Diferenciación de productos con segmentación de mercado: mono-producto vs multi-producto

Sergio Arturo Vargas Magaña

sevargas@colmex.mx

30 de octubre de 2024

Resumen

Muchas firmas suelen segmentar los mercados en los que operan según las características de los consumidores, en este contexto, las firmas pueden elegir estrategias de diferenciación multi-producto o mono-producto, con productos dirigidos a un segmento de mercado específico o productos que atiendan a varios segmentos de mercado. Encuentro que existe un *trade-off* entre tener un solo producto diseñado para múltiples segmentos, aumentando su costo, y tener múltiples productos, aumentando la competencia. Además encuentro que considerar el juego repetido así como la posibilidad de compras múltiples altera las estrategias de diferenciación óptima.

1. Introducción

1.1. Motivación

En muchos mercados es posible clasificar a los consumidores según sus características o preferencias, lo que permite a las firmas hacer una segmentación del mercado. En tales casos tiene sentido para las firmas basar su estrategia de diferenciación en esta segmentación. En este contexto las firmas pueden tener incentivos para producir múltiples bienes, cada uno orientado a un segmento diferente o un bien que pueda satisfacer a varios segmentos. Por ejemplo, el mercado de las computadoras portátiles está segmentado según la funcionalidad, *gamer*, portabilidad y táctiles (2 en 1); el mercado de las plataformas de *streaming* está segmentado por el tipo de contenido: infantil, deportes, animación, cine independiente, etc.

En el primer caso los fabricantes suelen diseñar sus portátiles para un segmento en específico, mientras que en el segundo hay plataformas que apuntan a un segmento específico, como pueden ser MUBI para cine independiente o Crunchyroll para animación, pero también podemos encontrar plataformas que apuntan a múltiples segmentos como Netflix o Amazon Prime Video.

Dada la variedad de opciones que pueden presentarse a la hora de determinar una estrategia de diferenciación cuando el mercado está segmentado, se vuelve relevante el problema de determinar la estrategia de diferenciación óptima, ¿será mejor enfocarse en producir un bien para un solo segmento, un bien para cada segmento o un bien que pueda apuntar a múltiples segmentos?, en este trabajo abordaré esta problemática considerando competencia duopolística.

1.2. Antecedentes

La investigación sobre diferenciación de productos comienza con Hotelling (1929) y su "principio de mínima diferenciación", que muestra que dos empresas con tecnologías de transporte lineal tienden a ubicarse en el centro de un mercado lineal. Después, d'Aspremont et al. (1979) hacen una crítica al trabajo de Hotelling y considerando una función cuadrática de costos de transporte, muestran que las firmas se ubican por separado en los extremos de un mercado lineal, diferenciándose al máximo.

Por su parte Frank, Massy y Wind (1972) consideran la segmentación del mercado y proponen un modelo de discriminación de precios de tercer grado que supone que los segmentos del mercado están aislados y que los consumidores de un segmento no pueden comprar bienes de otro segmento. Moorthy (1984) investiga sobre la autoselección del consumidor y propone estrategias de diseño de líneas de productos basadas en la discriminación de precios de segundo grado. Al utilizar la autoselección del consumidor, los precios de los productos diseñados para diferentes segmentos del mercado están relacionados entre sí y se produce canibalización entre los diferentes segmentos del mercado.

La investigación sobre diferenciación de productos y segmentación de mercados se ha abordado en diferentes contextos. Bing Jing (2003) considera externalidades de red en un modelo simple de diferenciación vertical, muestra que la externalidad de red es un factor crítico para el control de versiones de bienes de información, porque al ofrecer una versión de gama baja amplía el tamaño de la red y, por lo tanto, mejora el valor (de red) de la versión de gama alta, lo que permite a la empresa cobrar un precio más alto por la versión de gama alta.

Hans Jarle Kind y Lars Sørgard (2013) analizan la segmentación del mercado en un mercado bilateral que consta de consumidores de medios y anunciantes. Estos autores comparan la segmentación completa del mercado con una situación en la que los consumidores pueden comprar en el extranjero y encuentran que los espectadores podrían verse perjudicados, además de que la bilateralidad del mercado puede romperse en el país que atrae a espectadores extranjeros.

También se puede mencionar a Hemant K. Bhargava (2023) que estudia los efectos del empaquetamiento, proporciona directrices sobre el diseño y fijación de precios de líneas de productos multidispositivo. Muestra que inducir ventas duales a través de descuentos en paquetes puede ser rentable incluso cuando la intención de consumir varias veces es bastante débil, porque en este caso las ventas duales no se producirían de forma orgánica.

Una característica de los trabajos mencionados y de casi todos los trabajos en la literatura es que se centran en a la diferenciación vertical. La única excepción, es el trabajo de Wei y Nault (2005). En su modelo, tratan la diferenciación vertical como un caso especial de diferenciación horizontal y modelan la interacción entre diferentes segmentos de mercado, mostrando las diferencias en las estrategias de diferenciación de productos cuando se pasa de la diferenciación horizontal a la vertical. Encuentran que siempre es subóptimo diferenciar los bienes de información si el mercado no está completamente diferenciado o si las características de los bienes de información no están diseñadas específicamente para ciertos segmentos del mercado.

Aunque coincidimos en lo que respecta a tomar en cuenta la diferenciación horizontal, nuestros modelos tienen marcadas diferencias. La primera es que su artículo considera un monopolio, mientras que en este contemplo competencia duopolística. La segunda es que consideran costos marginales cero, mientras que aquí permito costos diferentes de cero. La tercera es que sus resultados de diferenciación horizontal se limitan al caso de segmentación perfecta y mí análisis se expande a otros casos.

1.3. Contribución

En este trabajo presento un modelo de competencia duopolística en el que, dada una segmentación de mercado horizontal, las firmas escogen sus estrategias de diferenciación, definiendo los segmentos de mercado en los que competirán, así como la cantidad de bienes diferentes que producirán. Muestro que existe un *trade off* entre tener múltiples productos diseñados para segmentos específicos y un solo producto diseñado para múltiples segmentos, además encuentro que la estrategia de diferenciación óptima puede variar por la estructura de la segmentación y la consideración de compras múltiples.

El capítulo está organizado de la siguiente forma: en la sección 2 estudio el caso en el que la segmentación del mercado es perfecta cuando hay dos firmas y dos segmentos; en la sección 3 analizo el caso del mercado con segmentación imperfecta, cuando hay dos firmas y dos segmentos y cuando hay dos firmas y tres segmentos; en la sección 4 considero el caso con compras múltiples. Finalmente, en la sección 5 presento las conclusiones.

2. Segmentación Perfecta

Empecemos suponiendo que existe una segmentación perfecta del mercado, es decir, los consumidores en dicho mercado pueden clasificarse en uno y solo uno de los dos segmentos.

2.1. Dos firmas y dos segmentos

Consideremos el caso de dos firmas que compiten en un mercado cuyos consumidores están clasificados en uno de dos segmentos según sus preferencias.

Consideremos los siguientes supuestos:

I) Cada consumidor puede comprar solo un bien y no tiene incentivos para comprar un bien que esté diseñado para un segmento de mercado al que no pertenece.

II) Todos los bienes tienen un conjunto de características comunes y un conjunto de características diferenciadoras. Los consumidores de cada segmento tienen preferencia por un conjunto específico de características. Para simplificar el análisis pensaremos que cada segmento está asociado con una sola característica diferenciadora.

III) Las firmas pueden diseñar un producto para un segmento específico o bien, diseñar un producto para ambos segmentos.

IV) Los costos fijos son cero, el costo de las características comunes es c_0 y el costo de la característica diferenciadora asociada con el segmento j es c_j.

V) Las firmas escogen su estrategia de diferenciación y después eligen sus precios, llamaremos a esto el **juego de dos etapas**. Después, las firmas repiten el juego de dos etapas indefinidamente, llamaremos a esto el **juego repetido**.

La función de demanda que propongo para analizar la segmentación de mercado es una extensión natural de la función de demanda del modelo de Hotelling con una modificación. Esta función tiene las siguientes propiedades que la hacen deseable:

- **Demanda total decreciente en el precio promedio**: una de las desventajas de la función de demanda del modelo de Hotelling es que la demanda total es insensible al precio. Esto sería un problema en el modelo a la hora de comparar estrategias que tienen un solo bien dirigido a múltiples segmentos contra varios bienes diseñados específicamente para cada segmento, pues la primera es más costosa que la segunda y por lo tanto afecta al precio lo cual no se vería reflejado si la demanda fuera insensible a él.

- **Distribución de la demanda proporcional al precio en el segmento:** la lógica detrás de esto es que pensamos que una vez que dos firmas se encuentran participando en un mismo segmento escogen una "ubicación óptima" dentro del segmento, es decir, se diferencian lo máximo posible (de tal forma que a un mismo precio tendrán la misma demanda). Esto es equivalente a lo que ocurre en el modelo de Hotelling cuando las firmas se ubican en los extremos, en el cual las firmas se reparten la demanda proporcional a sus precios.

La función de demanda de la firma i en el segmento j es:

$$D_i^j = s_j \left(\frac{1}{n_j} - \frac{n_j p_i^j - P_{-i}^j}{n_j t} \right)$$

donde,

- s_j es la proporción de consumidores en el segmento j.
- n_j es la cantidad de firmas participando en el segmento j.
- p_i^j es el precio del bien producido por la firma i y diseñado para el segmento j.
- P_{-i}^j es la suma sobre los precios de los productos diseñados para el segmento j excepto el de la firma i.
- t es un parámetro que refleja el impacto de los precios sobre la demanda, se puede interpretar como el poder de mercado.

La función de beneficios de la firma i es la suma sobre la demanda en cada segmento multiplicado por el precio menos el costo del bien asociado a dicho segmento:

$$\pi_i = \sum_j D_i^j (p_i^j - c_i^j)$$

Obtengo los beneficios de equilibrio de las firmas para cada posible estrategia de diferenciación y sustituyo en el juego de la primera etapa como se muestra en el cuadro 1.

	1	**2**	**12**	**1-2**
1	D^1, D^1	M^1, M^2	$\mathrm{D}_1, D_1 M_2$	$\mathrm{D}^1, M^2 D^1$
2	M^2, M^1	D^2, D^2	$\mathrm{D}_2, M_1 D_2$	$\mathrm{D}^2, M^1 D^2$
12	$\mathrm{D}_1 M_2, D_1$	$\mathrm{M}_1 D_2, D_2$	D^{12}, D^{12}	D_{12}, D_{1-2}
1-2	$\mathrm{D}^1 M^2, D^1$	$\mathrm{M}^1 D^2, D^2$	D_{1-2}, D_{12}	$\mathrm{D}^{1-2}, D^{1-2}$

Cuadro 1: Juego de la primera etapa. La M indica que la firma es monopolista en el segmento y la D que es duopolista. La estrategia de tener un solo producto para los dos segmentos se representa con 12 y la de tener un producto para cada segmento con $1-2$. Los índicies y superíndices se usan para diferenciar asignaciones iguales de los segmentos que tienen pagos distintos debido al tipo de estrategia, mono o multi-producto.

Antes de proceder con los resultados del juego definamos algunos tipos de estrategias de diferenciación que serán relevantes.

Tipos de estrategias de diferenciación:

- *Máxima diferenciación multi-producto*: las firmas producen uno o más bienes con una sola característica diferenciadora para diferentes segmentos cada una.

- *Máxima diferenciación mono-producto*: cada firma produce un único bien con múltiples características distintas a las de la otra firma.

- *Mínima diferenciación multi-producto*: las firmas producen exactamente los mismos bienes con una sola característica.

- *Mínima diferenciación mono-producto*: cada firma produce un único bien con exactamente las mismas características.

De ahora en adelante utilizaré $s = \{j, -j\}$ para designar el conjunto de estrategias $s = \{1, 2\}$ y $s = \{2, 1\}$. Además la expresión **estrategia de diferenciación óptima del juego repetido** hará referencia a la estrategia de la primera etapa del juego de dos etapas que forma parte de la estrategia óptima del juego repetido. La **estrategia óptima del juego repetido** será aquella que maximice los beneficios conjuntos, usando una estrategia de gatillo (con una tasa de descuento δ), para todas aquellas estrategias no alternantes.

Las estrategias alternantes en los juegos repetidos son aquellas que cambian lo que se juega en cada iteración, con el propósito de beneficiar a un jugador diferente en cada ronda, para maximizar la utilidad promedio. Estas requieren que las firmas cambien sus estrategias de diferenciación constantemente. En la realidad se observa que las firmas suelen mantener sus estrategias de diferenciación a lo largo del tiempo, por lo que parece poco realista utilizar estrategias alternantes, razón por la cual quedarán excluidas de este análisis.

La demostración de la proposición 1 se encuentra en la sección A.1 del apéndice.

Proposición 1 *Considere un mercado con un duopolio, dos segmentos y segmentación perfecta, donde se cumplen los supuestos I-V, entonces*

- *En el juego de dos etapas, la estrategia de diferenciación de equilibrio es la mínima diferenciación multi-producto* $s = \{1-2, 1-2\}$.

- *En el juego repetido (existe* δ *tal que), si* $\epsilon_1 \leq s_1 \leq 1-\epsilon_2$ *o* $\epsilon_2 \leq s_1 \leq 1-\epsilon_1$ *la estrategia de diferenciación óptima será la máxima diferenciación mono-producto* $s = \{j, -j\}$*, de lo contrario será la mínima diferenciación multi-producto* $s = \{1-2, 1-2\}$*. Donde*

$$\epsilon_1 = \left[\frac{2}{3} - \frac{4}{15}\frac{\Delta c}{t-c_1}\right]^2 \quad y \quad \epsilon_2 = \left[\frac{2}{3} + \frac{4}{15}\frac{\Delta c}{t-c_2}\right]^2.$$

Cuando la diferencia en los costos es pequeña y el tamaño de los segmentos es parecido, las firmas preferirán no competir y ser monopolistas cada una en un segmento, $\{j, -j\}$, si la diferencia entre los segmentos es grande, las firmas se diferenciarán al mínimo produciendo un bien para cada segmento, $\{1-2, 1-2\}$, pues para una firma será más rentable tener acceso al segmento mayor aunque tenga que competir, ya que el aumento considerable de la demanda compensará la reducción potencial de precios.

Cuando la diferencia en los costos es grande y el tamaño de los segmentos parecido la firma que es más eficiente preferirá competir en ambos segmentos, $\{1-2, 1-2\}$, pues se llevará la mayor parte de la demanda. Cuando la diferencia en el tamaño de los segmentos es grande, a la firma más eficiente le compensa sacrificar el segmento más pequeño perdiendo esa parte de la demanda para aumentar sus precios siendo monopolista en el segmento más grande $\{j, -j\}$, la lógica de la firma menos eficiente es análoga. Estos equilibrios se puede observar en la figura 1.

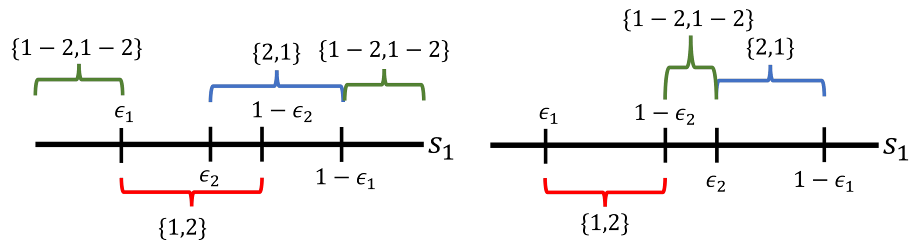


Figura 1: Se muestran los distintos equilibrios para las diferencias de tamaño entre los segmentos, en el centro los segmentos son iguales y su diferencia de tamaño aumenta hacia los extremos. En la imagen de la izquierda la diferencia en los costos es pequeña y en la imagen de la derecha la diferencia de los costos es grande.

Una observación interesante de estos resultados es que cuando la diferencia en el tamaño de los segmentos es suficientemente pequeña, una estrategia óptima del juego repetido es que la firma menos eficiente se quede con el segmento más grande y la firma más eficiente con el segmento más pequeño, esto ocurre porque la diferencia es tan pequeña que la firma más eficiente prefiere ser monopolista en el segmento más pequeño antes que competir en ambos segmentos.

La mínima diferenciación esta asociada con el juego estático y la máxima diferenciación con el juego repetido.

3. Segmentación Imperfecta

En el mundo real es improbable que pueda segmentarse un mercado perfectamente, por lo general habrá algún conjunto de consumidores que pueda clasificarse en más de un segmento. En estos casos diremos que la segmentación es imperfecta.

3.1. Dos firmas y dos segmentos

Ahora supongamos que hay dos firmas que compiten en un mercado cuyos consumidores están clasificados en uno de dos segmentos o en ambos según sus preferencias. Los supuestos I al V se mantienen igual.

Diremos que un mercado es **simétrico** si todos los segmentos tienen la mismas proporciones y los costos de las características diferenciadoras son iguales entre si e iguales para todas las firmas.

Los consumidores que pueden clasificarse en cualquiera de los dos segmentos los clasificaremos en el segmento cero, en este segmento competirán los productos diseñados para cualquier segmento. Por tanto, la función de demanda del bien producido por i para el segmento j ahora se compone de dos partes, la demanda en el segmento j y la demanda en el segmento cero.

La función de demanda del bien producido por la firma i dirigido al segmento j es:

$$D_i^j = s_j \left(\frac{1}{n_j} - \frac{n_j p_i^j - P_{-i}^j}{n_j t} \right) + s_0 \left(\frac{1}{N} - \frac{N p_i^j - P_{-i} - P_i^{-j}}{N t} \right)$$

donde,

- s_j es la proporción de consumidores solo en el segmento j.
- n_j es la cantidad de firmas participando en el segmento j
- p_i^j es el precio del bien producido por la firma i para el segmento j.
- P_{-i}^j es la suma de los precios de los productos diseñados para el segmento j excepto el de i.
- t es un parámetro que refleja el impacto de los precios sobre la demanda, se puede interpretar como el poder de mercado.

- s_0 es la proporción de consumidores que comparten ambos segmentos.

- N es la cantidad total de productos en el mercado.

- P_{-i} es la suma de los precios de todos los productos excepto los de i.

- P_i^{-j} es la suma de los precios de los bienes producidos por i excepto los diseñados para el segmento j.

La demostración de la proposición 2 se puede encontrar en la sección A.2 del apéndice.

Proposición 2 *Considere un mercado simétrico con un duopolio, dos segmentos y segmentación imperfecta, donde se cumplen los supuestos I-V, entonces*

- *En el juego de dos etapas, la estrategia de diferenciación de equilibrio es la mínima diferenciación multi-producto* $s = \{1-2, 1-2\}$.

- *En el juego repetido (existe* δ *tal que), la estrategia de diferenciación óptima es la máxima diferenciación mono-producto* $s = \{j, -j\}$.

- *Si la razón de intercambio entre segmentos y* t *(el poder de mercado) son suficientemente grandes respecto al costo de diferenciación tal que*

$$\left[1 - \frac{c_1}{t - c_1 - c_0}\right]^2 > \frac{9(3-2s_1)}{8(2-s_1)^2}$$

  entonces, los beneficios de seguir la estrategia de mínima diferenciación mono-producto, $s = \{12, 12\}$, *son mayores que los de la estrategia de mínima diferenciación multi-producto* $s = \{1-2, 1-2\}$.

En el mercado con segmentación perfecta el pago de la estrategia de mínima diferenciación mono-producto $(12, 12)$ es siempre menor que el de la estrategia de mínima diferenciación multi-producto $(1-2, 1-2)$ mientras que en el mercado con segmentación imperfecta cualquier pago puede ser mayor que el otro.

Esta diferencia se debe a que en el mercado con segmentación imperfecta existe un *trade-off* entre tener un solo producto con múltiples características y tener múltiples productos con una sola característica. Tener un solo producto con varias características aumenta los costos de producción pero tener varios productos aumenta la competencia en el segmento compartido, lo que reduce los precios en general.

3.2. Dos firmas y tres segmentos

En este caso supongamos que hay dos firmas que compiten en un mercado cuyos consumidores están clasificados en uno de tres segmentos o en todos según sus preferencias. Los supuestos I al V se mantienen igual.

Al igual que en el caso anterior, los consumidores que pueden clasificarse en cualquiera de los tres segmentos los clasificaremos en el segmento cero. La función de demanda no cambia.

La demostración de la proposición 3 se puede encontrar en la sección A.3 del apéndice.

Proposición 3 *Considere un mercado simétrico con un duopolio, tres segmentos y segmentación imperfecta, donde se cumplen los supuestos I-V, entonces*

- *En el juego de dos etapas, las firmas eligen diferenciarse al mínimo produciendo un producto para cada segmento del mercado* $s = \{1-2-3, 1-2-3\}$.

- *En el juego repetido (para* δ *suficientemente grande), si la razón de intercambio entre segmentos y* t *(el poder de mercado) son suficientemente grandes respecto al costo de diferenciación, entonces la estrategia de diferenciación óptima será* *la diferenciación intermedia mono-producto* $s = \{13, 23\}$*, de lo contrario las firmas tendrán una diferenciación intermedia multi-producto* $s = \{1-3, 2-3\}$*.*

Si los costos son cero, entonces la mejor estrategia de diferenciación en el juego repetido siempre será la diferenciación intermedia mono-producto.

Si la segmentación es perfecta, entonces la mejor estrategia de diferenciación en el juego repetido será la diferenciación intermedia multi-producto excepto cuando los costos sean muy cercanos a cero.

En los casos abordados hasta ahora, resalta que la estrategia de mínima diferenciación multi-producto siempre ha sido la única estrategia de diferenciación de equilibrio en el juego estático con lo cual surge la pregunta de si será posible que exista alguna otra estrategia de diferenciación de equilibrio en el juego estático bajo simetría. La respuesta a esta pregunta se responde en la siguiente sección.

4. Compras Múltiples

En mercados con productos diferenciados no es raro que los consumidores compren más de un bien, por lo que ahora consideraremos que los consumidores clasificados en más de un segmento pueden comprar varios bienes.

4.1. Dos firmas y dos segmentos

Consideremos nuevamente un mercado con dos firmas y dos segmentos en el que cada consumidor está clasificado en uno de los dos segmentos o en ambos. Mantenemos los supuestos II-V (el I se sustituye por el VI) y además supondremos que:

VI) Los consumidores que están en ambos segmentos pueden adquirir "cestas" que contengan un bien asociado con cada característica o un solo bien que contenga ambas características.

VII) Todos los costos marginales son cero.

Nuevamente los consumidores que se puedan clasificar en ambos segmentos los agruparemos en el segmento cero. Para simplificar los cálculos supondremos que todos los consumidores asignados a este segmento comprarán ambos bienes.

La función de demanda del bien producido por la firma i dirigido al segmento j es:

$$D_i^j = s_j \left(\frac{1}{n_j} - \frac{n_j p_i^j - P_{-i}^j}{n_j t} \right) + s_0 \left[\frac{1}{N} - \frac{1}{Nt} \sum_k (N p_{ik}^{mh} - P_{-ik}^{mh}) \right]$$

donde,

- N es la cantidad de cestas que se pueden formar escogiendo un producto de cada segmento.

- p_{ik}^{mh} es la suma de los precios del bien diseñado para el segmento 1 por la firma i y el bien diseñado para el segmento 2 por la firma k.

- P_{-ik}^{mh} es la suma de los precios de todos los posibles pares de bienes integrados por un bien diseñado para el segmento 1 y uno para el segmento 2 excepto el par integrado por el bien diseñado por i para el segmento 1 y k para el segmento 2.

- s_0 es la proporción de consumidores que comparten ambos segmentos.

La demostración de la proposición 4 se puede encontrar en la sección A.4 del apéndice.

Proposición 4 *Considere un mercado simétrico con un duopolio, dos segmentos y segmentación imperfecta, donde se cumplen los supuestos II-VII, entonces*

- *En el juego de dos etapas, la estrategia de diferenciación de equilibrio es la estrategia de mínima diferenciación mono-producto,* $s = \{12, 12\}$*, siempre. Además cuando* $s_0 \geq 0.68$ *la estrategia de mínima diferenciación multi-producto,* $s = \{1-2, 1-2\}$*, también es estrategia de equilibrio.*

- *En el juego repetido (existe* δ *tal que), la estrategia de diferenciación óptima es:*

  - *La máxima diferenciación multi-producto,* $s = \{j, -j\}$*, si* $s_0 \leq 0.18$.
  - *La mínima diferenciación mono-producto,* $s = \{12, 12\}$*, si* $0.18 \leq s_0 \leq 0.84$.
  - *La mínima diferenciación multi-producto,* $s = \{1-2, 1-2\}$*, si* $0.84 \leq s_0$.

A diferencia de los casos anteriores, con compras múltiples la estrategia de tener un único producto con todas las características ahora es equilibrio del juego estático.

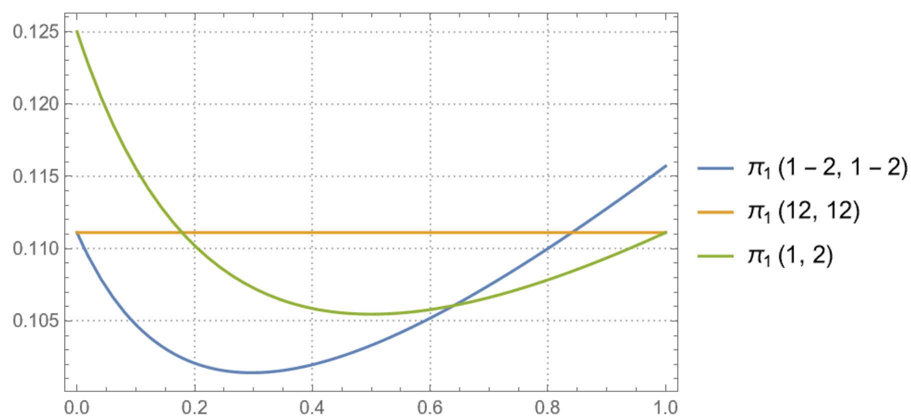


Figura 2: Comparación de beneficios de las estrategias de diferenciación (eje y) con respecto a la cantidad de consumidores que hacen compras múltiples (eje x).

Como se puede observar en la figura 2, hasta tres estrategias de diferenciación pueden ser equilibrio en el juego repetido dependiendo de la proporción de consumidores que hacen compras múltiples.

Una explicación de estos equilibrios es la siguiente. Cuando los compradores múltiples son pocos, la dependencia entre los segmentos es baja aproximándose al caso de segmentación perfecta, por lo que las firmas ganan más actuando como monopolistas en un solo segmento que compitiendo en ambos. Si hay una cantidad moderada de compradores múltiples, vender un solo producto para ambos segmentos es equivalente a una estrategia de empaquetamiento que obliga a los consumidores de un solo producto a adquirir el paquete con ambos bienes, el incremento en la demanda derivado, compensa a las firmas la reducción de precios debido a la competencia. Finalmente, cuando la cantidad de compradores múltiples es muy alta, ya no tiene sentido vender un producto dirigido a ambos segmentos pues la mayoría de los consumidores ya estarán interesados en comprar ambos productos y en este caso vender los productos de forma independiente representa una ventaja competitiva.

5. Conclusiones

En este capítulo analizo el comportamiento estratégico intertemporal de la diferenciación horizontal de productos en mercados segmentados, tomando en cuenta la posibilidad de que cada firma produzca múltiples bienes.

Recupero el principio de mínima diferenciación de Hotelling y lo asocio con las estrategias del juego que ocurre una sola vez mientras que el principio de máxima diferenciación se asocia con las del juego repetido.

Muestro que existe un *trade off* entre las estrategias de vender múltiples productos y la de vender un solo producto, aumentar los costos o aumentar la competencia, que no se había mencionado en trabajos anteriores.

Encuentro que incluso si las firmas quieren diferenciarse al máximo en el juego repetido, la estructura del mercado podría impedírselo, conduciendo a una diferenciación intermedia. Asimismo, vemos que permitir las compras múltiples cambia radicalmente las estrategias de diferenciación, permitiendo que sea óptimo tener un único producto con todas las características.

Estos resultados están sujetos a los supuestos simplificadores como la linealidad sobre las funciones de demanda, la aditividad de los costos de las características, el no considerar eficiencias relacionadas con la producción de menos bienes, la coincidencia en la forma en que las firmas segmentan el mercado, etc.

Algunas extensiones interesantes podrían usar otras funciones de demanda, generalizar los resultados para cualquier número de firmas y segmentos o considerar la asimetría en la forma en que las firmas segmentan el mercado.

A. Apéndice

A.1. Prueba de la proposición 1: segmentación perfecta

Equilibrio estático

Primero notemos que la estrategia de tener dos productos con una característica cada uno, domina débilmente (estrictamente cuando el costo es mayor que cero) a la estrategia de tener un solo producto con ambas características. Esto ocurre debido al incremento en el costo del producto, ya que los consumidores clasificados en el segmento asociado con una característica no obtienen ninguna utilidad por tener la otra característica en su producto.

Además, la estrategia de tener un producto en cada segmento domina estrictamente a la estrategia de tener un solo producto para un segmento, pues al tener segmentación perfecta la demanda de un segmento es independiente de la demanda en el otro segmento.

Por tanto, si los costos son mayores que cero entonces la única estrategia de equilibrio en el juego estático es que ambas firmas produzcan bienes para cada segmento del mercado, es decir, mínima diferenciación multi-producto $\{1{-}2,\, 1{-}2\}$. Si los costos son cero, entonces, además de la estrategia de mínima diferenciación multi-producto, también es equilibrio la estrategia de mínima diferenciación mono-producto $\{12,\, 12\}$.

Equilibrio dinámico

Ahora consideremos que el juego de dos etapas se repite indefinidamente.

Según los teoremas Folk, considerando un factor de descuento δ y como estrategia de castigo la estrategia de equilibrio en el juego estático. Entonces la estrategia de máxima diferenciación mono-producto $\{j,\, -j\}$ es equilibrio del juego repetido si

$$\pi_i(j, -j) \geq (1-\delta)\pi_i^T + \delta\pi_i(1-2, 1-2) \quad \forall i \tag{A.1}$$

donde π_i^T es la mejor respuesta del jugador i a la acción $-j$. Además, sabemos que existirá algún δ que cumpla la condición anterior siempre que

$$\pi_i(j, -j) > \pi_i(1-2, 1-2) \quad \forall i, \tag{A.2}$$

de lo contrario la estrategia de equilibrio en el juego repetido será la estrategia de equilibrio en el juego estático $\{1-2,\, 1-2\}$.

Ahora veamos bajo qué condiciones de los parámetros se cumple (6.2). Considerando $c_1 \geq c_2$,

$$\pi_1(1,2) > \pi_1(1-2,1-2) \tag{A.3}$$

$$\frac{s_1(t-c_1)^2}{4t} > \frac{(s_1+s_2)(7c_1-2c_2-5t)^2}{225t} \tag{A.4}$$

$$s_1 > \left[\left(\frac{2}{15}\right)\frac{5t-7c_1+2c_2}{t-c_1}\right]^2 \tag{A.5}$$

$$s_1 > \left[\frac{2}{3} - \frac{4}{15}\frac{\Delta c}{(t-c_1)}\right]^2 \tag{A.6}$$

La desigualdad se cumple si s_1 y Δc son suficientemente grandes respecto a t.

Análogamente para el jugador 2

$$\pi_2(1,2) > \pi_2(1-2,1-2) \tag{A.7}$$

$$s_2 = 1 - s_1 > \left[\frac{2}{3} + \frac{4}{15}\frac{\Delta c}{(t-c_2)}\right]^2 \tag{A.8}$$

La desigualdad se cumple si s_1 y Δc son suficientemente pequeños respecto a t.

Para que se cumplan las dos condiciones simultáneamente

$$\left[\frac{2}{3} - \frac{4}{15}\frac{\Delta c}{(t-c_1)}\right]^2 < s_1 < 1 - \left[\frac{2}{3} + \frac{4}{15}\frac{\Delta c}{(t-c_2)}\right]^2 \tag{A.9}$$

Repetimos el procedimiento anterior para $\pi_i(2,1) > \pi_i(1-2,1-2)$.

$$1 - s_1 > \left[\frac{2}{3} - \frac{4}{15}\frac{\Delta c}{(t-c_1)}\right]^2$$

Se cumple si s_1 es suficientemente pequeño y Δc es suficientemente grande con respecto a t.

$$s_1 > \left[\frac{2}{3} + \frac{4}{15}\frac{\Delta c}{(t-c_2)}\right]^2$$

Se cumple si s_1 es suficientemente grande y Δc es suficientemente pequeño con respecto a t.

Para que se cumplan las dos condiciones simultáneamente

$$\left[\frac{2}{3}+\frac{4}{15}\frac{\Delta c}{(t-c_2)}\right]^2 < s_1 < 1-\left[\frac{2}{3}-\frac{4}{15}\frac{\Delta c}{(t-c_1)}\right]^2 \tag{A.10}$$

Haciendo $\epsilon_1 = \left[\frac{2}{3}-\frac{4}{15}\frac{\Delta c}{(t-c_1)}\right]^2$ y $\epsilon_2 = \left[\frac{2}{3}+\frac{4}{15}\frac{\Delta c}{(t-c_2)}\right]^2$, la estrategia de equilibrio del juego dinámico es:

- $\{1,2\}$ si $\epsilon_1 < s_1 < 1-\epsilon_2$ para δ suficientemente grande.
- $\{2,1\}$ si $\epsilon_2 < s_1 < 1-\epsilon_1$ para δ suficientemente grande.
- $\{1-2, 1-2\}$ en otro caso.

A.2. Prueba de la proposición 2: segmentación imperfecta con dos firmas y dos segmentos

Equilibrio estático

Consideraremos simetría en el tamaño de los segmentos $s_1 = s_2$ y en los costos de las características diferenciadoras $c_1 = c_2$ y además normalizaremos el costo de las características comunes a cero $c_0 = 0$.

Para encontrar el equilibrio calcularemos los beneficios de equilibrio del juego de la segunda etapa para cada una de las estrategias de diferenciación del juego de la primera etapa y después los compararemos entre sí para encontrar las estrategias de equilibrio de la primera etapa.

$\underline{\pi_1(1,2) \text{ vs } \pi_1(1-2,2)}$

En la figura 3 se muestra el beneficio de la firma 1 de seguir cada estrategia respecto de la proporción de consumidores clasificados exclusivamente a un segmento dado.

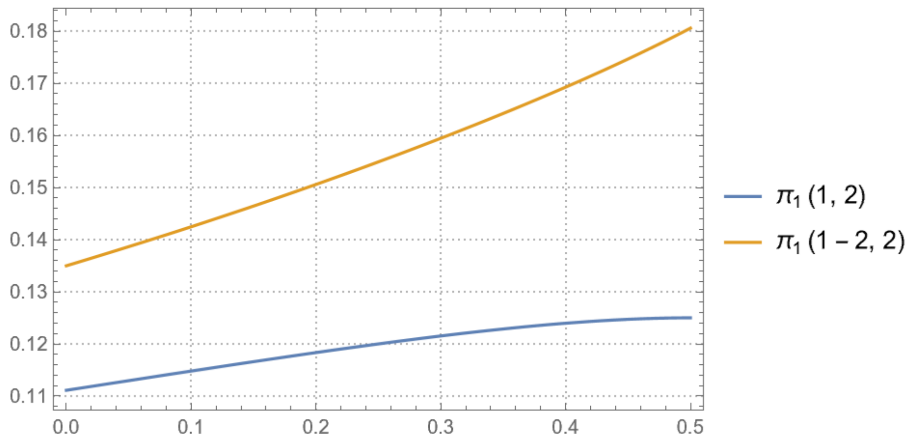


Figura 3: Variación de los beneficios (eje y) con respecto a la proporción de consumidores en exclusivos de un segmento (eje x)

Por tanto $\pi_1(1,2) > \pi_1(1-2,2)$ por lo que {1,2} y por simetría {2,1} no pueden ser equilibrios estáticos.

$\underline{\pi_1(12,2) \text{ vs } \pi_1(1-2,2)}$

En la figura 4 se muestra que el beneficio de la firma uno de seguir cada estrategia respecto de la proporción de consumidores clasificados exclusivamente a un segmento dado.

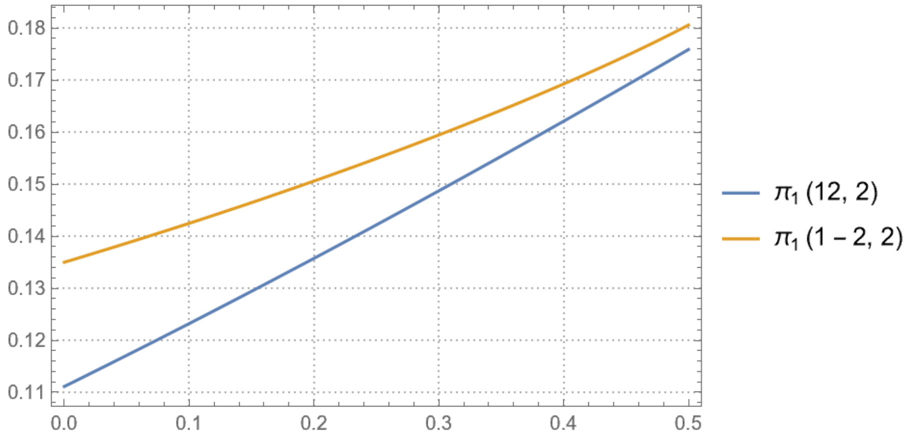


Figura 4: Variación de los beneficios (eje y) con respecto a la proporción de consumidores en exclusivos de un segmento (eje x)

Por tanto $\pi_1(12,2) < \pi_1(1-2,2)$ por lo que {12,2} no puede ser equilibrio del juego estático y por simetría {12,1}, {1,12} y {2,12} tampoco.

<u>$\pi_2(1-2,2)$ vs $\pi_2(1-2,1-2)$</u>

En la figura 5 se muestra que el beneficio de la firma dos de seguir cada estrategia respecto de la proporción de consumidores clasificados exclusivamente a un segmento dado.

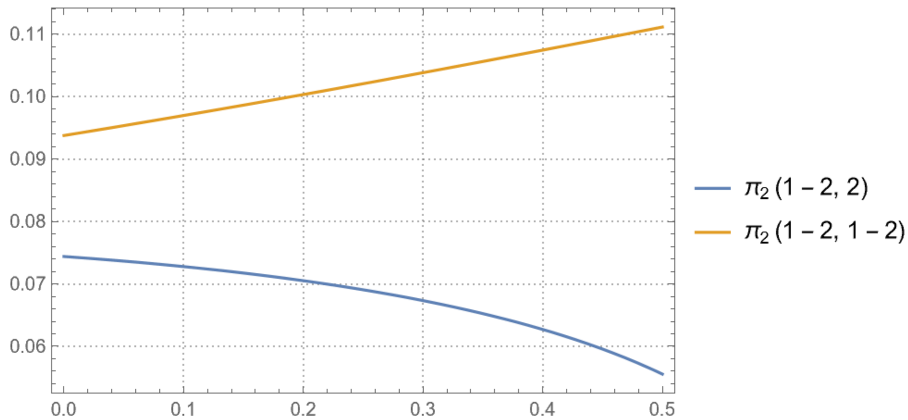


Figura 5: Variación de los beneficios (eje y) con respecto a la proporción de consumidores en exclusivos de un segmento (eje x)

Por tanto $\pi_2(1-2,2) < \pi_2(1-2,1-2)$ por lo que {1-2,2} no puede ser equilibrio del juego estático y por simetría {1-2,1}, {1,1-2} y {2,1-2} tampoco.

$\underline{\pi_2(1-2,12) \text{ vs } \pi_2(1-2,1-2)}$

En la figura 6 se muestra que el beneficio de la firma dos de seguir cada estrategia respecto de la proporción de consumidores clasificados exclusivamente a un segmento dado. En este caso consideramos el costo de las características diferenciadoras igual a cero.

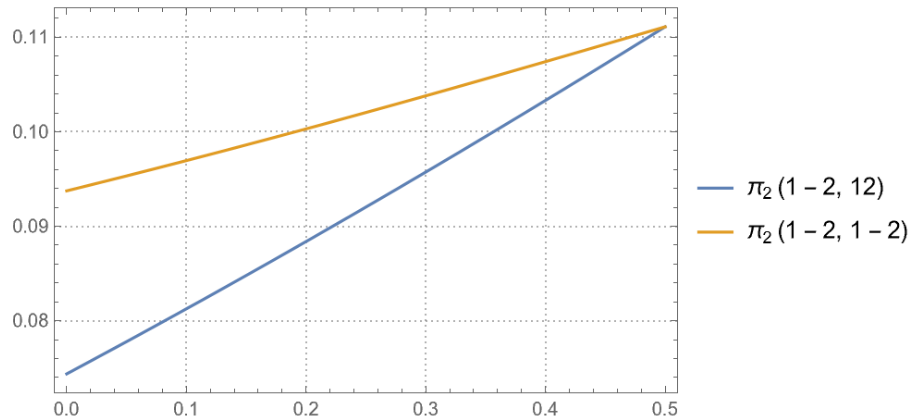


Figura 6: Variación de los beneficios (eje y) con respecto a la proporción de consumidores en exclusivos de un segmento (eje x)

Por tanto $\pi_2(1-2,12) < \pi_2(1-2,1-2)$ por lo que {1-2,12} no puede ser equilibrio del juego estático y por simetría {12,1-2} tampoco.

Notemos que la estrategia de tener un solo producto con varias características maximiza los beneficios de la firma 2 cuando el costo es cero, pues los consumidores no tienen que pagar por características que no les dan utilidad. Por tanto si $\pi_2(1-2,12) < \pi_2(1-2,1-2)$ cuando $c_i = 0$ entonces también lo es cuando $c_i > 0$.

$\underline{\pi_2(1-2,12) \text{ vs } \pi_2(12,12)}$

En la figura 7 se muestra que el beneficio de la firma 2 de seguir cada estrategia respecto de la proporción de consumidores clasificados exclusivamente a un segmento dado. En este caso consideramos el costo de las características diferenciadoras igual a cero.

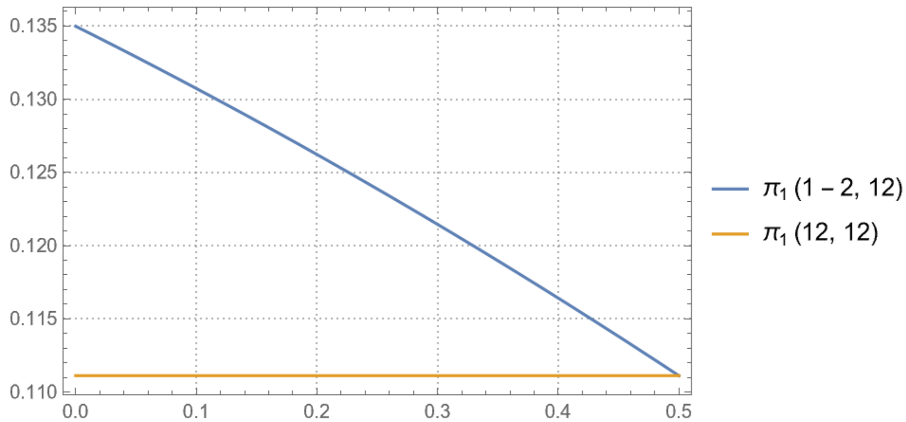


Figura 7: Variación de los beneficios (eje y) con respecto a la proporción de consumidores en exclusivos de un segmento (eje x)

Por tanto $\pi_1(1-2,12) > \pi_1(12,12)$ por lo que {12,12} no puede ser equilibrio del juego estático.

Notemos que la estrategia de tener un solo producto con varias características maximiza sus beneficios cuando el costo es cero, pues los consumidores no tienen que pagar por características que no les dan utilidad. Por tanto si $\pi_2(12,12) < \pi_2(1-2,12)$ cuando $c_i = 0$ entonces también lo es cuando $c_i > 0$.

De los análisis anteriores concluimos que la única estrategia de equilibrio en el juego estático es la de mínima diferenciación multi-producto {1-2,1-2}.

Equilibrio dinámico

Ahora consideremos que el juego de dos etapas se repite indefinidamente.

Según los teoremas Folk, considerando un factor de descuento δ y como estrategia de castigo la estrategia de equilibrio en el juego estático. Entonces la estrategia de máxima diferenciación mono-producto $\{j, -j\}$ es equilibrio del juego repetido si

$$\pi_i(j,-j) \geq (1-\delta)\pi_i^T + \delta\pi_i(1-2,1-2) \quad \forall i \tag{A.11}$$

donde π_i^T es la mejor respuesta del jugador i a la acción $-j$. Además, sabemos que existirá algún δ que cumpla la condición anterior siempre que

$$\pi_i(j,-j) > \pi_i(1-2,1-2) \quad \forall i \tag{A.12}$$

En la figura 8 se observan las funciones de beneficio de ambas estrategias

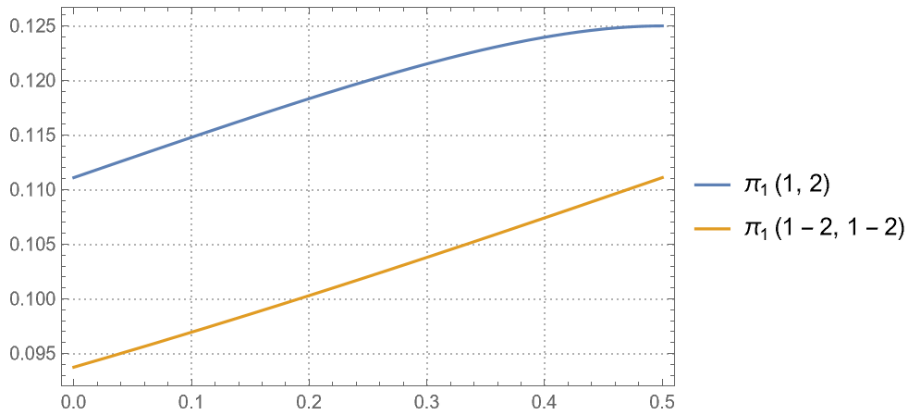


Figura 8: Variación de los beneficios (eje y) con respecto a la proporción de consumidores en exclusivos de un segmento (eje x)

Por lo tanto $\pi_i(j,-j) > \pi_i(1-2,1-2)$ siempre, entonces la estrategia de máxima diferenciación mono-producto es estrategia de equilibrio del juego repetido, aunque no es la única.

La estrategia de mínima diferenciación mono-producto también es un candidato a estrategia de equilibrio. Para asegurarnos de que la estrategia de máxima diferenciación mono-producto es la mejor estrategia en el juego dinámico vamos a comparar los beneficios de las estrategias anteriormente mencionadas.

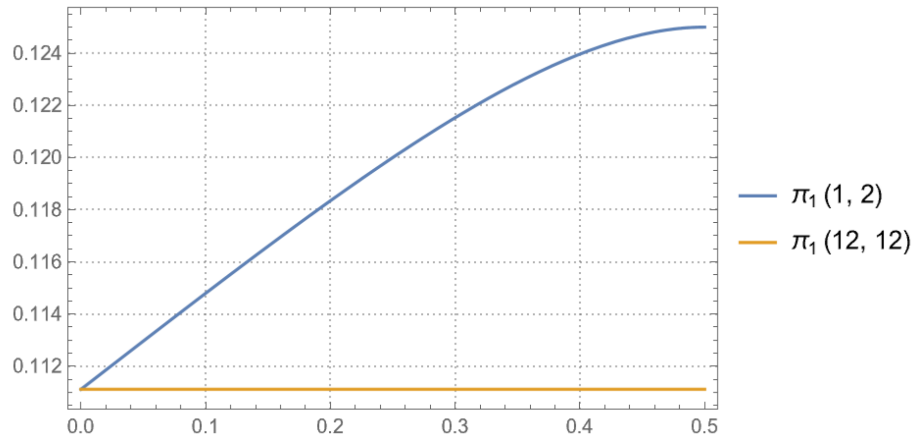


Figura 9: Variación de los beneficios (eje y) con respecto a la proporción de consumidores en exclusivos de un segmento (eje x)

Como se observa en la figura 9 los beneficios de la estrategia de máxima diferenciación mono-producto siempre son mayores que los de la estrategia de mínima diferenciación mono-producto.

Por lo tanto, la estrategia de diferenciación óptima en el juego repetido es la estrategia de máxima diferenciación mono-producto $\{1,2\}$ siempre que δ sea suficientemente grande.

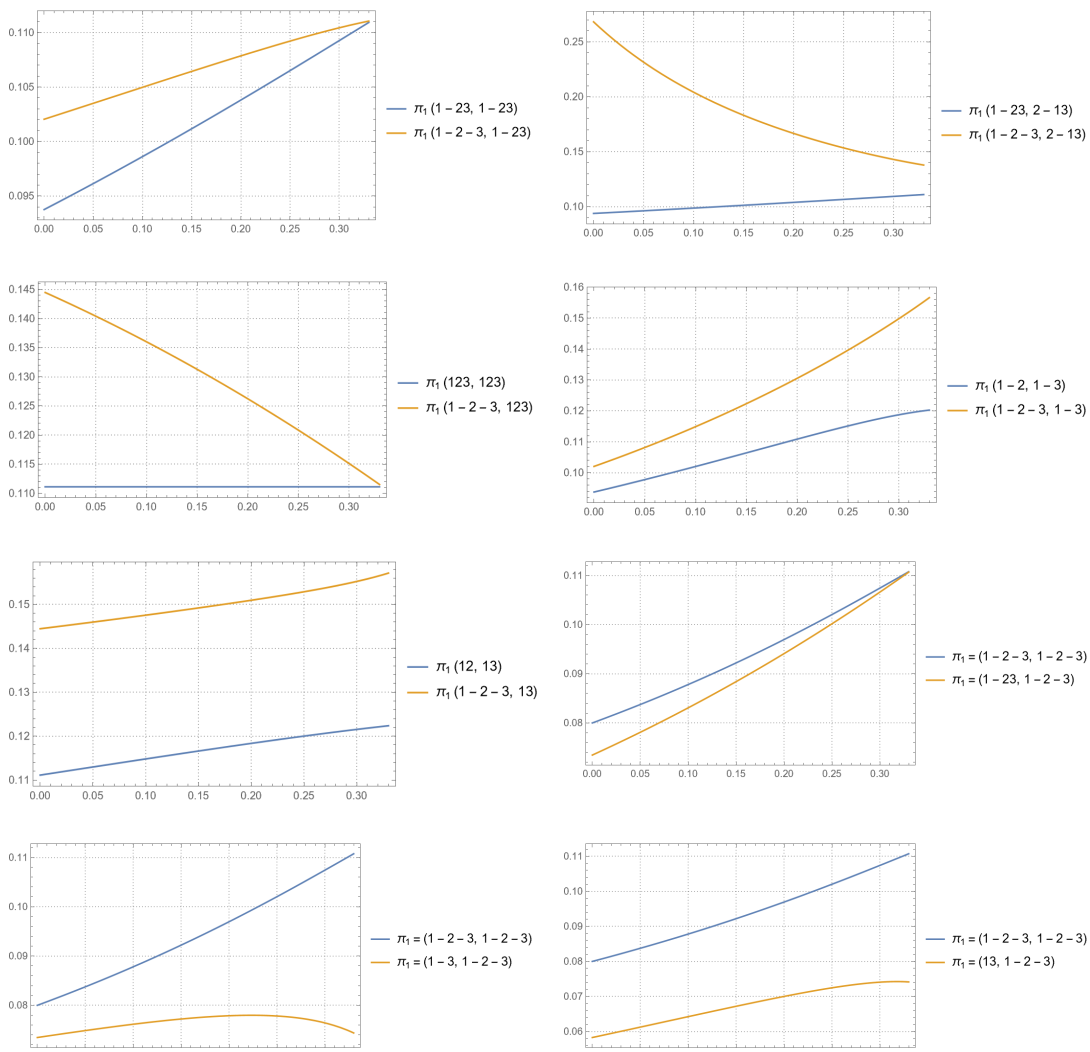
A.3. Prueba de la proposición 3: segmentación imperfecta con dos firmas y tres segmentos

Equilibrio estático

Consideraremos simetría en el tamaño de los segmentos $s_1 = s_2$ y en los costos de las características diferenciadoras $c_1 = c_2$ y además normalizaremos el costo de las características comunes a cero $c_0 = 0$.

Para encontrar el equilibrio calcularemos los beneficios de equilibrio del juego de la segunda etapa para cada una de las estrategias de diferenciación del juego de la primera etapa y después los compararemos entre si para encontrar las estrategias de equilibrio de la primera etapa.

En la figura 10 se comparan los beneficios de diversas estrategias, de ellas se deduce que la única estrategia de equilibrio en el juego estático es la mínima diferenciación multi-producto $\{1-2-3, 1-2-3\}$.



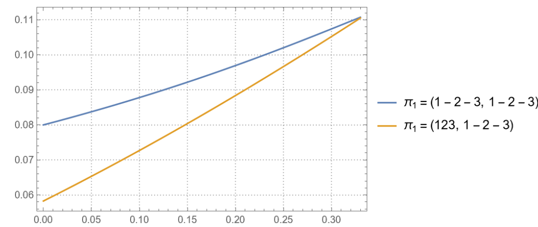


Figura 10: Comparación de los beneficios de diversas estrategias.

Equilibrio dinámico

Ahora consideremos que el juego de dos etapas se repite indefinidamente.

Según los teoremas Folk, considerando un factor de descuento δ y como estrategia de castigo la estrategia de equilibrio en el juego estático. Entonces la estrategia de diferenciación $\{\sigma_1, \sigma_2\}$ es equilibrio del juego repetido si

$$\pi_i(\sigma_1, \sigma_2) \geq (1-\delta)\pi_i^T + \delta\pi_i(1-2-3, 1-2-3) \quad \forall i \tag{A.13}$$

donde π_i^T es el beneficio de jugar la mejor respuesta del jugador i a la acción σ_{-i}. Además, sabemos que existirá algún δ que cumpla la condición anterior siempre que

$$\pi_i(\sigma_1, \sigma_2) > \pi_i(1-2-3, 1-2-3) \quad \forall i \tag{A.14}$$

Existen varias estrategias que pueden cumplir esta condición por lo que nos quedaremos con la que de mayores beneficios.

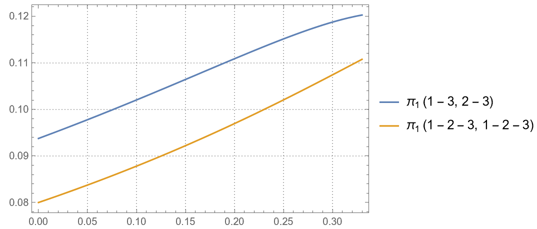


Figura 11

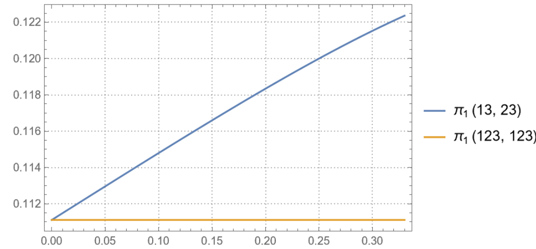


Figura 12

En las figuras 11 y 12 se observa que $\pi_1(13,23) > \pi_1(123,123)$ y $\pi_1(1-3,2-3) > \pi_1(1-2-3,1-2-3)$ y al comparar $\pi_1(13,23)$ con $\pi_1(1-3,2-3)$ encontramos que $\pi_1(13,23) > \pi_1(1-3,2-3)$ si y solo si

$$\left[1-\frac{c}{t-c}\right] > \frac{(3-2s_i)^2(75-470s_i+978s_i^2-664s_i^3+57s_i^4-70s_i^5)}{2(1-s_i)(20-71s_i+57s_i^2)^2}$$

Por tanto si se satisface la desigualdad anterior, entonces $(13,23)$ será la estrategia de diferenciación óptima en el juego dinámico, de lo contrario lo será $(1-3,2-3)$ siempre que δ sea suficientemente grande.

A.4. Prueba de la proposición 4: compras múltiples

Equilibrio estático

Consideraremos simetría en el tamaño de los segmentos $s_1 = s_2$ y costos de las características diferenciadoras cero, además normalizaremos el costo de las características comunes a cero $c_0 = 0$.

Para encontrar el equilibrio calcularemos los beneficios de equilibrio del juego de la segunda etapa para cada una de las estrategias de diferenciación del juego de la primera etapa y después los compararemos entre si para encontrar las estrategias de equilibrio de la primera etapa.

La figura 13 se comparan los beneficios de diversas estrategias, de ellas se deduce que la estrategia de mínima diferenciación mono-producto $\{12, 12\}$ es siempre equilibrio en el juego estático y la estrategia de mínima diferenciación multi-producto $\{1-2, 1-2\}$ es equilibrio del juego estático cuando $s_0 \geq 0.68$.

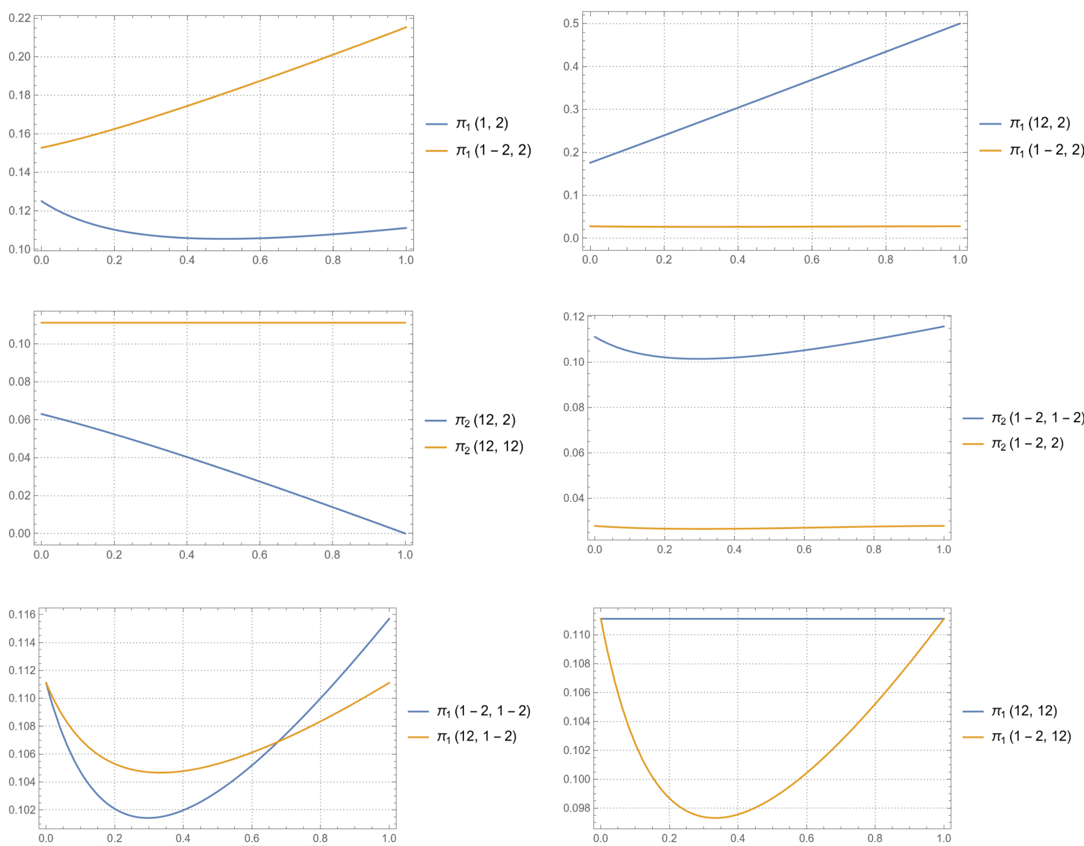


Figura 13: Comparación de beneficios de varias estrategias

Equilibrio dinámico

Ahora consideremos que el juego de dos etapas se repite indefinidamente.

Según los teoremas Folk, considerando un factor de descuento δ y como estrategia de castigo la estrategia de equilibrio en el juego estático. Entonces la estrategia de diferenciación $\{s_1, s_2\}$ es equilibrio del juego repetido si

$$\pi_i(s_1, s_2) \geq (1-\delta)\pi_i^T + \delta\pi_i(12, 12) \quad \forall i \tag{A.15}$$

donde π_i^T es el beneficio de jugar la mejor respuesta del jugador i a la acción s_{-i}. Además, sabemos que existirá algún δ que cumpla la condición anterior siempre que

$$\pi_i(s_1, s_2) > \pi_i(12, 12) \quad \forall i \tag{A.16}$$

Existen varias estrategias que pueden cumplir esta condición por lo que nos quedaremos con la que de mayores beneficios.

Según la figura 2, en el juego dinámico, si δ es suficientemente grande la estrategia de diferenciación óptima será

- La máxima diferenciación multi-producto, $s = \{1, 2\}$, si $s_0 \leq 0.18$.
- La mínima diferenciación mono-producto, $s = \{12, 12\}$, si $0.18 \leq s_0 \leq 0.84$.
- La mínima diferenciación multi-producto, $s = \{1-2, 1-2\}$, si $0.84 \leq s_0$.

B. Bibliografía

d'Aspremont, C., Gabszewicz, J. J., & J.-F. Thisse. (1979). On Hotelling's "Stability in Competition." Econometrica, 47(5), 1145–1150.

Frank, R., Massy, W. and Wind, Y. (1972). Market Segmentation, Prentice, Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Hans Jarle Kind & Lars Sørgard, (2013). "Market Segmentation in Two-Sided Markets: TV Rights for Premier League,ÇESifo Working Paper Series 4060, CESifo.

Hemant K. Bhargava (2023). Multi-Device Consumption of Digital Goods: Optimal Product Line Design with Bundling, Journal of Management Information Systems, 40:3.

Hotelling, H. (1929). Stability in Competition. The Economic Journal, 39(153), 41–57.

Jing, B. (2003). Market Segmentation for Information Goods with Network Externalities. ERN: Externalities; Redistributive Effects; Environmental Taxes & Subsidies (Topic).

Moorthy, K. S. (1984). Market Segmentation, Self-Selection, and Product Line Design. Marketing Science, 3(4), 288-307.

Nault, Barrie & Wei, Xueqi. (2005). Product Differentiation and Market Segmentation of Information Goods. SSRN Electronic Journal. 10.2139/ssrn.909604. 724-751.