p^{NS}(f) = \frac{1-\alpha}{2-\alpha} + \frac{(2+2\alpha)}{(2-\alpha)(2+\alpha)}f$$

$$q^{NS}(f) = \frac{1}{(1+\alpha)(1+\beta)(2-\alpha)} - \frac{2}{(1+\beta)(2-\alpha)(2+\alpha)}f$$

Las plataformas resuelven el siguiente problema:

$$\begin{aligned} \text{Max}_f \pi_A + \pi_B &= [fq_{A1} + fq_{A2}] + [fq_{B1} + fq_{B2}] \\ &= 4f \cdot q^{NS}(f) \end{aligned}$$

De la condición de primer orden se deriva $f^{NS, COL}$ y luego el resto de los valores de equilibrio.

3.8.2. Derivación de Proposición 2

Tarifas de las plataformas. Podemos observar que

$$\begin{aligned}
 f^{NS, COL} > f^{NS} &\iff \frac{2 + \alpha}{4(1 + \alpha)} > \frac{1 - \beta}{2 - \beta} \iff (2 + \alpha)(2 - \beta) > 4(1 + \alpha)(1 - \beta) \\
 &\iff \beta + \frac{3}{2}\alpha\beta > \alpha \iff \frac{\beta}{\alpha} + \frac{3}{2}\beta > 1 \iff \beta\left(\frac{1}{\alpha} + \frac{3}{2}\right) > 1 \\
 &\iff \beta > \frac{2\alpha}{2 + 3\alpha}
 \end{aligned}$$

Precios de las firmas en la plataforma.

$$\begin{aligned}
 p_P^{NS, COL} > p_P^{NS} &\iff \frac{3 - 2\alpha}{4 - 2\alpha} > \frac{3 - 2(\alpha + \beta) + \alpha\beta}{(2 - \alpha)(2 - \beta)} \\
 &\iff 2 > \alpha
 \end{aligned}$$

Mark up

$$\begin{aligned}
 (p_P^{NS, COL} - f^{NS, COL}) > (p_P^{NS} - f^{NS}) &\iff \\
 \frac{3 - 2\alpha}{4 - 2\alpha} - \frac{2 + \alpha}{4 + 4\alpha} > \frac{3 - 2(\alpha + \beta) + \alpha\beta}{(2 - \alpha)(2 - \beta)} - \frac{1 - \beta}{2 - \beta} & \\
 \iff 8\alpha^2(\beta - 1) + \alpha^3(-2 - 3\beta) + \alpha(8 - 2\beta) - 4\beta > 0 &
 \end{aligned}$$

lo cual se cumple para cierto rango de valores de α y β .

Beneficios de las plataformas

$$\begin{aligned}
 \pi_i^{NS, COL} > \pi_i^{NS} &\iff \frac{(1 - \gamma)(2 + \alpha)}{2(1 + \alpha)^2(1 + \beta)(2 - \alpha)} > \frac{2(1 - \gamma)(1 - \beta)}{(1 + \alpha)(2 - \alpha)(1 + \beta)(2 - \beta)^2} \\
 \iff \frac{4}{\beta} + \beta(2 + \alpha) > 4 \quad \forall \alpha, \beta \in (0, 1) &
 \end{aligned}$$

3.8.3. Derivación de Proposición 3

Cuando la colusión es entre plataformas y firmas, tenemos que el problema a resolver es

$$\begin{aligned} \text{Max}_p \pi_{TOT} &= \pi_A + \pi_B + \pi_1 + \pi_2 = p_{ij}q_{ij} + p_{hj}q_{hj} + p_{ik}q_{ik} + p_{hk}q_{hk} \\ &= 4pq \end{aligned}$$

en este caso tenemos

$$\begin{aligned} q &= \frac{1}{(1+\alpha)(1+\beta)} - \frac{(1-\alpha)(1-\beta)}{(1-\alpha^2)(1-\beta^2)}p \\ &= \frac{1}{(1+\alpha)(1+\beta)}(1-p) \end{aligned}$$

tomando CPO obtenemos

$$\frac{\partial \pi_{TOT}}{\partial p} = \frac{1}{(1+\alpha)(1+\beta)}(1-p) - \frac{1}{(1+\alpha)(1+\beta)}p = 0$$

despejando p obtenemos

$$p^{NS,COL*} = \frac{1}{2}$$

y el resto de los resultados se derivan reemplazando NS,COL* .

3.9. Derivando beneficios de desviarse de un acuerdo colusorio entre plataformas cuando no hay segmentación

Los beneficios del período en que una plataforma se desvía del acuerdo colusorio cuando no hay segmentación pueden escribirse como

$$\text{Max}_f \pi_i^{D,NS} = 2 \cdot f \cdot q(f, f^{NS,COL})$$

donde $q(f, f^{NS, COL})$ es la cantidad de mercado cuando una plataforma maximiza sus beneficios asumiendo que la otra plataforma fija sus tarifas bajo colusión. Podemos escribir

$$\begin{aligned} q(f, f^{NS, COL}) &= \frac{1}{(1 + \alpha)(1 + \beta)} - \frac{(1 - \alpha)(1 - \beta)}{(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)} p(f, f^{NS, COL}) \\ &= \frac{1}{(1 + \alpha)(1 + \beta)} [1 - p(f, f^{NS, COL})] \end{aligned}$$

donde $p(f, f^{NS, COL})$ es la función de mejor respuesta de las firmas cuando una plataforma (h) fija la tarifa de colusión y la plataforma i fija su tarifa para maximizar los beneficios de desviarse

$$p(f, f^{NS, COL}) = \frac{1 - \alpha}{2 - \alpha} + \frac{(1 + \alpha)f^{NS, COL}}{(2 - \alpha)(2 + \alpha)} + \frac{(1 + \alpha)f^{NS}}{(2 - \alpha)(2 + \alpha)}$$

reemplazando $p(f, f^{NS, COL})$ en $\pi_i^{D, NS}$ y luego maximizando con respecto a f obtenemos

$$f^{D, NS} = \frac{3(2 + \alpha)}{8(1 + \alpha)}$$

usando este resultado, podemos sustituirlo en el resto de los valores de equilibrio para obtener

$$p^{NS, D} = \frac{1}{2 - \alpha} \left(\frac{13}{8} - \alpha \right)$$

$$q^{NS, D} = \frac{3}{8(1 + \alpha)(1 + \beta)(2 - \alpha)}$$

$$\pi_i^{NS,D} = \frac{9(2 + \alpha)}{32(1 + \alpha)^2(1 + \beta)(2 - \alpha)}$$

3.10. Derivando beneficios de desviarse de un acuerdo colusorio entre plataformas y firmas cuando no hay segmentación

Para obtener los beneficios presentes de una firma al desviarse de un acuerdo colusorio entre firmas y plataformas, podemos expresar

$$\text{Max}_p \pi_j^{NS,D*} = \cdot 2 \cdot (p - f^{NS,COL*}) \cdot q(p, p^{NS,COL*})$$

donde tenemos

$$q(p, p^{NS,COL*}) = \frac{1}{(1 + \alpha)(1 + \beta)} - \frac{(1 - \beta)}{(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)}p + \frac{\alpha(1 - \beta)}{(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)}p^{NS,COL*}$$

Tomando CPO con respecto a p e igualando a cero (recordando que $f^{NS,COL*} = \frac{\kappa}{2}$), obtenemos

$$p^{NS,D*} = \frac{2 - \alpha + \kappa}{4}$$

reemplazando en las cantidades tenemos

$$q^{NS,D*} = \frac{2 - \alpha - \kappa}{4(1 - \alpha^2)(1 + \beta)}$$

lo que implica

$$\pi_j^{NS,D*} = \frac{(1 - \gamma)(2 - \alpha - \kappa)^2}{8(1 - \alpha^2)(1 + \beta)}$$

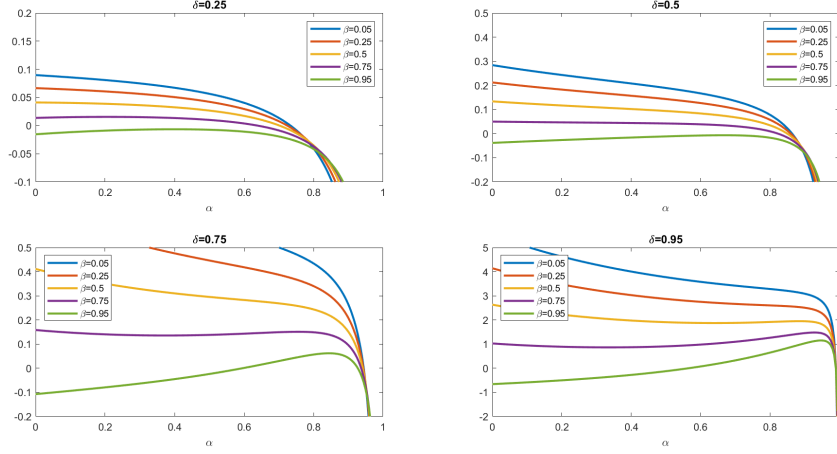


Figura 3.10: Nota: Sostenibilidad de la colusión conjunta entre firmas y plataformas en el tiempo. Valores de g_j^{NS, COL^*} cuando la proporción de los beneficios totales que obtienen las firmas es $1 - \kappa = 0,75$. para distintos valores de la diferenciación de producto y plataformas, según la tasa de descuento.

Cuando es una de las plataformas la que se desvía de la colusión entre plataformas y firmas, los beneficios presentes de desviarse pueden plantearse como

$$\text{Max}_f \pi_i^{NS, D^*} = 2 \cdot f \cdot q(p^{NS}(f, f^{NS, COL^*}))$$

y la función de mejor respuesta de las firmas la podemos escribir como

$$p^{NS}(f, f^{NS, COL^*}) = \frac{1 - \alpha}{2 - \alpha} + \frac{(1 + \alpha)}{(2 - \alpha)(2 + \alpha)}(f^{NS, COL^*} + f)$$

y la cantidad demandada la podemos expresar como

$$q(p^{NS}(f, f^{NS, COL^*})) = \frac{1}{(1 + \alpha)(1 + \beta)}(1 - p^{NS}(f, f^{NS, COL^*}))$$

Tomando condiciones de primer orden de los beneficios con respecto a la tarifa obtenemos $f^{NS, D^*} = \frac{2+3\alpha-2\alpha^2-\kappa(1+\alpha)}{2(1+\alpha)}$ y el resto de los valores de equilibrio se derivan reemplazando esta expresión.

3.10.1. Prueba de Proposición 4

En este caso tenemos

$$q_{ij} = \frac{1}{(1+\alpha)(1+\beta)} - \frac{p_{ij} + \alpha\beta p_{hk}}{(1-\alpha^2)(1-\beta^2)}; \quad q_{Dj} = \frac{1}{1+\alpha} - \frac{p_{Dj} - \alpha p_{Dk}}{(1-\alpha^2)}$$

Las firmas vendedoras maximizan beneficios tomando como dadas las tarifas impuestas por las plataformas, lo cual implica

$$p_{ij} = \frac{1-\alpha\beta}{2-\alpha\beta} + \frac{2f_{ij} + \alpha\beta f_{hk}}{(2-\alpha\beta)(2+\alpha\beta)}; \quad p_{Dj} = \frac{1-\alpha}{2-\alpha}$$

Las plataformas incorporan estas funciones para maximizar sus beneficios y por la simetría del problema podemos escribir

$$p^S(f) = \frac{1-\alpha\beta+f}{2-\alpha\beta}$$

y

$$q^S(f) = \frac{1}{(1+\alpha)(1+\beta)} - \frac{(1+\alpha\beta)(1-\alpha\beta)}{(1-\alpha^2)(1-\beta^2)(2-\alpha\beta)} - \frac{(1+\alpha)f}{(1-\alpha^2)(1-\beta^2)(2-\alpha\beta)}$$

para derivar la tarifa óptima bajo colusión, las plataformas maximizan los beneficios conjuntos

$$\text{Max}_f \pi_A + \pi_B = 2f \cdot q^S(f)$$

tomando CPO hallamos $f^{S,COL}$ y el resto de los resultados se derivan de esto.

Cuando la colusión se da de manera conjunta entre plataformas y firmas, el problema que resuelven es

$$\text{Max}_p \pi_A + \pi_B + \pi_1 + \pi_2 = 2p \cdot q^S(p)$$

con

$$q^S(p) = \frac{1}{(1 + \alpha)(1 + \beta)} - \frac{(1 + \beta)p}{(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)}$$

reemplazando esta expresión en los beneficios y tomando condiciones de primer orden obtenemos

$$p^{S,COL*} = \frac{(1 - \alpha)(1 - \beta)}{2(1 + \alpha\beta)}$$

$$\text{y tenemos } f^{S,COL*} = \kappa p^{S,COL*} \text{ y } \pi_i^{S,COL*} = \frac{\kappa(1-\alpha)(1-\beta)}{4(1+\alpha\beta)(1+\alpha)(1+\beta)}.$$

3.10.2. Derivando beneficios de desviarse de un acuerdo colusorio cuando hay segmentación

Los beneficios del período en que una plataforma se desvía del acuerdo colusorio cuando hay segmentación pueden escribirse como

$$\text{Max}_f \pi_i^{D,S} = f \cdot q(f, f^{S,COL})$$

con

$$q(f, f^{S,COL}) = \frac{1}{(1 + \alpha)(1 + \beta)} - \frac{(1 + \alpha\beta)}{(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)} p^{D,S}(f, f^{S,COL})$$

y de la función de mejor respuesta de las firmas vendedores podemos escribir

$$\begin{aligned}
p^{D,S}(f, f^{S,COL}) &= \frac{1 - \alpha\beta}{2 - \alpha\beta} + \frac{2f + \alpha\beta f^{S,COL}}{(2 - \alpha\beta)} \\
&= \frac{1 - \alpha\beta}{2 - \alpha\beta} + \frac{\alpha\beta}{(2 - \alpha\beta)(2 + \alpha\beta)} \left[\frac{1 + \alpha\beta + \alpha^2\beta + \alpha\beta^2 - 2(\alpha + \beta)}{2(1 + \alpha\beta)} \right] \\
&\quad + \frac{2}{(2 - \alpha\beta)(2 + \alpha\beta)} f
\end{aligned}$$

Reemplazando esta expresión en los beneficios de la plataforma y tomando condiciones de primer orden obtenemos

$$\frac{\partial \pi_i^{D,S}}{\partial f} = q^{D,S} - \frac{(1 + \alpha\beta)}{(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)} \frac{2}{(2 - \alpha\beta)(2 + \alpha\beta)} f = 0$$

podemos reescribirlo como

$$\begin{aligned}
\frac{4(1 + \alpha\beta)}{(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)(2 - \alpha\beta)(2 + \alpha\beta)} f^{S,D} &= \frac{1}{(1 + \alpha)(1 + \beta)} \\
&\quad - \frac{(1 + \alpha\beta)}{(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)} \left[\frac{1 - \alpha\beta}{2 - \alpha\beta} + \frac{\alpha\beta}{(2 - \alpha\beta)(2 + \alpha\beta)} f^{S,COL} \right]
\end{aligned}$$

de esta última expresión podemos despejar $f^{S,D}$ y luego computar las expresiones necesarias para obtener $g^S(\alpha, \beta, \delta)$.

3.10.3. Colusión con segmentación parcial

Cuando el producto 1 se vende en ambas plataformas y el producto 2 solo en la plataforma B, las funciones de demanda son:

$$q_{A1} = \frac{1}{1 + \beta} - \frac{p_{A1} - \beta p_{B1}}{1 - \beta^2}$$

$$q_{A1} = \frac{1 - \alpha\beta}{(1 + \alpha)(1 + \beta)} + \frac{\beta p_{A1}}{1 - \beta^2} + \frac{\alpha p_{B2}}{1 - \alpha^2} - \frac{(1 - \alpha^2 \beta^2) p_{B1}}{(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)}$$

$$q_{B2} = \frac{1}{1 + \alpha} - \frac{p_{B2} - \alpha p_{B1}}{1 - \alpha^2}$$

Concentrandose en el caso de colusión donde las tarifas fijan la misma tarifa (y para todos los productos), tenemos que las funciones de mejor respuesta se pueden escribir como

$$p_{A1}(f) = \frac{2 - \alpha - \alpha\beta}{2(2 - \alpha)} + \frac{(4 - \alpha^2 + 2\alpha\beta + \alpha^2\beta)}{2(4 - \alpha^2)} f$$

$$p_{B1}(f) = p_{B2}(f) = \frac{1 - \alpha + f}{2 - \alpha}$$

Las plataformas resuelven el siguiente problema

$$\text{Max}_f \pi_i^{PS, COL} = f(q_{A1}(f) + q_{B1}(f) + q_{B2}(f))$$

tomando condiciones de primer orden con respecto a la tarifa de colusión, encontramos que

$$f^{PS, COL} = \frac{(1 - \alpha)(4 - \alpha^2)\Omega}{2\Omega'}$$

donde

$$\begin{aligned} \Omega &= 6 - 3\alpha^2\beta^3 - \alpha\beta^2 + \alpha - 6\beta^2 + 3\alpha^2\beta^2 - \alpha^2 \\ &\quad + \alpha\beta^3 - \alpha\beta - 2\beta^3 + 2\beta + \alpha^2\beta - 2\alpha^2\beta^2 + 2\alpha^2\beta^3 \end{aligned}$$

y

$$\begin{aligned} \Omega' &= 24 + \alpha^5\beta^2 - \alpha^5 - 2\alpha^4\beta^2 + 2\alpha^4 - 9\alpha^3\beta^2 + 9\alpha^3 + 10\alpha^2\beta^2 - 14\alpha^2 + 20\alpha\beta^2 \\ &\quad - 20\alpha - \alpha^5\beta^3 + \alpha^5\beta + \alpha^3\beta^3 - \alpha^3\beta + 12\alpha\beta^3 - 12\alpha\beta - 24\beta^2 + 6\alpha^2\beta + 8\beta \\ &\quad + 2\alpha^2\beta^3 - 8\beta^3 - 2\alpha^4\beta + 4\alpha^2\beta^2 + 2\alpha^4\beta^3 - 8\alpha^2\beta^3 \end{aligned}$$

una vez obtenido $f^{PS, COL}$, podemos computar el resto de los valores de equilibrio.

4. Capítulo 4. Diseño en plataformas con compradores secuenciales

4.1. Introducción

La forma en que las plataformas listan los productos disponibles (incluido el producido por la propia plataforma) para los consumidores que visitan la página web de las mismas tiene efectos importantes para los beneficios de las firmas, de la plataforma y principalmente para el excedente de los consumidores. Esto ha captado la atención de las autoridades, donde se ha argumentado que existe la posibilidad de que las plataformas tiendan a priorizar sus propios bienes (*self-preferencing*) cuando las mismas producen su bien en el mercado, como la posibilidad de cobrar tarifas anticompetitivas a los vendedores que venden exclusivamente a través de las plataformas¹⁰. La política de priorizar sus propios bienes a la hora de mostrar los productos en la plataforma a los consumidores es una situación similar a las políticas de supermercados de priorizar sus propias líneas de productos en las góndolas.

La intención del presente trabajo es analizar un mercado en donde existe heterogeneidad en los productores que únicamente venden a través de una plataforma, por lo que no tienen forma de sustituir sus ingresos ante cambios en las condiciones establecidas por la plataforma, y entender los incentivos que tiene la misma para priorizar mostrar primero el producto de un tipo de vendedor con respecto al de otro. Esto puede pensarse como analizar el caso extremo en que una plataforma tiene mayor impacto en el bienestar de este mercado, dado que los productores no tienen otro canal por dónde vender. También nos permite analizar por qué una plataforma decide comenzar a producir su propia línea de producto y cuáles son los efectos en los beneficios de las firmas y en el excedente de los consumidores. Para ello, elaboro un modelo con compradores que miran los productos de manera secuencial, por lo que únicamente miran un segundo producto en la plataforma si el primer producto mostrado no supera su utilidad de reserva, esto es precisamente para priorizar el efecto que puede tener una política de sobrepriorizar cierto tipo

¹⁰Por ejemplo, la Federal Trade Commission ha llevado a cabo una demanda en contra de Amazon, entre otros motivos, por cobrar tarifas excesivas a los vendedores y por priorizar sus propios productos en los motores de búsqueda (*search engines*). Ver <https://www.ftc.gov/news-events/news/press-releases/2023/09/ftc-sues-amazon-illegally-maintaining-monopoly-power>.

de productos en perjuicio de otros en la plataforma. Encuentro que cuando la plataforma actúa únicamente como mercado y no produce una línea propia del bien, la misma encuentra óptimo primero mostrar el producto de menor precio para luego mostrar el producto de mayor calidad, lo que lleva a que pueda extraer enteramente los beneficios de los productores de tipo bajo, dejando una renta positiva al productor del bien de mejor calidad que es mostrado segundo. También encuentro que, mientras los costos fijos sean suficientemente bajos, una plataforma siempre encuentra óptimo producir su propio bien y posicionarlo en primer lugar en la misma, desplazando a un segundo lugar al bien de calidad alta. Es interesante observar que el excedente del consumidor es casi siempre mayor cuando la plataforma produce con respecto a una situación en la que no lo hace, debido a que la misma fija una tarifa menor al productor de tipo alto lo cual disminuye el precio del mismo, pero dicha disminución de la tarifa lleva a un aumento de los beneficios del productor de tipo alto. El perjuicio lo sufren los productores de tipo bajo que se ven completamente excluidos de la plataforma.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente forma. La Sección 4.2 presenta parte de los estudios previos relacionados al diseño en que las plataformas ordenan los productos a mostrar. La Sección 4.3 presenta los distintos diseños que puede realizar una plataforma cuando la misma actúa únicamente como mercado, mientras que la Sección 4.4 estudia los posibles diseños cuando la misma actúa como mercado y vendedor. La Sección 4.5 presenta las conclusiones.

4.2. Revisión de la literatura

Existe una vasta literatura sobre la forma óptima en que una plataforma debería elegir qué tipo de productos mostrar y sobre los efectos que tiene que la misma elabore su propia línea de productos en un mercado. Un trabajo similar al presente es Zenny (2022), quien estudia un mercado en donde una plataforma no solo puede decidir si producir su propia línea de producto o no, sino que debe decidir si va a usar un sistema de recomendación sesgado o no, en el sentido de priorizar su bien al ser mostrado a los posibles consumidores. Dicho trabajo encuentra que si la plataforma decide producir su propio bien, siempre optará por utilizar un sistema de recomendación sesgado hacia priorizar su propio producto. Interesantemente, se encuentra que el utilizar un diseño de recomendación sesgado aumenta el excedente del consumidor debido

al menor precio de los vendedores externos a la plataforma, lo cual el presente trabajo confirma para el caso en que los consumidores observan los productos de manera secuencial. Hagiú et al. (2022) también encuentran que una política de *self-preferencing* de parte de la plataforma puede aumentar el excedente del consumidor y estudian bajo qué condiciones una agencia gubernamental podría mejorar dicho excedente al suspender ese tipo de política.

Otro trabajo que estudia los efectos de producir un bien propio por la plataforma es Etro (2023), donde muestra que el efecto de la introducción de un bien producido por la misma en el excedente del consumidor depende de qué es lo que ocurre con la comisión cobrada a los vendedores externos, e identifica dos efectos con signo opuesto. Un efecto de sustitución de demanda lleva a la plataforma a fijar una comisión más alta, mientras que un mecanismo de margen extensivo lleva a una comisión más baja para atraer más vendedores a la plataforma. En relación a este último punto, en el presente trabajo nuestro que una plataforma tiene incentivos a cobrar una comisión más baja no para aumentar la cantidad de vendedores, sino para lograr que consumidores más demandantes (con utilidad de reserva más alta) decidan comprar un bien en lugar de no hacerlo, manteniendo fijo el número de vendedores mostrados en la plataforma. Un trabajo que obtiene resultados distintos es Anderson and Bedre-Defolie (2021), en donde encuentran que el excedente del consumidor disminuye cuanto mayor es la calidad del bien que produce la plataforma, la diferencia radica en que en Anderson and Bedre-Defolie (2021) la mayor calidad del bien de la plataforma induce a la misma a cobrarle una mayor comisión al resto de los vendedores, mientras que cuando los compradores analizan las ofertas de forma secuencial, la única forma de vender una cantidad positiva de producto es al alcanzar consumidores más exigentes con respecto a la relación calidad-precio.

Vale la pena destacar el trabajo de Kittaka and Sato (2022), donde estudia los incentivos de una plataforma a adoptar una política de *self-preferencing* con vendedores secuenciales, pero con supuestos distintos a los adoptados en el presente trabajo. En el mismo se llega a que prohibir la política de *self-preferencing* puede ser beneficioso para los consumidores dependiendo del nivel de la comisión óptima. Finalmente, una revisión de la literatura se encuentra en Kittaka et al. (2023).

4.3. Plataforma exclusivamente como mercado

4.3.1. Modelo

Existen $n = 3$ vendedores que desean utilizar una plataforma monopolista necesaria para acceder a los consumidores. Dos de los vendedores son de tipo L, implicando que la calidad de su producto para vender tiene una valoración de v_L para los consumidores. El restante vendedor es de tipo H, cuyo producto tiene una valoración v_H para los consumidores, con $v_H > v_L > 0$, es decir, existe diferenciación vertical. Todos los vendedores tienen capacidad de producción ilimitada con costos marginales constantes, normalizados a cero. A su vez, existe un continuo de compradores con medida 1, que utilizan una plataforma de manera gratuita para acceder a los bienes. Cada consumidor compra a lo sumo una unidad. Para analizar el efecto que tienen las posiciones en que son mostrados los bienes en la plataforma, asumimos que los individuos compran el primer bien que observan cuyo excedente es mayor a su utilidad de reserva. Los compradores son heterogéneos con respecto a su utilidad de reserva, la cual asumimos que es l , y que se distribuye uniformemente con soporte entre 0 y 1.

Las plataformas obtienen ingresos cobrando una comisión c a los vendedores (cuando actúa únicamente como una plataforma que conecta vendedores con compradores) y por la venta de su producto (cuando también actúa como vendedor en su propia plataforma). El conjunto de vendedores a mostrar a los compradores es finito (definido como C_l), cuya dimensión es de $s_l = 2^{11}$. Consideramos distintas formas de elegir qué vendedores mostrarle a los consumidores de parte de la plataforma, asumiendo que sabe con anticipación el tipo de cada vendedor. Por simplicidad, asumimos que la plataforma debe mantener el diseño anunciado y no puede desviarse para posicionar a los vendedores de manera distinta a la anunciada para aumentar sus beneficios. Esto es equivalente a asumir que el juego es dinámico con infinitos períodos de tiempo y la plataforma tiene un factor de descuento muy alto, por lo que no existen beneficios de desviarse de lo acordado.

¹¹Puede pensarse como ejemplo en la primera página de una plataforma. Otra opción es considerar que la plataforma muestra todos los productos, pero los consumidores observan secuencialmente hasta los primeros s_l , pero que si ninguno de ellos otorga un beneficio neto mayor a su utilidad de reserva deciden abandonar la búsqueda.

4.3.2. Mecanismos basados en calidad de producto

Caso siempre incluir a H y mostrarlo primero

Cuando la plataforma anuncia que el conjunto de vendedores a mostrar a los consumidores es $C_L = \{H, i\}$ con $i \in L$, los beneficios del vendedor de tipo H son $\Pi_H = (p_H - c) \cdot D_H = (p_H - c) \cdot Pr(H \in C_L) Pr(H \text{ vendido} | H \in C_L) = (p_H - c) \cdot Pr(H \text{ vendido} | H \in C_L)$, dado que con este diseño de la plataforma tenemos $Pr(H \in C_L) = 1$.

En este caso tenemos que

$$\begin{aligned} Pr(H \text{ comprado} | H \in C_L) &= Pr(H \text{ comprado} | H \text{ mostrado primero}) \\ &= Pr(v_H - p_H \geq l) = v_H - p_H \end{aligned}$$

Reemplazando en Π_H y tomando condiciones de primer orden con respecto a p_H obtenemos

$$p_H^*(c) = \frac{v_H + c}{2} \quad (20)$$

La Ecuación 20 muestra que el vendedor H, al ser consciente que su producto siempre es mostrado y en primer lugar, no toma en consideración el precio del resto de los productos. Esto muestra la importancia del orden de los productos en este tipo de mercado. A su vez, vemos que el precio final es una función creciente tanto de la calidad percibida por consumidores por el bien como por la tarifa cobrada por la plataforma al vendedor. Para el caso de un vendedor $i \in L$, tenemos $\Pi_i = (v_L - p_i) \cdot D_i = (v_L - p_i) \cdot Pr(i \in C_L) \cdot Pr(i \text{ comprado} | i \in C_L)$. Dado que el vendedor de tipo H siempre es considerado, tenemos que $Pr(i \in C_L) = \frac{s_i - 1}{n - 1} = \frac{1}{2}$. A su vez, tenemos que

$$\begin{aligned} Pr(i \text{ comprado} | i \in C_L) &= Pr(i \text{ comprado} | i \in C_L, i \text{ segundo}) \\ &= Pr(v_L - p_i \geq l | v_H - p_H < l) = \frac{v_L - p_i - (v_H - p_H)}{1 - (v_H - p_H)} \end{aligned}$$

Reemplazando en los beneficios y tomando condiciones de primer orden, se encuentra que

$$p_i(c) = \frac{v_L + c}{2} - \frac{v_H - p_H}{2} \quad (21)$$

donde vemos que la función de mejor respuesta de la firma i no depende solo del valor del producto que vende (como lo es para la firma que se posiciona primero), sino que también depende negativamente de la masa de consumidores que compran al producto H. Podemos observar que el precio de la firma H actúa como complemento de la firma i , o, de manera análoga, podemos decir que la cantidad del mercado que es capturada por el vendedor de tipo alto lleva a una baja del precio del bien i , dado que esta firma solo podrá vender su producto a consumidores "más demandantes", es decir, con mayor utilidad de reserva. Dado que las expresiones de las funciones de mejor respuesta de los precios para este diseño son simples, podemos fácilmente encontrar los valores de equilibrio. Sustituyendo (20) en (21) obtenemos

$$p_L^*(c) = \frac{2v_L + 3c - v_H}{4} \quad (22)$$

donde usamos $p_L^*(c)$ para identificar que es la fijación de precios de las firmas que tienen un producto L. Es fácil chequear que tenemos $p_H > p_L$. Dado que nos interesa el caso en que las firmas tipo L están interesadas en vender en la plataforma, debemos imponer una condición en los parámetros, que implica que la firma mostrada segunda puede imponer un precio lo suficientemente bajo para que algún vendedor decida comprar su producto, es decir, nos interesa el caso en que $v_H - p_H < v_L - p_i$.

Supuesto 1. La valoración de los productos es tal que se cumple $2v_L - v_H > 2c$.

Los beneficios esperados de la plataforma pueden escribirse como $\Pi_m = c \cdot (D_H + (s_l - 1) \cdot D_L) = c \left[\frac{3v_H + 2v_L - 5c}{4} \right]$. Tomando condiciones de primer orden obtenemos

$$c^* = \frac{3v_H + 2v_L}{10} \quad (23)$$

donde podemos ver que la tarifa óptima depende de manera positiva por ambos tipos de bienes y es siempre inferior a $\frac{v_H}{2}$. Más generalmente, podemos describir a la tarifa óptima en todos los casos a considerar como la solución a

$$\frac{\partial \Pi_m}{\partial c} = D_1 + D_2 + c(D_1'(p_H, p_L) + D_2'(p_H, p_L)) = 0 \quad (24)$$

donde D_1 , D_2 son las demandas del primer y segundo vendedor mostrado, respectivamente. Siempre tendremos que $p'_k = \frac{\partial p_k}{\partial c} > 0$ para $k = H, L$, por lo que la plataforma siempre enfrenta, cualitativamente, el mismo trade off entre una mayor comisión y una menor cantidad demandada, independientemente del modo de selección de los vendedores.

Las soluciones de equilibrio para los precios son

$$p_H^* = \frac{13v_H}{20} + \frac{2v_L}{20} \quad (25)$$

$$p_L^* = \frac{13v_L}{20} - \frac{v_H}{40} \quad (26)$$

Finalmente, nos va a interesar comparar el excedente del consumidor de los distintos diseños, el cual vamos a computar como

$$CS = (v_1 - p_1)D_1 + (v_2 - p_2)D_2 \quad (27)$$

donde los subíndices representan al primer y segundo vendedor mostrado, respectivamente.

Caso incluir siempre a H, sin especificar el lugar Ahora analizamos un diseño en donde el productor de calidad alta sabe que será incluido, pero desconoce la posición en que será mostrado a los consumidores. En este caso tenemos que

$$\begin{aligned} Pr(H \text{ comprado} | H \in C_l) &= Pr(H \text{ primero} | H \in C_l) \cdot Pr(H \text{ comprado} | H \text{ primero}) \\ &+ Pr(H \text{ segundo} | H \in C_l) \cdot Pr(H \text{ comprado} | H \text{ segundo}) \end{aligned}$$

donde en este modelo $Pr(H \text{ primero} | H \in C_l) = Pr(H \text{ segundo} | H \in C_l) = \frac{1}{2}$ y $Pr(H \text{ comprado} | H \text{ primero}) = v_H - p_H$. Dado que los vendedores de tipo L son homogéneos, podemos escribir

$$Pr(H \text{ comprado} | H \text{ segundo}) = Pr(v_H - p_H \geq l | v_L - p_i < l)$$

Sustituyendo en los beneficios y tomando condiciones de primer orden, obtenemos

$$p_H^{**}(c) = \frac{v_H + c}{2} - \frac{v_L - p_i}{2(2 - (v_L - p_i))} \quad (28)$$

Vemos como ahora el precio del bien H disminuye, ya que el vendedor ahora tiene que tener en cuenta la posibilidad de ser mostrado segundo y que otro vendedor satisfaga a parte de los consumidores. Para el caso de una firma $i \in L$, como la misma sabe que en caso de ser mostrada en la plataforma debe competir con la firma H, no tomará en cuenta la fijación de precios por la otra firma tipo L. Al maximizar los beneficios, la función de mejor respuesta de la firma i es

$$p_i^{**}(c) = \frac{v_L + c}{2} - \frac{v_H - p_H}{2(2 - (v_H - p_H))} \quad (29)$$

Observando las ecuaciones (28) y (29) surgen dos observaciones interesantes. Primero, existe simetría en las funciones de mejor respuesta en los vendedores de ambos tipos de productos y ambos tipos son vendedores estratégicamente complementarios. Segundo, comparando estas funciones de mejor respuesta con la ecuación (21), vemos que las empresas ponderan menos el producto de la firma competidora cuando tienen la posibilidad de obtener la posición privilegiada en la plataforma con respecto a un caso en que la firma sabe que nunca estará en la posición privilegiada. Las ecuaciones (28) y (29) son un sistema de ecuaciones de segundo orden que tiene solo una raíz positiva, por lo que el equilibrio puede ser computado, pero su expresión es extensa por lo que se omite. Los beneficios y tarifa óptima se analizan con el resto de los casos en la Figura 4.1.

Caso siempre excluir al vendedor tipo H

Cuando los vendedores a ser incluidos en el grupo son ambos de tipo L, realizando pasos similares al caso anterior nos permiten mostrar que

$$p_i^{***}(c) = \frac{v_L + c}{2} - \frac{v_L - p_j}{2(2 - (v_L - p_j))} \quad (30)$$

y una función análoga para j .

Caso igual probabilidad para tipos H y L

En este caso, la probabilidad de cada vendedor de ser mostrado es $\frac{s_i}{n} = \frac{2}{3}$. Siguiendo pasos similares a los anteriores, podemos escribir

$$\Pi_H = (p_H - c) \frac{1}{3} \left[v_H - p_H + \frac{1}{2} \frac{(v_H - p_H) - (v_L - p_i)}{1 - (v_L - p_i)} + \frac{1}{2} \frac{(v_H - p_H) - (v_L - p_j)}{1 - (v_L - p_j)} \right] \quad (31)$$

y obtener $p_H^{****} \in \operatorname{argmax} \Pi_H$. Para el caso de las firmas tipo L tenemos

$$\Pi_i = (p_i - c) \frac{1}{3} \left[v_L - p_i + \frac{1}{2} \frac{(v_L - p_i) - (v_H - p_H)}{1 - (v_H - p_H)} + \frac{1}{2} \frac{(v_L - p_i) - (v_L - p_j)}{1 - (v_L - p_j)} \right] \quad (32)$$

para $i, j \in L$. De aquí se obtienen las respectivas funciones de mejor respuesta de i, j .

4.3.3. Mecanismos basados en precios y calidad de producto

Precios mínimos Una alternativa a utilizar la calidad de los productos exclusivamente como forma de selección de los productos es utilizando los precios de los productos a mostrar.

Proposición 1. Cuando los productos a ser mostrados y el orden de los productos se ordena en orden creciente de acuerdo al precio, existe un equilibrio en donde todas las firmas fijan su precio igual al valor de la comisión c , y la plataforma extrae todo el excedente de las firmas que finalmente son mostradas.

Para mostrar esto, observando que con $p_i = p_j = p_H = c$ con $i, j \in L$, cada una de estas firmas obtiene beneficios iguales a cero, los cuales son los

mismos beneficios que obtendría en caso de que una de estas empresas optara por un precio mayor, ya que la misma nunca sería elegida para ser mostrada en la plataforma. Para el caso de en que todas las firmas fijan el precio igual a la tarifa de la plataforma, los vendedores son elegidos aleatoriamente (y también sus posiciones), por lo que los beneficios esperados de la plataforma, luego de un poco de álgebra, pueden escribirse como

$$\Pi_m^{min_p^*} = c \left[\frac{2}{3}(v_L - c) + \frac{1}{3}(v_H - c) + \frac{1}{3} \frac{v_H - v_L}{1 - (v_L - c)} \right]$$

y tenemos $c^{min_p^*} = \arg \max_c \Pi_m^{min_p^*}$. Es importante mencionar que este equilibrio depende del hecho de que asumimos que la plataforma se compromete a cumplir con el diseño elegido, ya que en caso de poder desviarse del mismo luego de que las firmas fijen su precio, terminaría optando por siempre incluir a la firma de tipo H, ya que esto aumentaría los beneficios.

Precio mínimo primero, luego calidad Un último diseño a considerar es la posibilidad de elegir mostrar primero el precio mínimo entre los vendedores y después elegir en base a la calidad de producto, como forma de asegurarse de combinar un conjunto de productos que puedan llegar a consumidores heterogéneos.

Proposición 2. Con un diseño en donde el conjunto de productos a ser mostrados es primero el menor precio y segundo el producto con mayor calidad (de los restantes), el único equilibrio es uno en que las firmas de tipo L eligen un precio igual a la tarifa óptima (y una de ellas es elegida primero), y el segundo producto es de tipo H con un valor mayor a la tarifa óptima. Las firmas tipo L obtienen un beneficio igual a cero, mientras que el beneficio de la firma tipo H es positivo.

Para demostrar esto, alcanza con ver que la firma de tipo H no tiene incentivo a ser la primera en ser mostrada si eso implica fijar un precio demasiado bajo, ya que puede fijar su precio libremente si es elegida segunda. Sabiendo esto, las firmas de tipo L saben que deben fijan un precio menor al de la otra firma de tipo L, lo cual lleva su precio al costo marginal efectivo, que en este caso es representado por la tarifa fijada por la plataforma. La firma tipo H es consciente de esto, por lo que podemos escribir $p_H^{min_p^{**}} = \arg \max_{p_H} \Pi_H^{min_p^{**}}$.

Tomando condiciones de primer orden obtenemos

$$p_H^{min**} = \frac{v_H - v_L + 2c}{2} \quad (33)$$

Es interesante notar que en el caso de bienes de calidad homogénea ($v_L = v_H$), tenemos que el precio es igual a la tarifa óptima, por lo que este caso la plataforma sí extraería el beneficio de todas las firmas disponibles. Podemos escribir los beneficios de la plataforma para este diseño como

$$\Pi_m^{min**} = c \left[(v_L - c) + \frac{v_H - v_L}{2 - 2(v_L - c)} \right]$$

y definimos $c_H^{min**} = \arg \max_c \Pi_m^{min**}$, donde las restricciones en los parámetros nos aseguran que existe una sola solución, como en el resto de los casos.

4.3.4. Resultados

La Figura 4.1 muestra los beneficios esperados de la plataforma según el diseño de selección de los vendedores. Podemos ver que asegurar al precio mínimo la primera posición y luego mostrar el bien con mayor calidad de los restantes genera mayores beneficios esperados a la plataforma, si bien la plataforma no extrae todos los beneficios del vendedor del producto de tipo alto. Los beneficios esperados son crecientes en la calidad del tipo bajo para todos los diseños. También resulta interesante observar que la tarifa óptima asegurando un producto de calidad en segundo lugar es menor que la tarifa óptima del diseño en que se escoge siempre el menor precio (y por ende, los precios ya que son iguales a la tarifa), esto es resultado del hecho de que asumimos que la plataforma no puede desviarse del mecanismo mencionado y seleccionar al vendedor de tipo alto cuando todos fijan igual precio. Por fuera del mercado que estamos considerando, el diseño que maximiza los beneficios también tiene el beneficio de permitir a la plataforma identificar cuales son los consumidores con utilidad de reserva alta, lo cual puede ser explotado para futuros intercambios.

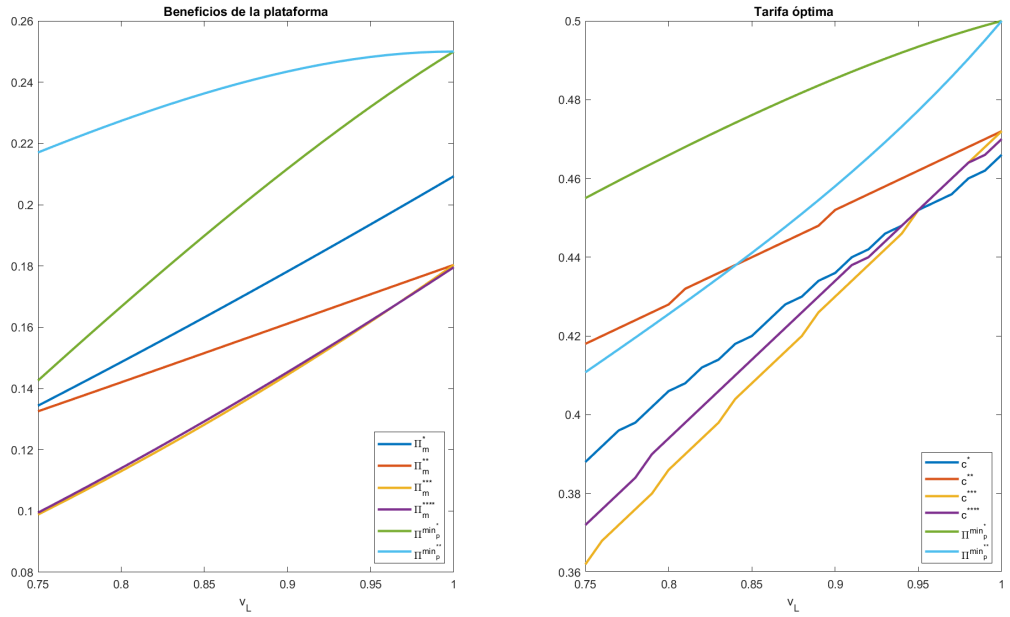


Figura 4.1: Nota: Beneficios y tarifas óptimas de la plataforma según diseño de elección de los vendedores, fijando $v_H = 1$.

Pasando al excedente del consumidor esperado, la Figura 4.2 muestra que el consumidor va a estar mejor con cualquier diseño que imponga un precio mínimo, por la presión a la baja que tienen los precios de los productos. Los perjudicados con este tipo de diseño son los productores, en especial los de tipo bajo.

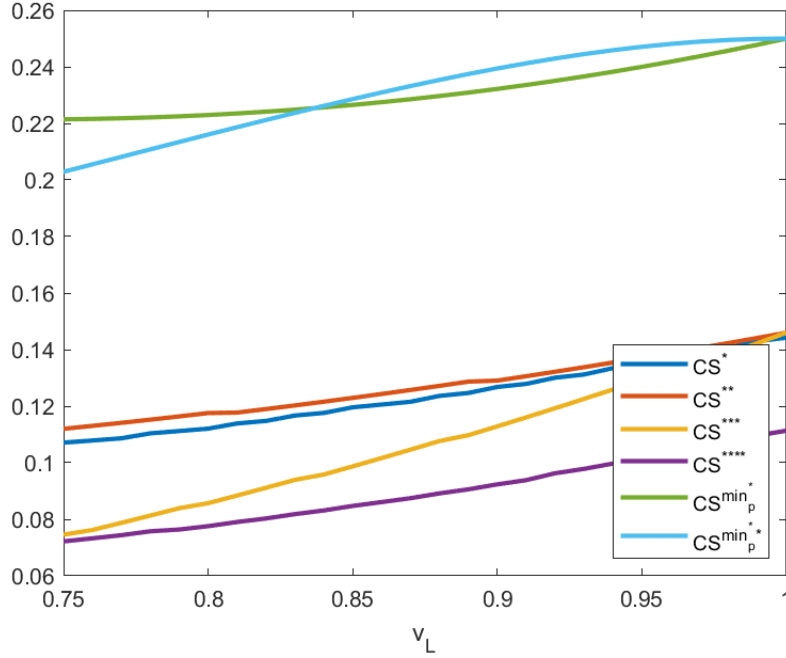


Figura 4.2: Nota: Excedente del consumidor esperado según diseño de elección de los vendedores, fijando $v_H = 1$.

4.4. Plataforma como mercado y vendedor

Ahora suponemos que la plataforma decide entrar en el mercado como productor de su propia línea de producto, donde para analizar casos no triviales, suponemos que es de calidad baja, v_L . Ahora, la tarifa óptima fijada por la plataforma tiene un efecto extra en sus ingresos, lo cual es fácil ver si se define al precio fijado por la plataforma dependiendo de la tarifa. De esta forma, por ejemplo cuando la plataforma muestra su bien segundo, tenemos que

$$\frac{\partial \Pi_m}{\partial c} = D_1 + cD'_1 + p'_m D_m + p_m D'_m = 0 \quad (34)$$

donde los primeros dos términos son los efectos clásicos del incremento del precio en la demanda de un bien, mientras que el tercer término representa

el ingreso marginal de aumentar la tarifa en la demanda del bien producido por la plataforma, y el último término representa el cambio en la demanda del bien de la plataforma del incremento de la tarifa. Dado que la demanda del bien de la plataforma cuando este es mostrado segundo se compone de la demanda residual luego del primer bien, existen dos efectos de la suba de la tarifa en la demanda del bien de la plataforma. Primero, un efecto de un aumento de su demanda por una disminución de la demanda del bien mostrado primero, mientras que un segundo efecto disminuye la demanda de la plataforma por un mayor precio efectivo. Lo análogo se cumple cuando el bien de la plataforma es mostrado primero.

H primero, bien de la plataforma segundo

Para este caso sabemos que $p_H = \frac{v_H+c}{2}$ y $D_H = v_H - p_H = \frac{v_H-c}{2}$. Por lo tanto, la plataforma en su doble rol de mercado y vendedor resuelve el siguiente problema

$$\begin{aligned} \text{Max}_{c,p_m} \Pi_m^{S,I} &= c\left(\frac{v_H - c}{2}\right) + p_m \left(\frac{v_L - p_m - (v_H - p_H)}{1 - (v_H - p_H)}\right) \\ \text{s.t. } p_m &\geq c \end{aligned} \quad (35)$$

tomando condiciones de primer orden con respecto a c obtenemos $c^I = \frac{v_H}{2}$ y con respecto a p_m obtenemos $p_m = \frac{4v_L - v_H}{8} < c$, por lo que la plataforma tendría interés en fijar un precio inferior a la tarifa, pero no es posible ya que sería discriminatoria, por lo que en este caso $p_m^I = c$. Los beneficios de la plataforma en este caso son de Π_m^I .

Bien de la plataforma primero, H segundo

En este caso, dado que tenemos $D_H = \frac{v_H - p_H - (v_L - p_m)}{1 - (v_L - p_m)}$ tenemos que la función de mejor respuesta de la firma H es $p_H^{II} = \frac{v_H - v_L + p_m + c}{2}$. El problema de la plataforma es

$$\begin{aligned} \text{Max}_{c,p_m} \Pi_m^{S,II} &= p_m(v_L - p_m) + c \left(\frac{v_H - v_L - c - 3p_m}{2 - 2(v_L - p_m)}\right) \\ \text{s.t. } p_m &\geq c \end{aligned} \quad (36)$$

el cual es un problema restringido y no lineal el cual puede ser computado.

L primero, bien de plataforma segundo Siguiendo pasos similares a los anteriores, obtenemos $p_L^{III} = \frac{v_L+c}{2}$ y $p_m = \frac{v_L+c}{4}$. Como en el resto de los casos, encontramos la tarifa óptima maximizando los beneficios de la plataforma.

4.4.1. Precios mínimos con plataforma vendedora

Los últimos dos diseños a considerar son los de una política que incluyan precios mínimos cuando la plataforma también actúa como vendedora. Resumimos el resultado sobre los precios de los vendedores en la siguiente Proposición.

Proposición 3. Cuando la plataforma utiliza una política de incluir el precio mínimo en el conjunto de productos a ser mostrados junto con el bien de la plataforma, los precios de los productos (excluyendo al de la plataforma) son iguales a la tarifa, por lo que los vendedores obtienen beneficios nulos y la plataforma extrae todos los beneficios de la firma mostrada.

Para demostrar este resultado basta considerar con qué ocurre con los beneficios de las firmas en caso de desviarse. Siempre que un vendedor fije un precio mayor a la tarifa fijada por la plataforma, ese vendedor es excluido del conjunto a ser considerado, por lo que sus beneficios también son nulos. Teniendo este resultado en cuenta, cuando el diseño implica mostrar primero el bien con el menor precio y luego al bien de la plataforma, asumiendo que la plataforma randomiza entre firmas que fijan un mismo precio, tenemos que

$$\begin{aligned} \text{Max}_{c,p_m} \Pi_m^{s,minI} &= c \left(\frac{2v_L + v_H}{3} - c \right) + p_m \left(\frac{2}{3} \frac{c - p_m}{1 - (v_L - c)} + \frac{1}{3} \frac{v_L - p_m - (v_H - c)}{1 - (v_H - c)} \right) \\ \text{s.t. } p_m &\geq c \end{aligned} \quad (37)$$

Mientras que cuando la plataforma muestra su bien primero y luego el producto con el precio más bajo, el problema de la plataforma podemos escribirlo como

$$\begin{aligned} \text{Max}_{c,p_m} \Pi_m^{s,minII} &= p_m(v_L - p_m) + c \left(\frac{3p_m - 3c + v_H - v_L}{3[1 - (v_L - p_m)]} \right) \\ \text{s.t. } p_m &\geq c \end{aligned} \quad (38)$$

4.4.2. Resultados plataforma como vendedor y mercado

La Figura 4.3 presenta los beneficios según el diseño de la plataforma en que se muestran los productos, lo cual muestra que la plataforma siempre encuentra óptimo incluir al bien de tipo alto en segundo lugar, en perjuicio de los bienes de tipo bajo (e igual calidad al producto de la plataforma). También implica que la plataforma tienen incentivos a priorizar la posición de su bien a pesar de ser un bien de inferior calidad, es decir, no existe una diferenciación vertical suficientemente grande que evite que la plataforma realice una política de *self-preferencing*. El gráfico derecho nos permite comparar los beneficios de la plataforma entre actuar únicamente como mercado con respecto a actuar también vendiendo su propio producto. El punto central es que la plataforma siempre tendrá incentivos a producir y vender su propio producto, bajo el supuesto de que no existen costos fijos y los costos marginales son iguales a los del resto de las empresas (normalizados a cero). Podemos incluso analizar los costos fijos máximos que una plataforma podría enfrentar y seguir encontrando beneficioso producir su propio bien, ya que la diferencia vertical entre la curva de beneficios produciendo y la de actuando únicamente como productor nos dice precisamente eso. Podemos observar que cuanto más homogéneo es el posible producto de la plataforma y el bien de la empresa de tipo alto (v_L tendiendo a v_H), mayores son los incentivos a comenzar a producir.

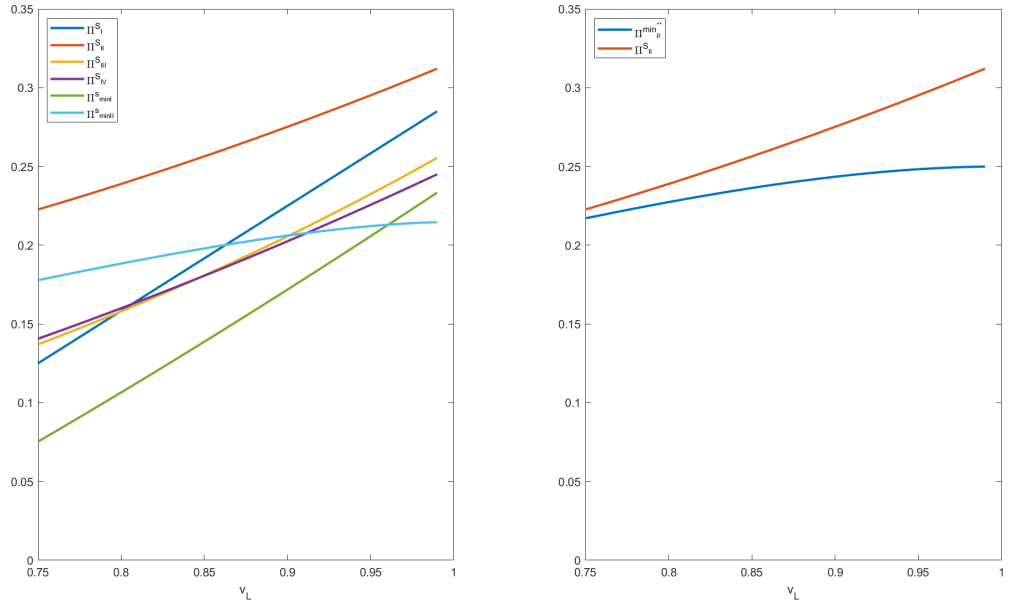


Figura 4.3: Nota: Beneficios de la plataforma cuando actúa como mercado y vendedor según diseño de elección de los vendedores (gráfico izquierdo) y la comparación entre beneficios de la plataforma cuando actúa únicamente como mercado y cuando también vende su producto (gráfico derecho), fijando $v_H = 1$.

Pasando a analizar qué pasa con los precios y las tarifas fijadas por la plataforma, la Figura 4.4 muestra que los precios de tipo alto y la tarifa fijada a las empresas son menores cuando la plataforma actúa como productor y mercado. En cambio, el bien producido por la plataforma es más caro que uno de igual calidad cuando la misma solo actúa como mercado. Un punto interesante es que el precio del bien de la plataforma puede ser mayor incluso cuando este es de menor calidad que el de tipo alto, lo cual no puede ocurrir cuando solo actúa como mercado. Esta diferencia es mayor cuando $v_L \rightarrow v_H$, lo cual implica que una de las condiciones de primer orden de la plataforma establece que $p_m = 2c$ y la condición de optimalidad de la firma de tipo alto es $p_H = \frac{3c}{2}$, por lo que la firma de tipo alto encuentra óptimo fijar un precio relativamente más bajo para poder capturar parte de la demanda que la plataforma no encuentra beneficioso satisfacer, es decir, los consumidores con

utilidad de reserva alta. La tarifa además de ser siempre menor cuando la plataforma produce, es también decreciente en la calidad del producto que la misma produce.

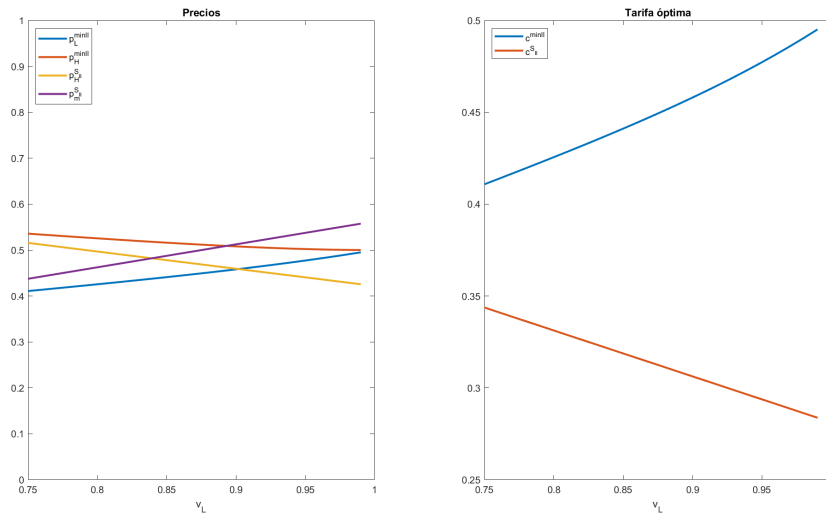


Figura 4.4: Nota: precios y tarifas según la plataforma actúa únicamente como mercado o también como vendedor, fijando $v_H = 1$.

Con respecto al excedente de los consumidores, la Figura 4.5 muestra que para prácticamente todo el rango de valores, el excedente del consumidor es mayor cuando la plataforma produce (y prioriza su bien en la posición en que su bien es mostrado). Dado que la magnitud de la caída de la tarifa óptima es mayor que la caída del precio del bien de tipo H, los beneficios de la firma H son mayores cuando la plataforma vende y excluye a los productores de tipo bajo, y sus beneficios son positivos incluso cuando los bienes son homogéneos, lo cual difiere con respecto al caso cuando la plataforma actúa como mercado únicamente.

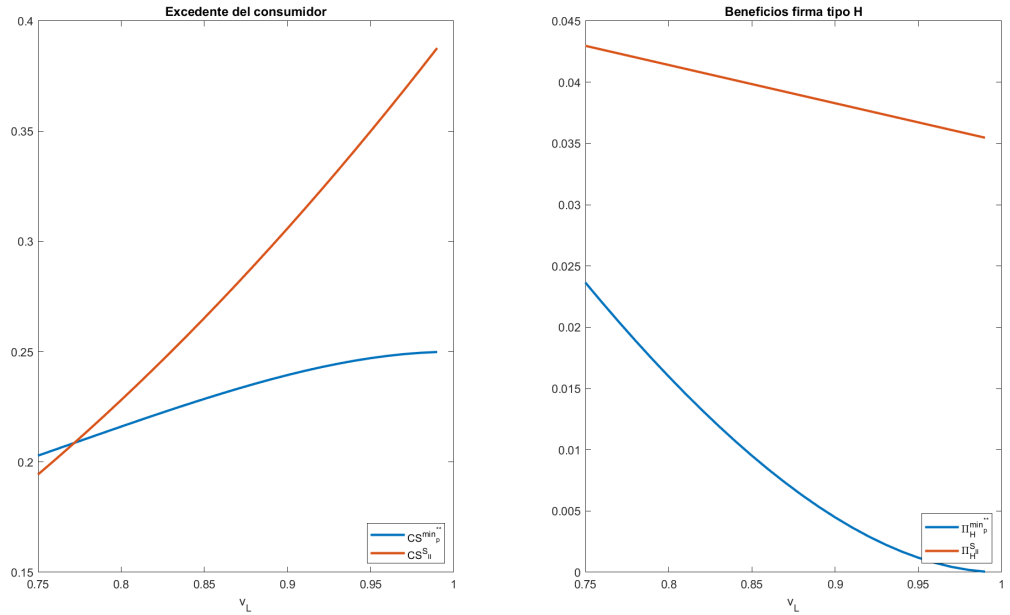


Figura 4.5: Nota: Excedente del consumidor y beneficios de la firma de tipo H según la plataforma actúa únicamente como mercado o también como vendedor, fijando $v_H = 1$.

4.5. Conclusiones

Este trabajo presentó un análisis del diseño que adoptaría una plataforma cuando el mercado cuenta con una firma que produce un bien superior y un grupo de firmas que producen un bien de calidad inferior, con la presencia de consumidores heterogéneos que observan los productos de manera secuencial. Este tipo de mercado es de interés por el constante crecimiento del uso de plataformas para la interacción de agentes en el comercio electrónico. Se encuentra que cuando una plataforma actúa únicamente como mercado, es óptimo para la misma priorizar un precio mínimo primero para luego mostrar un bien de mejor calidad. Sin embargo, mientras los costos fijos de comenzar a producir son bajos, la plataforma siempre tiene incentivos a producir su propia línea de producto y a priorizar la recomendación de su propio producto, en perjuicio de los vendedores de un producto de similar calidad que se ven completamente excluidos. Dado que la tarifa óptima cuando la plataforma

produce su propio bien es inferior al caso en que actúa únicamente como mercado, el excedente del consumidor y los beneficios de la firma que produce un bien superior son mayores con respecto al escenario en que la plataforma actúa únicamente como mercado.

5. Capítulo 5. Conclusiones generales

El presente grupo de ensayos buscó estudiar la fijación de precios y dinámica de mercado en situaciones en donde operan plataformas. Este tipo de firmas presenta la particularidad de permitir la interacción de dos grupos de agentes, desde plataformas como Amazon que conectan compradores con vendedores de productos como plataformas que permiten el intercambio de servicios propiamente dichos como ser Uber o Lyft.

Una característica importante de las plataformas es la fijación de precios de forma dinámica y mediante el uso de algoritmos.¹² Los efectos que tienen el uso de algoritmos en la fijación de precios han sido estudiados en la literatura, encontrando en líneas generales (y el capítulo del presente trabajo encuentra resultados similares) que el mayor uso de información entre plataformas competitivas lleva a menores precios finales para los consumidores, aunque existe la posibilidad de que las firmas vendedoras (o los individuos que venden sus servicios) se vean más perjudicados.

Otro tema explorado es la forma en que una plataforma muestra los productos a los consumidores y si existe una tendencia a priorizar sus propios productos a la hora de mostrarlos en una página web. Sobre este tema ya han surgido medidas regulatorias, y Waldfogel (2024) presenta evidencia descriptiva que indicaría que, para el caso de la Unión Europea, la prohibición de priorizar los productos propios de la plataforma con respecto a los de otros vendedores ha funcionado, en el sentido de que la regulación logró que la plataforma posicionara sus productos en posiciones similares a las de productos parecidos. Un aspecto que la literatura parece no haber analizado en profundidad es la decisión de en qué tipo de mercado es más conveniente que la plataforma comience a producir, si en mercados de bienes relativamente más homogéneos o en bienes con mayor diferenciación.

Un tema que no ha sido particularmente mencionado en estos tres ensayos es en cómo sería un diseño regulatorio óptimo para mejorar el excedente del consumidor, tema sobre el cuál la literatura no es tan amplia. Una excepción es Gutierrez (2021), donde se estudia las consecuencias de regular Amazon, la

¹²Por ejemplo, Uber afirma que sus tarifas varían de acuerdo a la demanda y costos variables dinámicos <https://www.uber.com/en-GB/blog/uber-dynamic-pricing/>.

cual es una plataforma dual que actúa como mercado para otros vendedores como también para posicionar sus propios productos. El problema que surge con regular este tipo de plataformas es que la estructura de productos, tarifas y vendedores externos en una plataforma es tan compleja que hacen que la intervención regulatoria óptima sea compleja. Por ejemplo, Gutierrez (2021) encuentra que la regulación óptima es específica de los productos vendidos en la plataforma y que las intervenciones regulatorias que podrían aumentar el bienestar en algunas categorías, lo disminuirían en otras.

Entre los ensayos presentados, el Capítulo 2 mostró los posibles problemas que pueden surgir para consumidores y firmas que venden en plataformas cuando las mismas utilizan algoritmos para fijar las tarifas a cobrar. Con un simple modelo de un mercado de dos lados se observó que los algoritmos pueden llevar a mayores precios para ambos grupos de agentes y mayores beneficios para las plataformas que operan en esos mercados. La información que manejan los algoritmos resulta determinante para la fijación de precios finales.

Un segundo tema abordado, en el Capítulo 3, busca entender los posibles incentivos que tienen las plataformas para coludir, según el grado de segmentación del mercado. Se encontró que el grado de diferenciación entre plataformas y productos hace más sostenible la colusión. Para entender este punto, podemos tomar el caso en que las plataformas sean homogéneas. En este caso, desviarse de la colusión para cobrar una tarifa apenas menor haría que se capture una gran parte del mercado, dada la percepción de que las plataformas ofrecen servicios similares y una ofrece un menor precio.

El Capítulo 4 estudió la forma de mostrar los productos cuando existe heterogeneidad entre los vendedores y los consumidores estudian observan los productos de forma secuencial. Se encontró que cuando una plataforma actúa únicamente como mercado, los mayores beneficios se alcanzan cuando el diseño impone que primero se mostrará el producto con el menor precio y luego mostrar un bien de acuerdo a la calidad del mismo. También se encuentra que una plataforma siempre encontrará óptima producir su propia línea de productos en este tipo de mercado (siempre y cuando los costos fijos no sean excesivamente altos) y la misma tenderá a mostrar su producto primero, en perjuicio de los productores de calidad baja.

Por último, debe hacerse mención sobre el estado de situación del estudio

de los efectos de las plataformas en América Latina. Los pocos trabajos que estudian el impacto de las plataformas tienen un enfoque de economía laboral principalmente, los cuales buscan entender la situación de los trabajadores de las propias plataformas. Por ejemplo, Madariaga et al. (2019) analizan los resultados de la Encuesta a Trabajadores de Plataformas (ETP) realizada en Argentina a los trabajadores de distintas plataformas. Sin embargo, resulta interesante pensar los efectos que tiene la aparición de plataformas en mercados donde no existe un número tan grande de vendedores, o cómo las firmas deciden la fijación de precios en las plataformas con respecto a en las tiendas físicas.

6. Referencias

Referencias

- Anderson, S. P. and Bedre-Defolie, Ö. (2021). “Hybrid platform model.
- Armstrong, M. (2006). “Competition in two-sided markets.” *The RAND journal of economics*, 37(3), 668–691.
- Asker, J., Fershtman, C., and Pakes, A. (2022). “Artificial intelligence, algorithm design, and pricing.” *AEA Papers and Proceedings*, Vol. 112, 452–56.
- Assad, S., Clark, R., Ershov, D., and Xu, L. (2020). “Algorithmic pricing and competition: Empirical evidence from the german retail gasoline market.
- Assad, S., Clark, R., Ershov, D., and Xu, L. (2024). “Algorithmic pricing and competition: Empirical evidence from the german retail gasoline market.” *Journal of Political Economy*, 132(3), 000–000.
- Baranes, E., Cortade, T., and Cosnita-Langlais, A. (2019). “Horizontal mergers on platform markets: cost savings v. cross-group network effects?
- Boik, A. and Corts, K. S. (2016). “The effects of platform most-favored-nation clauses on competition and entry.” *The Journal of Law and Economics*, 59(1), 105–134.
- Brown, Z. Y. and MacKay, A. (2023). “Competition in pricing algorithms.” *American Economic Journal: Microeconomics*, 15(2), 109–156.
- Calvano, E., Calzolari, G., Denicolo, V., and Pastorello, S. (2020). “Artificial intelligence, algorithmic pricing, and collusion.” *American Economic Review*, 110(10), 3267–97.
- Calzada, J., Manna, E., and Mantovani, A. (2019). “Platform price parity clauses and segmentation.
- Chandra, A. and Collard-Wexler, A. (2009). “Mergers in two-sided markets: An application to the canadian newspaper industry.” *Journal of Economics & Management Strategy*, 18(4), 1045–1070.

- Competition and Markets Authority (2018). “Pricing algorithms: Economic working paper on the use of algorithms to facilitate collusion and personalised pricing.” *Crown*. Retrieved July, 25, 2019.
- Etro, F. (2023). “Hybrid marketplaces with free entry of sellers.” *Review of Industrial Organization*, 62(2), 119–148.
- Gutierrez, G. (2021). “The welfare consequences of regulating amazon.” *Job Market Paper, New York University*.
- Hagiu, A., Teh, T.-H., and Wright, J. (2022). “Should platforms be allowed to sell on their own marketplaces?.” *The RAND Journal of Economics*, 53(2), 297–327.
- Harrington, J. E. (2018). “Developing competition law for collusion by autonomous artificial agents.” *Journal of Competition Law & Economics*, 14(3), 331–363.
- Hunold, M., Kesler, R., Laitenberger, U., and Schlütter, F. (2018). “Evaluation of best price clauses in online hotel bookings.” *International Journal of Industrial Organization*, 61, 542–571.
- Johnson, J. P., Rhodes, A., and Wildenbeest, M. (2023). “Platform design when sellers use pricing algorithms.” *Econometrica*, 91(5), 1841–1879.
- Jullien, B., Pavan, A., and Rysman, M. (2021). “Two-sided markets, pricing, and network effects.” *Handbook of Industrial Organization*, Vol. 4, Elsevier, 485–592.
- Kehoe, P. J., Larsen, B. J., and Pastorino, E. (2020). “Dynamic competition in the era of big data.
- Kittaka, Y. and Sato, S. (2022). “Dual-role platforms and self-preferencing: Sequential search approach.” *Available at SSRN 3736574*.
- Kittaka, Y., Sato, S., and Zenny, Y. (2023). “Self-preferencing by platforms: A literature review.” *Japan and the World Economy*, 101191.
- Klein, T. (2021). “Autonomous algorithmic collusion: Q-learning under sequential pricing.” *The RAND Journal of Economics*, 52(3), 538–558.

- Lefouili, Y. and Pinho, J. (2020). “Collusion between two-sided platforms.” *International Journal of Industrial Organization*, 72, 102656.
- MacKay, A., Svartbäck, D., and Ekholm, A. G. (2023). “Dynamic pricing, intertemporal spillovers, and efficiency.
- Madariaga, J., Buenadicha, C., Molina, E., Ernst, C., et al. (2019). *Economía de plataformas y empleo: ¿ cómo es trabajar para una app en Argentina?*, Vol. 718. Inter-American Development Bank.
- Mantovani, A., Piga, C. A., and Reggiani, C. (2017). “The dynamics of online hotel prices and the eu booking. com case.” *Com Case (September 30, 2017)*. *NET Institute Working Paper*, (17-04).
- Peitz, M. and Samkharadze, L. (2022). “Collusion between non-differentiated two-sided platforms.” *Economics Letters*, 215, 110506.
- Reisinger, M. (2014). “Two-part tariff competition between two-sided platforms.” *European Economic Review*, 68, 168–180.
- Rochet, J.-C. and Tirole, J. (2003). “Platform competition in two-sided markets.” *Journal of the european economic association*, 1(4), 990–1029.
- Tan, G. and Zhou, J. (2021). “The effects of competition and entry in multi-sided markets.” *The Review of Economic Studies*, 88(2), 1002–1030.
- Waldfogel, J. (2024). “Amazon self preferencing in the shadow of the digital markets act.” *Report No. 32299*, National Bureau of Economic Research.
- Waltman, L. and Kaymak, U. (2008). “Q-learning agents in a cournot oligopoly model.” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32(10), 3275–3293.
- Zenny, Y. (2022). “Platform encroachment and own-content bias.” *The Journal of Industrial Economics*, 70(3), 684–710.