

Bienes Complementarios y Ecosistemas

Tesis de Maestría en Economía - Augusto Epstein - 18A1125

Tutor: Leandro Arozamena

27 de Mayo de 2021

Resumen

Se modela la idea de ecosistema en bienes de tecnología con dos firmas y dos bienes diferenciados horizontalmente. Se muestra cómo la capacidad de implementar un ecosistema puede modificar los precios óptimos de una firma, y como la competencia entre dos firmas con ecosistemas puede no ser beneficiosa para las mismas. Se encuentra que bajo ciertas condiciones, en equilibrio perfecto en subjuegos, una firma decide implementar un ecosistema y la otra no. Se relaciona el modelo con la competencia entre Apple y (principalmente) Samsung en los mercados de teléfonos inteligentes y accesorios.

Introducción

En la última década los bienes de tecnología para uso personal han proliferado de manera notable. Los teléfonos inteligentes encabezan la lista con su altísima popularidad y variedad, siendo una herramienta de uso diario para la mayoría de las personas. Es notable su interacción con dispositivos reinventados como las computadoras personales en forma de laptops, e innovaciones más recientes: relojes inteligentes o auriculares inalámbricos. Una de las firmas con mayor participación en el mercado de smartphones a nivel mundial, Apple, con infraestructura para desarrollar y proveer todos estos artefactos bajo su marca, ha generado a lo largo de los últimos años una conectividad entre sus bienes que la diferencia de otras marcas. Este fenómeno se bautizó en la comunidad tecnológica como 'ecosistema' de Apple, y refiere a la fluidez extra de tener varias herramientas de tecnología de la misma firma, respecto a tener varios dispositivos de marcas distintas. Ejemplos varían desde el patentamiento de un conector propietario de Apple para la carga de los dispositivos, pasando por la compatibilidad de aplicaciones y la nula instalación que se necesita para conectar accesorios con un iPhone, hasta la similaridad de software e interfaz en general entre laptop, teléfono, tableta, y reloj. Este plus de utilidad no habla en sí mismo de los productos separados. Es decir, no es claro que un dispositivo Apple sea en sí mismo preferido, a uno sustituto, de otra marca, por todos los consumidores. Mas bien describe una sinergia entre productos 'básicos' (teléfono, laptop) y 'complementarios' (reloj, tableta, auriculares) que no es la misma si se combinan productos de Apple con otras marcas.

Si bien el universo Apple apunta a una consolidación de todos los bienes de tecnología bajo el mismo proveedor, e impulsa la idea de un ecosistema bajo su firma, todo el espectro de Windows y Android consiste en un sin fin de firmas y desarrolladores de software que conviven bajo la premisa de un entorno abierto. En lo que al mercado de teléfonos inteligentes respecta, el principal competidor es Samsung¹. A grandes rasgos puede entenderse a estos dos universos como, por un lado, el ecosistema estable donde todo 'simplemente funciona', y las innovaciones son familiares en términos de software; y por el otro, el entorno abierto de Windows y Android, donde los beneficios de tener dispositivos de las mismas marcas son minúsculos, cuando no nulos. En este sentido hay un equilibrio asimétrico entre estos dos mundos, donde uno implementa un ecosistema explícitamente, y otro no. Esto no es un misterio para los consumidores, y es de público conocimiento que ya tener varios dispositivos de Apple condiciona la compra de un dispositivo renovado o innovativo². Sin embargo, y de crucial importancia, la existencia de un ecosistema no genera total incompatibilidad con bienes periféricos de otras firmas: es totalmente útil usar un iPhone con auriculares inalámbricos Sony, y a su vez una laptop de un tercer fabricante.

En lo que a la literatura de organización industrial respecta, hay autores como Matutes & Regibeau (1992)[1] que construyen un modelo donde los agentes deben adquirir dos bienes para ensamblar un 'sistema', y hay dos potenciales firmas de las cuales adquirir las 'partes'. El modelo es similar al aquí presentado en la segmentación final de los consumidores, en cuatro tipos según sus compras de los dos bienes a cada firma, y en el estilo de

¹Participación de mercado en smartphones por trimestre, www.counterpointresearch.com/global-smart-phone-share/.

²Encuesta sobre motivos por los cuales usuarios de Apple no cambian de marca, www.9to5mac.com/2021/03/16/apple-brand-loyalty/.

diferenciación de bienes a la Hotelling. De todas formas, en Matutes & Regibeau los mercados de ambos bienes operan simultáneamente, y sus conclusiones se centran en estudiar si las firmas deciden hacer sus partes compatibles entre sí, además de ofrecer descuentos por comprar el sistema completo directamente a una firma, en lugar de ensamblar un sistema 'mixto', con partes de distintas firmas. Esta idea surge de la motivación empírica de los autores, que cronológicamente se corresponde con el auge de las PC para el hogar, y *bundles* como CPU y monitor, o CPU, teclado y mouse, siendo todas estas piezas necesarias para derivar utilidad de una PC. La principal diferencia es que en el modelo aquí expuesto los agentes derivan utilidad bruta de cada bien por separado, es decir, de cierta forma se impone que los bienes de distintas firmas sean compatibles. Además, los mercados operan secuencialmente, y el objetivo central es entender si puede haber en equilibrio una marca que implemente un ecosistema más fuerte. Si bien lo que ellos describen como un descuento por el sistema equivale en este modelo a mayor utilidad bruta por adquirir ambos bienes de la misma firma, en su trabajo las firmas caen en un dilema del prisionero pues querían tener capacidad de compromiso para no ofrecer dichos descuentos. Aquí por el contrario el juego principal exhibe un equilibrio asimétrico, donde una sola firma ofrece un extra de utilidad bruta por adquirir ambos bienes de ella. En particular, aquí las firmas prefieren no implementar ecosistemas, a implementarlos ambas.

Carlton & Waldman (2002)[2] estudian el uso estratégico de *tying* entre bienes complementarios para preservar o crear posiciones monopólicas en mercados emergentes. Dicho trabajo se centra en entender, precisamente, la retención de una posición monopólica, mientras que aquí se busca explicar cómo pueden coexistir dos segmentos de mercado, identificados por bienes de dos firmas distintas en equilibrio. Por otra parte, un ecosistema no es una forma estricta de *tying*, sino un incremento en la utilidad bruta por ser leal a una marca en los distintos tipos de bienes de tecnología que esta provee.

Más recientemente, Fumagalli & Motta (2020)[3] proponen un modelo con un monopolista de un bien 'básico', y exploran cómo mediante el uso de *tying* estratégico puede acomodarse ante la inevitable entrada de un competidor en el mercado de un bien 'secundario'. Entre sus principales resultados se encuentran que, bajo ciertas condiciones, la firma monopolista está dispuesta a sacrificar beneficios en el mercado del bien primario para tener una ventaja en el mercado del bien secundario. Además, los consumidores terminan pagando un precio mayor por el bien secundario cuando el monopolista incumbente implementa *tying*. Estos resultados son similares a los que se exponen aquí más adelante. De todas formas, dejando de lado las diferencias entre la definición de ecosistema y *tying*, aquí se presenta un modelo donde ambas firmas pueden elegir si utilizar o no esta herramienta que condiciona a los consumidores en su compra del bien secundario. Por otra parte, el enfoque de los autores es en gran medida sobre decisión de entrada y políticas en defensa de la competencia, mientras que aquí se busca entender cómo puede haber un equilibrio asimétrico en cuanto a la implementación de un ecosistema, y las implicancias de dicho equilibrio en cuanto a precios.

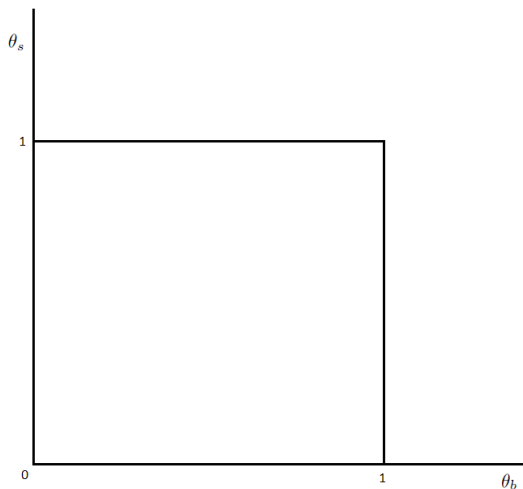
Este trabajo propone modelar la idea de ecosistema presente en bienes de tecnología, donde hay una complementariedad extra entre bienes producidos por una misma firma, sin generar total incompatibilidad con bienes de distintas firmas. Se expone un modelo que captura esto como dos mercados que operan de manera secuencial, con firmas que ofrecen bienes diferenciados horizontalmente a la Hotelling. En un primer período opera el mercado del bien básico (entendido como laptop o smartphone) y todos los consumidores son vírgenes, en el sentido de que aún no han adquirido ningún bien de ninguna firma. En el segundo período opera el mercado del bien secundario o complementario (pensado como innovación tecnológica: tableta, smartwatch, auriculares inalámbricos), y los consumidores están potencialmente segmentados en base a la firma de la cual hayan adquirido el bien básico. El software de Apple es en líneas generales más estable, pero a expensas de ser más cerrado y menos compatible con algunas aplicaciones; por otro lado, el entorno Windows / Android se caracteriza por tener mayores compatibilidades y ser más abierto al usuario, pero esta fácil intervención del usuario puede generar fallas o ineficiencias. En este sentido, el modelo cuenta la historia de una firma que vende bienes tecnológicos fáciles de usar, y otra que vende bienes similares pero más versátiles. Depende totalmente del tipo de usuario la elección dados los precios, y no es descabellado que, al mismo precio, no todos los consumidores eligen el mismo bien (efectivamente, los precios de lanzamiento de smartphones insignia de Samsung y Apple son esencialmente los mismos). En este sentido, no se estudia el comportamiento estratégico de las firmas en cuanto a su posicionamiento en el espacio de diferenciación de los bienes, se impone que cada una es un extremo de alguna característica. Es importante también destacar que en todo momento se asume que los consumidores son miopes, y no anticipan una innovación tecnológica que implique un ecosistema.

Primero se presenta el modelo de comparación: el caso *benchmark* de dos mercados independientes. Luego, en la sección 2, se estudia un caso donde solamente una firma tiene la capacidad de generar esta sinergia entre los bienes de su marca, que llamaremos ecosistema, y el grado de complementariedad que puede implementar es 'bajo' según un criterio que se hace evidente más adelante. En la sección 3 se generaliza el modelo a uno donde ambas firmas implementan un nivel de ecosistema dado, y se repite el análisis. Finalmente en la sección 4 se extiende el modelo,

incorporando un período anterior a la apertura del mercado del bien básico, donde las firmas eligen si implementar un ecosistema o no. La sección 5 discute conclusiones generales, limitaciones y posibles extensiones del modelo.

1. Modelo *benchmark*

El punto de partida es un modelo con dos mercados que operan de manera secuencial, con bienes diferenciados horizontalmente, y hasta dos firmas compitiendo a la Hotelling. Como ninguna firma tiene lo que llamaremos 'capacidad de ecosistema', lo que ocurre en un mercado no afecta al otro. Todos los agentes tienen valoraciones iguales V_b, V_s , por los bienes básico y secundario respectivamente, y están indexados por un vector $(\theta_b, \theta_s) \in [0, 1] \times [0, 1]$ que define su desagrado por las características de los bienes que provee la firma A (la firma A está posicionada en el punto 0 en ambos mercados). Se asume que los consumidores, de medida 1, están distribuidos uniformemente en el cuadrado $[0, 1] \times [0, 1]$ en esta última característica. La distancia de cada agente al 0 y al 1 tanto en θ_b como en θ_s está ponderada en su utilidad por $t > 0$, entonces un agente ubicado en θ_b tiene una utilidad bruta de $V_b - t\theta_b$ por consumir el bien básico de la firma posicionada en 0. Ambas firmas enfrentan un costos marginales constantes C_b y C_s de producir los bienes básico y secundario, respectivamente. Como los mercados son independientes e iguales, se resuelven a continuación valores de equilibrio para uno de ellos solamente. Además se considera el caso de una firma operando como monopolista en el mercado del bien básico. Gráficamente, los agentes están uniformemente distribuidos en el cuadrado unitario según su característica (θ_b, θ_s) :



Este punto de partida se mantiene como referencia en todas las variantes que se estudian más adelante.

1.1. Monopolista

En el mercado del bien básico solamente opera la firma A, posicionada en 0. Un agente tipo θ_b compra el bien básico a la firma A, dado el precio P_A^b y el costo de transporte t si:

$$\begin{aligned} V_b - t\theta_b - P_A^b &\geq 0 \\ \theta_b &\leq \frac{V_b - P_A^b}{t}. \end{aligned}$$

La firma A entonces resuelve un típico problema del monopolista, con la demanda particular que genera aquí la diferenciación horizontal:

$$\max_{P_A^b} (P_A^b - C_b) \frac{(V_b - P_A^b)}{t}.$$

La condición de primer orden de este problema es:

$$(V_b - P_A^b) + (P_A^b - C_b)(-1) = 0$$

de donde obtenemos el precio óptimo, beneficios, y la proporción de mercado que elige proveer la firma A:

$$\begin{aligned} P_A^{b*} &= \frac{(V_b + C_b)}{2} \\ \pi_A^* &= \frac{(V_b - C_b)^2}{4t} \\ \theta_b^* &= \frac{(V_b - C_b)}{2t}. \end{aligned}$$

1.2. Duopolio

En el mercado del bien básico operan 2 firmas, A y B. La firma A está localizada en el 0 y la firma B en el 1. Se asume cobertura completa. Un agente tipo θ_b compra el bien básico a la firma A, dados los precios P_A^b , P_B^b , y el costo de transporte t si:

$$\begin{aligned} V_b - t\theta_b - P_A^b &\geq V_b - t(1 - \theta_b) - P_B^b \\ \theta_b &\leq \frac{1}{2t}(t + P_B^b - P_A^b). \end{aligned}$$

La demanda que enfrenta la firma A es $\tilde{\theta}_b = \frac{1}{2t}(t + P_B^b - P_A^b)$. La firma A resuelve:

$$\max_{P_A^b} (P_A^b - C_b) \frac{1}{2t}(t + P_B^b - P_A^b).$$

La condición de primer orden de este problema es:

$$(t + P_B^b - P_A^b) + (-1)(P_A^b - C_b) = 0$$

de donde obtenemos la función de reacción de la firma A para cada precio P_B^b que fije la otra firma:

$$P_A^b(P_B^b) = \frac{1}{2}(t + C_b + P_B^b).$$

La demanda que enfrenta la firma A es $1 - \tilde{\theta}_b = \frac{1}{2t}(t + P_A^b - P_B^b)$. De manera análoga, la firma B resuelve:

$$\max_{P_B^b} (P_B^b - C_b) \frac{1}{2t}(t + P_A^b - P_B^b).$$

Notar que el problema de la firma B es simétrico al de la firma A. La función de reacción de la firma B para cada precio P_A^b es:

$$P_B^b(P_A^b) = \frac{1}{2}(t + C_b + P_A^b).$$

En equilibrio las firmas fijan precios y obtienen beneficios:

$$\begin{aligned} P_A^{b*} &= P_B^{b*} = t + C_b \\ \pi_A^* &= \pi_B^* = \frac{t}{2}. \end{aligned}$$

En equilibrio la participación de mercado de la firma A es:

$$\theta_b^* = \frac{1}{2}.$$

Una vez más, como los mercados son independientes, los precios y beneficios de equilibrio en el mercado del bien secundario son idénticos a los recién computados. Este simple modelo será el punto de comparación de todas las variantes que se desarrollarán más adelante.

2. Nivel de complemento bajo - una firma implementa ecosistema

En esta sección se estudia un juego donde una sola firma implementa un ecosistema entre sus bienes. Los mercados operan de manera secuencial. La implicancia de que los bienes básico y secundario tengan un nivel de complemento 'bajo' es que la firma con capacidad de ecosistema (en esta sección, A) va a tener que competir en el segundo período con la otra (B) por los consumidores que le hayan comprado el bien básico y sean así candidatos a estar dentro del ecosistema. Estos consumidores son de medida θ_b^* , que es la proporción de consumidores que compraron el bien básico a la firma A. El hecho de que los consumidores hayan comprado el bien básico a la firma A le otorga a esta algo de poder extra, pero no la convierte en monopolista en ese segmento del mercado. Esta aclaración será relevante cuando planteemos el problema de la firma A en el segundo período. Todos los agentes tienen valoraciones iguales V_b, V_s por los bienes básico y secundario respectivamente, y están indexados por un vector $(\theta_b, \theta_s) \in [0, 1] \times [0, 1]$ que define su desagrado por las características de los bienes que provee la firma A (la firma A está posicionada en el punto 0 en ambos mercados). Se asume que los consumidores están distribuidos uniformemente en el cuadrado $[0, 1] \times [0, 1]$ en esta última característica. La distancia de cada agente al 0 y al 1 tanto en θ_b como en θ_s está ponderada en su utilidad por $t > 0$, entonces un agente ubicado en θ_b tiene una utilidad de $V_b - t\theta_b$ por consumir el bien básico de la firma posicionada en 0. Ambas firmas enfrentan un costos marginales constantes C_b y C_s de producir los bienes básico y secundario, respectivamente.

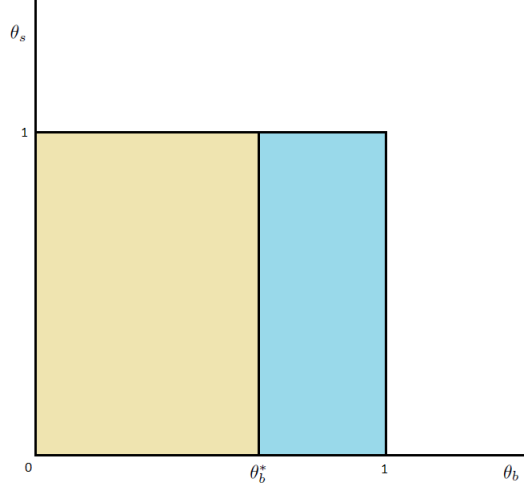
En esta sección el aumento en utilidad de consumir el bien secundario de la firma A, habiendo consumido el básico de la firma A, está denotado como c_l . Matemáticamente, esta formulación de la complementariedad entre bienes es equivalente a un switching cost de consumir el bien secundario de la firma B, habiendo consumido el bien básico de la firma A. Se asume que los consumidores son miopes: el aumento en valoración por consumir ambos bienes de la misma firma los toma por sorpresa cuando abre el mercado del bien secundario. Este último supuesto acompaña la narrativa del bien secundario pensado como una innovación tecnológica 'sorpresiva' por parte de la firma productora del bien básico. El caso más reciente sería el de los smartphones como bien básico, y los auriculares inalámbricos o smartwatches de la misma marca como bien secundario.

2.1. Mercado del bien secundario

Los agentes que compraron a la firma A el bien básico compran a la firma A el bien secundario sólo si, dados los precios del bien secundario fijados por ambas firmas, P_A^s y P_B^s , su tipo θ_s verifica:

$$\begin{aligned} V_s - t\theta_s - P_A^s + c_l &\geq V_s - t(1 - \theta_s) - P_B^s \\ \theta_s &\leq \frac{1}{2t}(t + P_B^s - P_A^s + c_l) \end{aligned}$$

con costo de transporte $t > 0$. El ecosistema aumenta la demanda por el bien secundario que enfrenta la firma A, entre los agentes que compraron el bien básico a la firma A, expresado en la cantidad $\frac{1}{2t}c_l$. Entre los que agentes que no compraron el bien básico a la firma A las demandas que enfrentan cada una de las firmas por el bien secundario se obtienen de manera análoga al caso sin ecosistema. Dependiendo si en el primer período suponemos que la firma A es monopolista o compite con la firma B, estos consumidores "vírgenes" pueden no haber comprado el bien básico, o haberlo obtenido de la firma B. Gráficamente, la participación de la firma A en el mercado del bien básico, θ_b^* , segmenta a los consumidores de la siguiente forma:



donde el área amarilla son los consumidores que compraron el bien básico a la firma A, y potencialmente quedan dentro de su ecosistema, entendiéndose así a un consumidor que compra ambos bienes a la firma A. El área azul son los consumidores que compraron el bien básico a la firma B, o no lo compraron, en caso de ser la firma A monopolista en el primer período. Entonces dado el nivel de complemento, c_l , y la fracción de agentes que compraron el bien básico a la firma A, θ_b^* , la firma A resuelve:

$$\max_{P_A^s} (P_A^s - C_s) \left[\theta_b^* \frac{1}{2t} (t + P_B^s - P_A^s + c_l) + (1 - \theta_b^*) \frac{1}{2t} (t + P_B^s - P_A^s) \right].$$

Aquí es relevante notar la implicancia del concepto de 'nivel de complemento bajo'. En el problema de la firma A en el mercado del bien secundario, el precio que fije la firma B, P_B^s , afecta la demanda de la firma A entre los consumidores de ambos segmentos del mercado. La formulación de este problema sería distinta si la firma A fuera monopolista entre los consumidores que ya adquirieron el bien básico de ella. Ese caso seguiría la narrativa de un bien básico que sólomente es compatible con un bien secundario producido por la misma marca, tal vez reflejado en celulares y accesorios que requieran una ficha patentada para ser conectados (ejemplos pueden hallarse incluso antes de los smartphones, donde algunas marcas como Sony Ericsson solían tener una ficha patentada para cargar el dispositivo, y allí mismo conectar auriculares y otros accesorios). Estos casos son particulares, y suelen tratarse en general de un bien durable 'inicial' que consiste en infraestructura para utilizar otro bien 'complementario', como cámaras fotográficas y rollos, o cafeteras y cápsulas de café. Estos casos son desde algún punto de vista ejemplos de *tying* puro.

Entonces, la condición de primer orden del problema de la firma A en el mercado del bien secundario, con un nivel de complemento 'bajo' es:

$$(t + P_B^s - P_A^s + \theta_b^* c_l) + (P_A^s - C_s)(-1) = 0$$

de donde obtenemos la función de reacción de la firma A en el segundo período, para cada nivel de P_B^s :

$$P_A^s(P_B^s) = \frac{1}{2}(t + P_B^s + C_s) + \frac{1}{2}\theta_b^* c_l.$$

Respecto al modelo sin capacidad de ecosistema, aparece sumando un nuevo término en la función de reacción de la firma A, $\frac{1}{2}\theta_b^* c_l$. Esto puede entenderse como un incremento en la ordenada al origen de la función de reacción de la firma A, que depende de la fracción de consumidores que compraron de ella el bien básico, y de la magnitud del nivel de complemento. Notar que esta cantidad depende de θ_b^* , que se determina en base a la interacción de las firmas en el mercado del bien básico. Así, la capacidad de ecosistema crea una relación entre ambos mercados, y un comportamiento estratégico intertemporal de la firma con dicha capacidad, que puede tener intenciones de incrementar su participación en el mercado del bien básico, e incluso sacrificar beneficios en ese mercado, para tener una mayor demanda por el bien secundario. En particular, en el segundo período, ante esta nueva masa de agentes 'amarrados' la firma A fija un precio más alto que antes para cada nivel de P_B^s .

De manera similar la firma B resuelve:

$$\max_{P_B^s} (P_B^s - C_s) \left[\theta_b^* \frac{1}{2t} (t + P_A^s - P_B^s - c_l) + (1 - \theta_b^*) \frac{1}{2t} (t + P_A^s - P_B^s) \right].$$

En este caso la firma B tiene una demanda más baja en el mercado de agentes que compraron el bien básico a la firma A, respecto al caso sin ecosistema. Es relevante nuevamente el concepto de 'nivel de complementariedad bajo', ya que la firma B tiene en cuenta que compite por algunos consumidores que han adquirido el bien básico de la firma A. De no ser así, la formulación de este problema sería distinta, y la firma B no prestaría atención a los consumidores ya parcialmente dentro del ecosistema de la firma A. La condición de primer orden de este problema es:

$$(t + P_A^s - P_B^s - \theta_b^* c_l) + (P_B^s - C_s)(-1) = 0$$

de donde obtenemos la función de reacción de la firma B en el segundo período, para cada nivel de P_A^s :

$$P_B^s(P_A^s) = \frac{1}{2}(t + P_A^s + C_s) - \frac{1}{2}\theta_b^* c_l.$$

De manera opuesta a la firma A, la firma B reduce sus precios para cada nivel de P_A^s en magnitud $\frac{1}{2}\theta_b^* c_l$, respecto del caso sin capacidad de ecosistema. Esto se debe a que ahora la demanda que enfrenta la firma B es, en una proporción $(1 - \theta_b^*)$ la misma que en el caso *benchmark*, y en una proporción θ_b^* una demanda menor. Siguiendo la narrativa del modelo, ahora la firma B debe fijar precios más bajos para atraer a los consumidores que pueden quedar dentro del ecosistema de la firma A, ya que estos tienen más incentivos a comprar el bien secundario a la firma A respecto del caso sin ecosistema. Los precios y beneficios de equilibrio son:

$$\begin{aligned} P_A^{s*} &= t + C_s + \frac{1}{3}\theta_b^* c_l \\ P_B^{s*} &= t + C_s - \frac{1}{3}\theta_b^* c_l \\ \pi_A^{s*} &= \frac{(t + \frac{1}{3}\theta_b^* c_l)^2}{2t} \\ \pi_B^{s*} &= \frac{(t - \frac{1}{3}\theta_b^* c_l)^2}{2t}. \end{aligned}$$

Recordemos que en el modelo *benchmark* de ciudad lineal simétrico los precios cobrados por ambas firmas son $P_A^{s*} = P_B^{s*} = t + C_s$ y los beneficios $\pi_A^{s*} = \pi_B^{s*} = \frac{t}{2}$. En este nuevo caso, la firma con capacidad de ecosistema fija un precio más alto en el mercado del bien secundario dado que ahora una fracción de los consumidores están 'amarrados' a su marca, a través de la complementariedad de sus bienes. En cuanto a los beneficios en el segundo período, la firma A se ve favorecida ante esta nueva habilidad para amarrar consumidores intertemporalmente. La caída de beneficios de la firma B en el mercado del bien secundario es simétrica al incremento de beneficios de la firma A, y depende tanto del nivel de complementariedad c_l , como de la cantidad θ_b^* . En estas expresiones de beneficios podemos ver explícitamente como la interacción entre las firmas se vuelve un problema intertemporal: el resultado de la competencia en el mercado que opera en el primer período determina θ_b^* , que impacta directamente en los beneficios de equilibrio de ambas firmas en el segundo período. Más aún, mirando sólo los beneficios del segundo período, la firma A querrá hacer esta cantidad lo más grande posible, mientras que la firma B querrá reducirla. Si el nivel de complemento c_l fuera endógeno, los intereses de ambas firmas serían análogos.

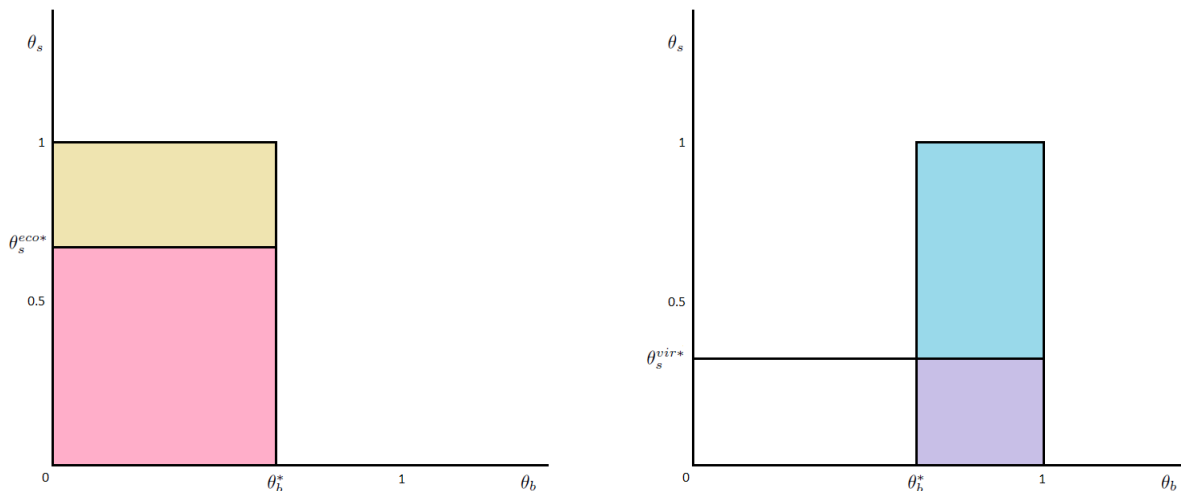
Es notable lo que ocurre con la provisión del bien secundario en los mercados de consumidores dentro del ecosistema versus los consumidores 'vírgenes'. Las participaciones de equilibrio de la firma A en cada uno son:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} < \theta_s^{eco*} &= \frac{1}{2} + \frac{1}{2t} c_l (1 - \frac{2}{3}\theta_b^*) \\ \frac{1}{2} > \theta_s^{vir*} &= \frac{1}{2} - \frac{1}{3}\theta_b^* c_l. \end{aligned}$$

En particular, la firma con capacidad de ecosistema tiene mayor participación en el mercado de consumidores que le compraron el bien básico. El efecto del complemento extra c_l más que compensa el precio 'alto' que fija la firma A en equilibrio, dado el precio 'bajo' que fija B, siempre respecto al caso *benchmark*. Por otra parte, en el mercado de consumidores vírgenes la participación de la firma A es menor a $\frac{1}{2}$. Estas diferencias respecto del caso *benchmark* se incrementan a mayor c_l . De esta forma vemos como la firma A, sin estar totalmente desinteresada en el mercado

de consumidores vírgenes, explota su posición favorecida en el mercado de los que ya le compraron el bien básico. Una vez más, es evidente el carácter intertemporal del problema ya que estas participaciones también dependen explícitamente de θ_b^* .

Gráficamente, dada la cantidad θ_b^* :



Es útil ilustrar lo que ocurre con la distribución de los agentes para entender qué quiere decir que el nivel de complemento c_l sea 'bajo'. Siguiendo los colores de las figuras, lo que se impone es que el área amarilla no sea cero cuando terminan de operar ambos mercados. Así, diremos que el nivel de complemento es 'bajo' si en equilibrio hay consumidores que compraron el bien base a la firma A, pero compran el bien secundario a la firma B. Es decir, si tratáramos a c_l como un switching cost, hay 'switchers' en equilibrio. Dados los precios calculados previamente para el segundo período, debemos establecer una condición que asegure que la participación de la firma A en el mercado del bien secundario entre los que obtuvieron de ella el bien básico sea menor que 1. El consumidor que compró el bien base a la firma A compra el bien secundario a la firma A sólo si su característica θ_s es menor que el umbral:

$$\begin{aligned}\theta_s^{eco*} &= \frac{1}{2t}(t + P_B^{s*} - P_A^{s*} + c_l) \\ \theta_s^{eco*} &= \frac{1}{2t}(t - \frac{2}{3}\theta_b^*c_l + c_l) \\ \theta_s^{eco*} &= \frac{1}{2t}(t + c_l(1 - \frac{2}{3}\theta_b^*)).\end{aligned}$$

La condición que pedimos sobre c_l es entonces

$$\begin{aligned}\theta_s^* &< 1 \\ c_l &< \frac{t}{1 - \frac{2}{3}\theta_b^*}.\end{aligned}$$

Una vez resuelto el equilibrio del primer período, el valor de θ_b^* queda en función varios otros parámetros. Como θ_b^* esta entre 0 y 1, y $t > 0$, la condición para que c_l sea efectivamente 'bajo' siempre implica que c_l debe ser menor que un número positivo. Esta condición es tan solo una cota superior para el nivel de complemento que puede implementar la firma con capacidad de ecosistema, que puede entenderse como una restricción 'anti-tying' o 'anti-monopolio' entre los bienes que provee una misma firma. Una vez más, el espíritu de esta restricción es que en equilibrio hay personas que adquieren los bienes básico y complementario de distintas firmas. Matemáticamente, define el problema resuelven las firmás en el segundo período.

2.2. Mercado del bien básico

2.2.1. Monopolista

Analicemos ahora la decisión de la firma A en el primer período, suponiendo que opera como monopolista. Por ahora pensamos que la firma A, de alguna forma incumbente, da por hecho que enfrentará a un competidor en el segundo período, con la dinámica descrita en la sección anterior. En el caso *benchmark* sin capacidad de ecosistema, la firma monopolosita fija un precio de $P_A^{b*} = \frac{1}{2}(V_b + C_b)$, o análogamente dado que es monopolista, elige proveer a una fracción $\theta_b^* = \frac{1}{2t}(V_b - C_b)$. La firma A, monopolista con capacidad de ecosistema, en el primer período resuelve:

$$\max_{P_A^b} (P_A^b - C_b) \frac{(V_b - P_A^b)}{t} + \frac{(t + \frac{1}{3}c_l\theta_b)^2}{2t}$$

sin usar un factor de descuento para los beneficios del segundo período³. Una formulación conveniente de este problema es en términos del valor $\theta_b = \frac{1}{t}(V_b - P_A^b)$. Como la firma es monopolista, al elegir un precio elige automáticamente un valor de θ_b . El problema del monopolista es entonces:

$$\max_{\theta_b} (V_b - t\theta_b - C_b)\theta_b + \frac{(t + \frac{1}{3}c_l\theta_b)^2}{2t}$$

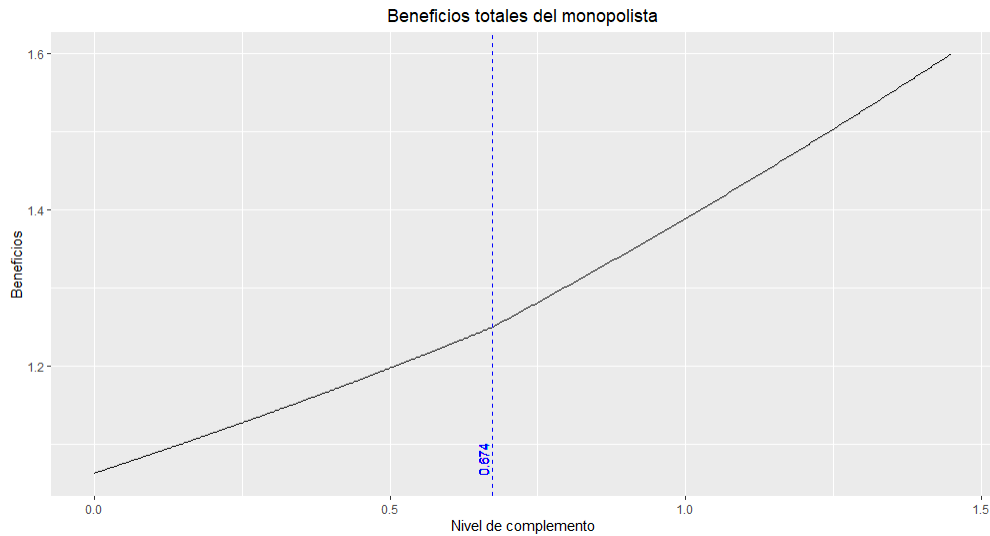
donde el segundo término son los beneficios del segundo período. Estos dependen de manera creciente de θ_b , por lo que inmediatamente vemos que hay un incentivo a aumentar la provisión del bien básico cuando hay capacidad de ecosistema, o lo que es lo mismo, reducir su precio respecto del caso *benchmark*. La condición de primer orden de este problema es:

$$-t\theta_b + V_b - t\theta_b - C_b + \frac{1}{2t}2(t + \frac{1}{3}c_l\theta_b)\frac{1}{3}c_l = 0$$

de donde se obtiene una expresión para θ_b^* en el caso con capacidad de ecosistema:

$$\theta_b^* = \min \left\{ 1, \left(\frac{V_b - C_b}{2t} + \frac{1}{3}c_l \right) \left(\frac{18t^2}{18t^2 - c_l^2} \right) \right\}.$$

Recordemos que en el caso *benchmark* el monopolista elige $\theta_b^* = \frac{(V_b - C_b)}{2t}$. Notar que, en la nueva expresión, el primer término entre paréntesis es mayor a $\frac{1}{2t}(V_b - C_b)$ y el segundo es mayor que 1. Por lo tanto el monopolista que tiene capacidad de ecosistema elige proveer a una fracción mayor del mercado que uno sin dicha capacidad. Notar también que si $c_l = 0$ obtenemos la expresión del caso *benchmark*. En general, esta expresión es creciente en c_l . La expresión de equilibrio de los beneficios del monopolista no es muy amigable, pero anclando valores para $t = 1$, $V_b = \frac{3}{2}$, y $C_b = 0$, como función del nivel de complemento los beneficios en equilibrio tienen la siguiente forma:



³Esto es discutible. Si el espíritu es que el bien secundario es innovación tecnológica, que ocurre cada par de años, habría que poner descuento, pero sólo complicaría el álgebra para el foco de este análisis. Uno podría estudiar el efecto en un factor de descuento menor o mayor, entendido tal vez como una cantidad creciente en la inversión de investigación y desarrollo que haga una firma, es decir, a mayor inversión, más próxima a hoy la innovación tecnológica, más cercano a 1 el descuento. Esto excede totalmente el alcance de este ejercicio.

El monopolista elegiría el c_l más alto posible, pero como θ_b^* es creciente en c_l , al aumentar c_l indefinidamente llega un punto que se obtiene cobertura completa, $\theta_b^* = 1$. Esto ocurre a partir de $c_l = 0,674$. Esto puede verse de la condición:

$$\theta_b^* = \left(\frac{V_b - C_b}{2t} + \frac{1}{3}c_l \right) \left(\frac{18t^2}{18t^2 - c_l^2} \right) = 1$$

$$c_l = -6,674 \text{ o } c_l = 0,674$$

completando con los valores propuestos previamente para el ejercicio numérico. De $c_l = 0,674$ en adelante los beneficios del monopolista dejan de cambiar mediante su cobertura en el primer período, y el aumento de c_l sólo mejora su situación en el segundo período a través de tener a los consumidores cada vez más amarrados a su marca, reduciendo así la demanda que enfrenta la firma B. La condición sobre c_l para que sea 'bajo' en este caso extremo se convierte en:

$$c_l < \frac{1}{1 - \frac{2}{3}}$$

$$c_l < 3.$$

Cuando c_l llega a 3, ya ningún consumidor cambia de marca en el segundo período. De esta forma, los beneficios del segundo período son 0 (o $\varepsilon > 0$) para la firma B pues:

$$\pi_B^{s*} = \frac{(t - \frac{1}{3}\theta_b^*c_l)^2}{2t} = \frac{(1 - \frac{1}{3} * 1 * 3)^2}{2} = 0.$$

Si resolviéramos así como esta planteado un caso de decisión de entrada sin costo de entrada ni costo de implementar c_l , la firma incumbente dejaría a la entrante indiferente entre entrar o no. De todas formas, el caso de duopolio que se estudia a continuación resulta más interesante.

2.2.2. Duopolio

Consideremos ahora el caso en que ambas firmas ya están operando desde el primer período. Seguimos trabajando con una sola firma con capacidad de ecosistema, la firma A. La demanda por el bien básico que enfrenta la firma A es:

$$\tilde{\theta}_b = \frac{1}{2t}(t + P_B^b - P_A^b).$$

Esta expresión determina el comportamiento de la firma A en el mercado del bien básico por dos canales: directamente al ser la demanda que enfrenta, e indirectamente al ser la fracción de consumidores que estarán amarrados a su marca en el segundo período. La firma A resuelve:

$$\max_{P_A^b} (P_A^b - C_b) \frac{1}{2t}(t + P_B^b - P_A^b) + \frac{(t + \frac{1}{3}c_l\tilde{\theta}_b)^2}{2t}$$

donde el segundo término son los beneficios de la firma A en el segundo período, en función de la fracción de consumidores que atraiga hoy. Una vez más, por simplicidad, no se usa un factor de descuento. La condición de primer orden de este problema es:

$$(t + P_B^b - P_A^b) + (-1)(P_A^b - C_b) + 2 \left(t + \frac{1}{3} \frac{1}{2t}(t + P_B^b - P_A^b)c_l \right) \frac{1}{3}c_l \left(-\frac{1}{2t} \right) = 0.$$

Los dos primeros términos son iguales al caso sin ecosistema, mientras que el último término aparece por la relación entre la base de consumidores de hoy y los beneficios de mañana. De aquí obtenemos la función de reacción de la firma A:

$$P_A^b(P_B^b) = \left[t + C_b - \frac{1}{3}c_l - \frac{1}{18t}c_l^2 \right] \frac{18t^2}{36t^2 - c_l^2} + \left[\frac{18t^2 - c_l^2}{36t^2 - c_l^2} \right] P_B^b.$$

En el modelo *benchmark* de ciudad lineal la función de reacción de la firma A es $P_A^b(P_B^b) = \frac{1}{2}(t + C_b + P_B^b)$. Si bien no es obvio que la ordenada al origen de esta función de reacción sea mayor o menor que en el caso sin ecosistema (dependerá de la relación entre algunos parámetros), la pendiente sí es menor en este caso.

De manera similar la firma B resuelve:

$$\max_{P_B^b} (P_B^b - C_b) \frac{1}{2t} (t + P_A^b - P_B^b) + \frac{(t - \frac{1}{3}c_l \tilde{\theta}_b)^2}{2t}.$$

La condición de primer orden de este problema es:

$$(t + P_A^b - P_B^b) + (-1)(P_B^b - C_b) + 2 \left(t - \frac{1}{3} \frac{1}{2t} (t + P_B^b - P_A^b) c_l \right) \left(-\frac{1}{3} \right) c_l \frac{1}{2t} = 0$$

de donde obtenemos la función de reacción de la firma B:

$$P_B^b(P_A^b) = \left[t + C_b - \frac{1}{3}c_l + \frac{1}{18t}c_l^2 \right] \frac{18t^2}{36t^2 - c_l^2} + \left[\frac{18t^2 - c_l^2}{36t^2 - c_l^2} \right] P_A^b$$

que es esencialmente igual a la de la firma A salvo por una diferencia en el intercepto, donde el término $\frac{1}{18t}c_l^2$ aparece sumando. Nuevamente sólo podemos decir algo general para la pendiente de esta función de reacción, que es menor al modelo *benchmark*.

En equilibrio, el precio que fija la firma A es:

$$P_A^{b*} = t + C_b - \frac{1}{3}c_l - \frac{t}{54t^2 - 2c_l^2}c_l^2.$$

Es decir, en equilibrio la firma A fija un precio inferior al que fijaría sin capacidad de ecosistema. La firma B en equilibrio fija un precio por el bien básico igual a:

$$P_B^{b*} = t + C_b - \frac{1}{3}c_l + \frac{t}{54t^2 - 2c_l^2}c_l^2.$$

En equilibrio la firma B cobra un precio mayor al de la firma A por el bien básico. Tenemos entonces el sendero de precios para cada caso de estudio:

Firma - Escenario	Precio bien básico	Precio bien secundario
Firmas A y B - <i>benchmark</i>	$t + C_b$	$t + C_b$
Firma A - A con Ecosistema	$t + C_b - \frac{1}{3}c_l - \frac{t}{54t^2 - 2c_l^2}c_l^2$	$t + C_s + \frac{1}{3}\theta_b^*c_l$
Firma B - A con Ecosistema	$t + C_b - \frac{1}{3}c_l + \frac{t}{54t^2 - 2c_l^2}c_l^2$	$t + C_s - \frac{1}{3}\theta_b^*c_l$

Ya mismo podemos concluir algunas generalidades. Vemos claramente como el sendero de precios de ambas firmas pasa de ser constante a lo largo del tiempo, a cambiar período a período cuando introducimos la idea de un ecosistema. En particular, la firma A rebaja su precio en el primer período al implementar un ecosistema, y lo eleva en el segundo período, respecto del caso *benchmark*. Esta dinámica, dado que los consumidores son miopes, describe cómo la firma A intenta generar una base de consumidores en el primer período, que podrá explotar en el segundo período. La firma B por su parte tiene incentivos a reducir su precio en el primer período para tener en el segundo período más consumidores fuera del ecosistema, que son los más fáciles de atraer para ella. Que la firma B fije un precio inferior al caso *benchmark* por el bien básico dependerá de la relación entre algunos parámetros. En el segundo período, como enfrenta una demanda promedio entre la demanda *benchmark* y una menor, la firma B fija un precio menor al caso *benchmark*.

En resumen, si sólo la firma A tiene capacidad de implementar ecosistema, e implementa un nivel c_l 'bajo':

- La firma A reduce su precio del bien básico, y aumenta su precio del bien secundario, respecto del caso *benchmark*.
- La firma B reduce su precio del bien secundario, respecto del caso *benchmark*.
- La firma B cobra un precio mayor al de la firma A en el mercado del bien básico, pero no es obvio que sea mayor o menor al del caso *benchmark*.

En equilibrio la proporción de consumidores que compran el bien básico a la firma A es:

$$\theta_b^* = \min \left\{ 1, \frac{1}{2} + \frac{c_l^2}{54t^2 - 2c_l^2} \right\}$$

ya que en principio no hemos impuesto ninguna restricción que impida cobertura total de la firma A en el primer período. No se sustituye directamente dicha expresión en los beneficios dado que para ciertos valores de c_l , puede ocurrir que $\frac{1}{2} + \frac{c_l^2}{54t^2 - 2c_l^2}$ sea mayor que 1, o bien que c_l esté en niveles que la condición $\theta_s < 1$ no permite. Es decir

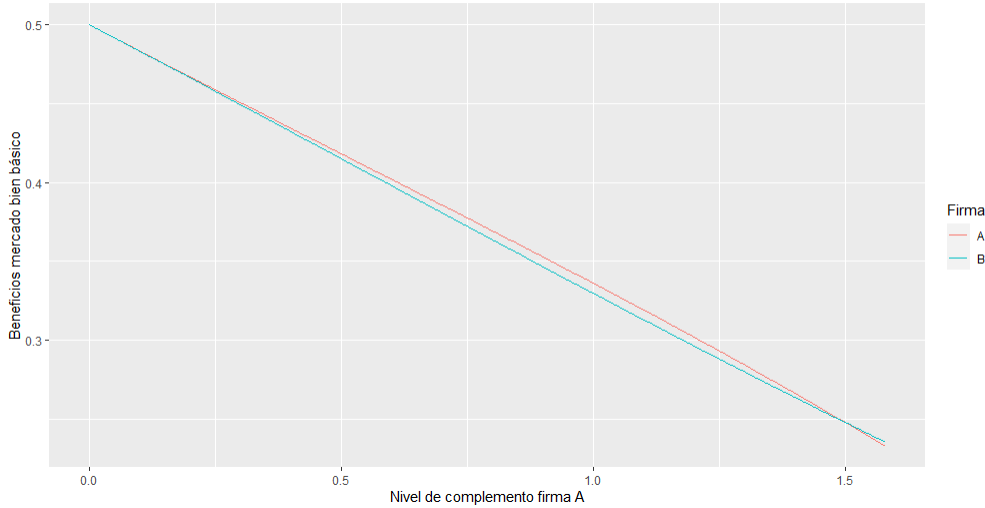
$$\theta_b^* = \min \left\{ 1, \frac{1}{2} + \frac{c_l^2}{54t^2 - 2c_l^2} \right\}.$$

Esta cantidad junto con expresiones calculadas previamente permiten computar valores de equilibrio en función del nivel de complemento c_l . Notar que el valor de equilibrio de θ_b^* será mayor al caso *benchmark* ($\theta_b^* = \frac{1}{2}$) en la medida en que el nivel de complemento sea mayor que cero. Además, si bien esta expresión es creciente en c_l , crece más lentamente que en el caso del monopolista. Ahora hay otra firma en el primer período que también tiene incentivos a pujar por mayor participación en el mercado del bien básico. En este caso, si la firma A pudiera elegir el valor de c_l , el beneficio de aumentar marginalmente el nivel de complemento es menor que si fuera monopolista.

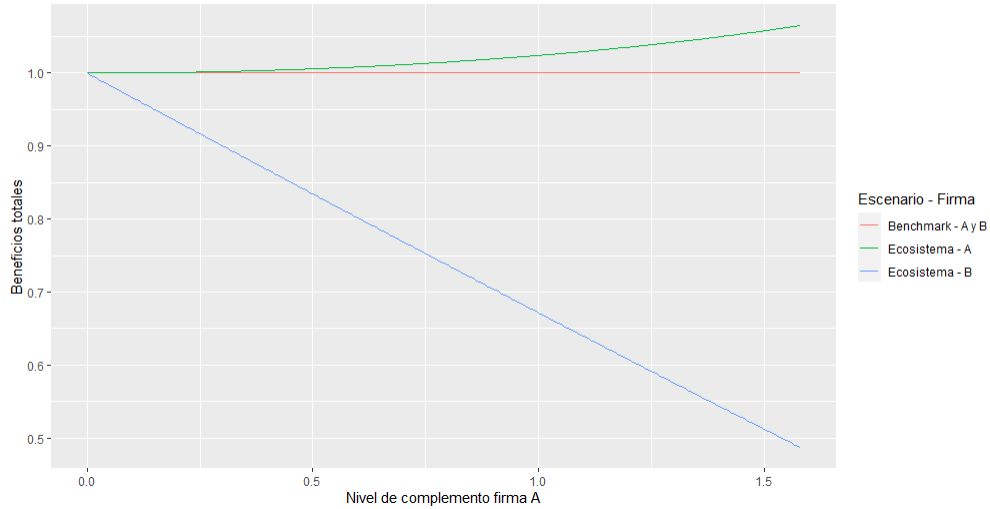
Finalmente, en equilibrio los beneficios de cada firma en el mercado del bien básico son:

$$\begin{aligned} \pi_A^{b*} &= \frac{1}{2t} \left(t - \frac{1}{3}c_l - \frac{t}{54t^2 - 2c_l^2}c_l^2 \right) \left(t + 2\frac{t}{54t^2 - 2c_l^2}c_l^2 \right) \\ \pi_B^{b*} &= \frac{1}{2t} \left(t - \frac{1}{3}c_l + \frac{t}{54t^2 - 2c_l^2}c_l^2 \right) \left(t - 2\frac{t}{54t^2 - 2c_l^2}c_l^2 \right). \end{aligned}$$

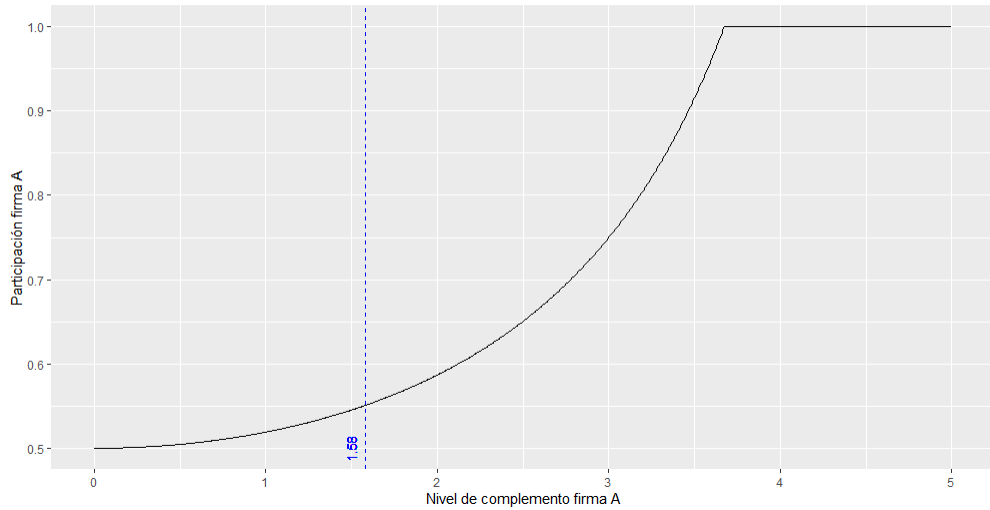
Para entender qué está ocurriendo en el mercado del bien básico se computan los beneficios de equilibrio imponiendo valores para $t = 1$, $C_s = C_b = 0$:



No es claro que una firma siempre tenga mayores beneficios que la otra en el primer período. Para valores 'intermedios' del nivel de complemento la firma A tiene mayores beneficios en el mercado del bien básico, pero puede ocurrir lo opuesto para valores extremos de c_l . Cabe aclarar que el máximo valor de c_l según la definición de 'bajo' en este contexto es $c_l = 1,58$. De todas formas, podemos asegurar que la firma B tiene menores beneficios que en el caso *benchmark* en ambos períodos. La firma A por su parte sacrifica beneficios en el primer período para generar una base de consumidores, y con los beneficios del segundo período más que compensa esta pérdida respecto del caso *benchmark*, para cualquier nivel de c_l . Gráficamente:



Finalmente podemos ver qué ocurre con la participación de la firma A en el mercado del bien básico, θ_b^* :



Notar que la expresión hallada para θ_b^* contemplaba la posibilidad de que la cantidad $\frac{1}{2} + \frac{c_l^2}{54t^2 - 2c_l^2}$ fuera mayor que 1 para algunos valores del nivel de complemento. La condición que restringe primero es la definición de c_l 'bajo' si se usan los mismos valores numéricos que antes, donde el valor más alto que puede tomar c_l es 1.58. En ese caso, $\theta_b^* = 0.55$. Es decir, antes de poder tener cobertura completa en el primer período, la firma que implementa ecosistema 'se choca' con la cota superior de c_l , si pudiera elegir el valor de este parámetro.

3. Nivel de complemento bajo - ambas firmas implementan ecosistema

Se estudia ahora un juego más general que el de la sección 2, donde ambas firmas operan en ambos mercados, y ambas implementan un ecosistema entre sus bienes. Como el objetivo es estudiar que pasaría si ambas firmas implementaran un ecosistema, no tiene sentido estudiar un monopolio en el primer período, por lo que el análisis de esta sección se centrará en dos mercados duopólicos. En términos de notación ahora llamaremos c_A y c_B a los niveles de complemento de las firmas A y B, respectivamente. Estos niveles de complemento están acotados y son 'bajos' en el sentido definido en la sección precedente. El juego expuesto en la sección 2 es un caso particular del que se expone ahora, con $c_B = 0$. Una vez más, se supone cobertura completa en el mercado del bien básico, y se denota θ_b^* a la participación de la firma A en dicho mercado.

3.1. Mercado del bien secundario

Los agentes que compraron el bien básico a la firma A, de medida θ_b^* , compran el bien secundario a la firma A si, dados los precios y c_A , su tipo θ_s verifica:

$$\begin{aligned} V_s - t\theta_s - P_A^s + c_A &\geq V_s - t(1 - \theta_s) - P_B^s \\ \theta_s &\leq \frac{1}{2t}(t + P_B^s - P_A^s + c_A). \end{aligned}$$

Como ahora la firma B también implementa un ecosistema, los agentes que compraron el bien básico a la firma B, de medida $1 - \theta_b^*$, compran el bien secundario a la firma A si, dados los precios y c_B , su tipo θ_s verifica:

$$\begin{aligned} V_s - t\theta_s - P_A^s &\geq V_s - t(1 - \theta_s) - P_B^s + c_B \\ \theta_s &\leq \frac{1}{2t}(t + P_B^s - P_A^s - c_B) \end{aligned}$$

donde aparece un nuevo término $-c_B$ que deprime la demanda que enfrenta la firma A fuera de su ecosistema. La firma A resuelve:

$$\max_{P_A^s} (P_A^s - C_s) \left[\theta_b^* \frac{1}{2t}(t + P_B^s - P_A^s + c_A) + (1 - \theta_b^*) \frac{1}{2t}(t + P_B^s - P_A^s - c_B) \right].$$

Ahora la demanda que enfrenta la firma A es un promedio entre la demanda 'alta' de sus compradores del bien básico, y la demanda 'baja' de agentes amarrados a la marca de su competidora. Notar que esto puede reescribirse como:

$$\max_{P_A^s} \frac{1}{2t}(P_A^s - C_s) [(t + P_B^s - P_A^s) + \theta_b^* c_A - (1 - \theta_b^*) c_B]$$

similar al del caso *benchmark*, pero con un nuevo término $\Delta := \theta_b^* c_A - (1 - \theta_b^*) c_B$ que resume el impacto en la demanda que enfrenta la firma A dados los niveles de complemento que implementan ambas firmas, y el reparto de los consumidores en el primer período. La condición de primer orden de este problema es:

$$(t + P_B^s - P_A^s) + \Delta + (P_A^s - C_s)(-1) = 0$$

de donde se obtiene la función de reacción:

$$P_A^s(P_B^s) = \frac{1}{2}(t + P_B^s + C_s) + \frac{1}{2}\Delta.$$

Notar que si $c_B = 0$ entonces $\Delta = \theta_b^* c_A - (1 - \theta_b^*) c_B = \theta_b^* c_A$, se recupera la función de reacción hallada en la sección 2.

De manera análoga y utilizando la notación Δ , la firma B resuelve:

$$\max_{P_B^s} (P_B^s - C_s) \left[\theta_b^* \frac{1}{2t}(t + P_A^s - P_B^s - c_A) + (1 - \theta_b^*) \frac{1}{2t}(t + P_A^s - P_B^s + c_B) \right].$$

Una vez más, enfrenta una demanda promedio entre dos tipos de consumidores distintos, según su compra del primer período. Reescribiendo:

$$\max_{P_B^s} \frac{1}{2t}(P_B^s - C_s) [(t + P_A^s - P_B^s) - \Delta].$$

Notar que el problema de la firma A es:

$$\max_{P_A^s} \frac{1}{2t}(P_A^s - C_s) [(t + P_B^s - P_A^s) + \Delta].$$

Entonces se vuelve evidente que la puja entre ecosistemas se resume en el término Δ , que determina qué firma será la que tenga una ventaja en términos de la demanda que enfrenta en el segundo período. En particular:

$$\Delta > 0 \iff \theta_b^* c_A > (1 - \theta_b^*) c_B$$

Es decir, la firma A tendrá un incremento en su demanda (y la firma B una caída en la suya) en el segundo período en la medida en que el 'nivel de complemento efectivo' que implemente sea mayor al de la firma B, entendiendo así al nivel de complemento de cada firma, multiplicado por su participación en el mercado del bien básico. La condición anterior para el caso de la sección 2 se reduce a $\theta_b^* c_A > 0$, por lo que la firma A, la única con capacidad de ecosistema en ese caso, tenía ventaja en el mercado del bien secundario.

Notar también que si ambas firmas implementan el mismo nivel de complemento entre sus productos, la ventaja en el mercado del bien secundario la obtiene simplemente aquella firma que haya tenido mayor participación en el mercado del bien básico. Es decir, si $c_A = c_B = c_l > 0$,

$$\begin{aligned} \Delta > 0 &\iff (2\theta_b^* - 1)c_l > 0 \\ &\iff \theta_b^* > \frac{1}{2}. \end{aligned}$$

Como la firma A está posicionada en el 0, esto se traduce en que, si $c_A = c_B = c_l > 0$, la firma A tendrá una demanda mayor en el mercado del bien secundario en la medida en que su participación en el mercado del bien básico sea mayor a la de la firma B.

Volviendo al problema de la firma B, la condición de primer orden es:

$$(t + P_A^s - P_B^s) - \Delta + (P_B^s - C_s)(-1) = 0$$

de donde se obtiene la función de reacción:

$$P_A^s(P_B^s) = \frac{1}{2}(t + P_B^s + C_s) - \frac{1}{2}\Delta.$$

Comparando las funciones de reacción vemos que la dinámica en este mercado respecto al caso *benchmark* se resume en la cantidad Δ . Los precios y beneficios de equilibrio en el mercado del bien secundario son:

$$\begin{aligned} P_A^{s*} &= t + C_s + \frac{1}{3}\Delta \\ P_B^{s*} &= t + C_s - \frac{1}{3}\Delta \\ \pi_A^{s*} &= \frac{(t + \frac{1}{3}\Delta)^2}{2t} \\ \pi_B^{s*} &= \frac{(t - \frac{1}{3}\Delta)^2}{2t}. \end{aligned}$$

Estas expresiones son familiares, pero más generales que las halladas en la sección 2. Qué firma cobrará un precio mayor dependerá enteramente de Δ . Denotaremos θ_s^{L*} a la participación de la firma A, en el mercado del bien secundario, entre los consumidores que compraron el bien básico a la firma L. Así, en equilibrio, las participaciones de la firma A en cada segmento del mercado son, respectivamente:

$$\begin{aligned} \theta_s^{A*} &= \frac{1}{2} + \frac{1}{2t}(c_A - \frac{2}{3}\Delta) > \frac{1}{2} \\ \theta_s^{B*} &= \frac{1}{2} - \frac{1}{2t}(c_B + \frac{2}{3}\Delta) < \frac{1}{2} \end{aligned}$$

pues $\Delta = \theta_b^* c_A - (1 - \theta_b^*) c_B$, y como $\theta_b^* \in [0, 1]$, $c_A - \frac{2}{3}\Delta > 0$. La firma A tiene mayor participación entre sus previos compradores, que entre los que compraron el bien básico a la firma B. Esta dinámica es análoga a la hallada en el ejercicio de la sección anterior. Notar que esta afirmación no depende de que alguna firma tenga un mayor nivel de complemento efectivo (es decir no depende de si Δ es mayor o menor que cero). Dentro de los consumidores cautivos de cada firma, para la mayoría, el extra de utilidad que le da el ecosistema (c_A , c_B , respectivamente) más que compensa la diferencia en precios $\frac{2}{3}\Delta$. Qué consumidores queden fuera de cada ecosistema se determina por la distancia a cada firma, y t . Por la definición de nivel de complemento 'bajo', siempre habrán agentes que consumen una canasta compuesta por un bien de cada firma, en las dos combinaciones posibles. Siempre será cierto que cada

firma mantiene una participación mayoritaria en el segmento del mercado definido por los compradores iniciales de cada una, y una minoritaria entre los de la firma rival.

Es intuitivo que la firma con mayor nivel de complemento efectivo no logre penetrar en el segmento de mercado de la firma rival. Por ejemplo con $\Delta < 0$ la firma B cobra un precio más alto, y aún así tiene una participación mayoritaria entre sus previos compradores; pero un agente que compró el bien básico a la firma A, no sólo tiene incentivos a comprar el bien secundario a la firma A a través de c_A , sino que este también es más barato.

Por último, las condiciones sobre c_A y c_B para ser considerados 'bajos' son:

$$\frac{1}{2t} \left(t - \frac{2}{3} (\theta_b^* c_A - (1 - \theta_b^*) c_B) + c_A \right) < 1$$

y

$$\frac{1}{2t} \left(t - \frac{2}{3} (\theta_b^* c_A - (1 - \theta_b^*) c_B) - c_B \right) > 0$$

que no resultan muy intuitivas, pero serán relevantes más adelante para entender el conjunto de elección de las firmas a la hora de jugar eligiendo el nivel de complemento.

3.2. Mercado del bien básico

Por la naturaleza del ejercicio de esta sección, sólo se estudia el caso duopólico para el mercado del bien básico. El procedimiento es análogo al caso *benchmark* pero ahora cada firma incorpora los beneficios que obtendrá en el mercado del bien secundario.

Dados c_A y c_B , la firma A resuelve:

$$\max_{P_A^b} (P_A^b - C_b) \frac{1}{2t} (t + P_B^b - P_A^b) + \frac{(t + \frac{1}{3} \tilde{\Delta})^2}{2t}$$

donde $\tilde{\Delta} = \tilde{\theta}_b c_A - (1 - \tilde{\theta}_b) c_B$, y $\tilde{\theta}_b = \frac{1}{2t} (t + P_B^b - P_A^b)$. Como $\tilde{\Delta}$ crece a mayor $\tilde{\theta}_b$, y $\tilde{\theta}_b$ crece a menor P_A^b , la firma A tiene incentivos a reducir su precio comparado con el caso *benchmark*. No es muy sorprendente, pero será relevante entender si la respuesta de la firma B es más o menos agresiva respecto del caso donde sólo la firma A implementa un ecosistema. La condición de primer orden de este problema es:

$$(t + P_B^b - P_A^b) + (-1) (P_A^b - C_b) + 2 \left(t + \frac{1}{3} \tilde{\Delta} \right) \frac{1}{3} (c_A + c_B) \left(-\frac{1}{2t} \right) = 0$$

de donde obtenemos la función de reacción:

$$P_A^b(P_B^b) = \left[t + C_b - \frac{1}{3} (c_A + c_B) + \frac{1}{9t} c_B (c_A + c_B) - \frac{1}{18t} (c_A + c_B)^2 \right] \frac{18t^2}{36t^2 - (c_A + c_B)^2} + \left[\frac{18t^2 - (c_A + c_B)^2}{36t^2 - (c_A + c_B)^2} \right] P_B^b.$$

Con $c_B = 0$ recuperamos la función de reacción de la firma A para el caso en que solo ella implementa ecosistema.

Análogamente, la firma B resuelve:

$$\max_{P_B^b} (P_B^b - C_b) \frac{1}{2t} (t + P_A^b - P_B^b) + \frac{(t - \frac{1}{3} \tilde{\Delta})^2}{2t}.$$

Notar que en este caso el problema en el mercado del bien básico es simétrico: ambas firmas quieren empujar hacia 'el lado de la otra' al consumidor indiferente. Recordemos que el término aquí denotado $\tilde{\Delta}$ gobierna quién tendrá la ventaja en el segundo período. En otras palabras, ambas tienen el mismo incentivo a aumentar su participación en el mercado del bien básico. La condición de primer orden de este problema es:

$$(t + P_A^b - P_B^b) + (-1) (P_B^b - C_b) + 2 \left(t - \frac{1}{3} \tilde{\Delta} \right) \left(-\frac{1}{3} \right) (c_A + c_B) \frac{1}{2t} = 0$$

de donde se obtiene la función de reacción de la firma B para cada precio de la firma A, dados c_A y c_B :

$$P_B^b(P_A^b) = \left[t + C_b - \frac{1}{3} (c_A + c_B) - \frac{1}{9t} c_B (c_A + c_B) + \frac{1}{18t} (c_A + c_B)^2 \right] \frac{18t^2}{36t^2 - (c_A + c_B)^2} + \left[\frac{18t^2 - (c_A + c_B)^2}{36t^2 - (c_A + c_B)^2} \right] P_A^b.$$

Similar a la de la firma A, excepto por la ordenada al origen, que será distinta en cada función de reacción en la medida en que $c_A \neq c_B$. Los precios de equilibrio en el mercado del bien básico son:

$$P_A^{b*} = t + C_b - \frac{1}{3}(c_A + c_B) + \left[\frac{t}{54t^2 - 2(c_A + c_B)^2} \right] (c_B^2 - c_A^2)$$

$$P_B^{b*} = t + C_b - \frac{1}{3}(c_A + c_B) - \left[\frac{t}{54t^2 - 2(c_A + c_B)^2} \right] (c_B^2 - c_A^2).$$

Hay un término que determina qué firma cobrará un precio mayor: $(c_B^2 - c_A^2)$.

Si ocurre que $0 < c_B < c_A$, entonces $(c_B^2 - c_A^2) < 0$, y consecuentemente $P_A^{b*} < P_B^{b*}$. Es decir, la firma A cuenta con mayores incentivos a reducir precios ya que en el siguiente período su ecosistema será más fuerte, entendiendo así a una experiencia más fluida o agradable entre los bienes de su marca. Por el contrario, si $0 < c_A < c_B$, entonces $(c_B^2 - c_A^2) > 0$, y la firma B cobrará un precio menor que la A en el mercado del bien básico. Notar también lo interesante del término que aparece en ambos precios de equilibrio: $-\frac{1}{3}(c_A + c_B)$. Independientemente de qué firma tenga un ecosistema más fuerte, siguiendo con la narrativa del modelo, si ambas firmas intensifican sus ecosistemas (es decir, aumenta $c_A + c_B$), hacen caer sus precios en el mercado del bien básico. Al margen de quién tenga la ventaja en el segundo período, un aumento en el nivel de complemento de cualquiera de las firmas vuelve más feroz la competencia en el mercado del bien básico. Esta es una noción que será relevante cuando estudiemos el caso particular $c_A = c_B = c_l$.

En equilibrio, la participación de la firma A en el mercado del bien básico es:

$$\theta_b^* = \min \left\{ 1, \frac{1}{2} - \left[\frac{c_B^2 - c_A^2}{54t^2 - 2(c_A + c_B)^2} \right] \right\}.$$

Con $c_B = 0$ recuperamos la expresión para el caso donde una sola firma implementa el ecosistema. Para valores 'razonables' de los parámetros (como los utilizados más adelante en un ejercicio numérico), siempre valdrá que $54t^2 - 2(c_A + c_B)^2 > 0$.

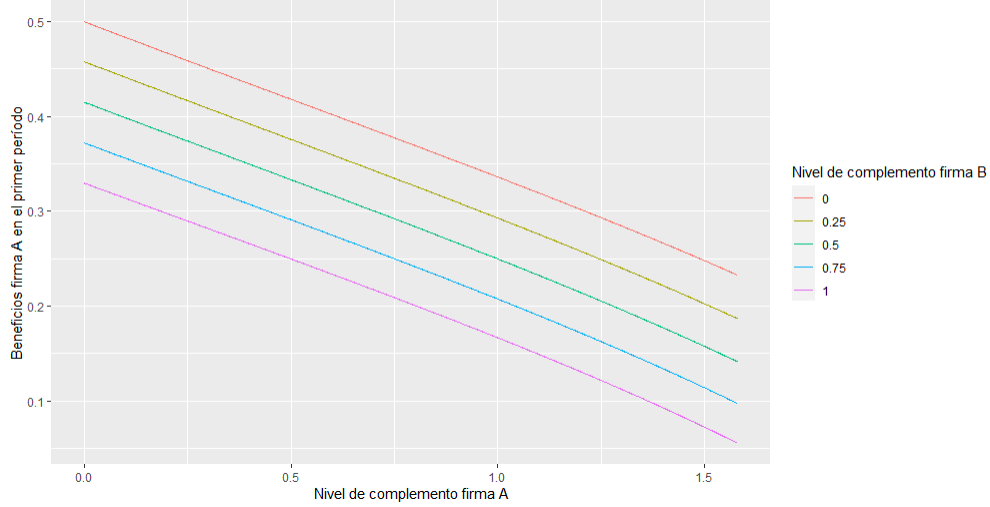
Como con los precios, lo que ocurre con la cantidad θ_b^* se resume en el término $(c_B^2 - c_A^2)$. Podríamos computar un valor de equilibrio para Δ , pero no es muy interpretable. En su lugar, es interesante ver primero qué ocurre con la cantidad θ_b^* y luego entender cómo esto impacta en el valor de equilibrio de Δ . Anteriormente hablamos del término $\Delta = \theta_b^* c_A - (1 - \theta_b^*) c_B$ como una cantidad que será mayor o menor que cero en la medida que la firma A o B logren implementar un mayor 'ecosistema efectivo', entendiendo así al nivel de complemento de cada firma, multiplicado por su participación en el mercado del bien básico, y esto determinará qué firma obtiene mayores beneficios en el segundo período.

Si ocurre que $0 < c_B < c_A$, entonces $(c_B^2 - c_A^2) < 0$, y $\theta_b^* > \frac{1}{2}$, es decir la firma A tendrá mayor participación en el mercado del bien básico. Por otra parte $\Delta = \theta_b^* c_A - (1 - \theta_b^*) c_B > 0$ y así la firma A obtendrá mayores beneficios en el mercado del bien secundario. Por el contrario, si $0 < c_A < c_B$, entonces $(c_B^2 - c_A^2) > 0$, y $\theta_b^* < \frac{1}{2}$, teniendo así la firma B una cobertura mayoritaria en el mercado del bien básico. En cuanto al mercado del bien secundario, $\Delta = \theta_b^* c_A - (1 - \theta_b^*) c_B < 0$, y la firma B será la que tenga mayores beneficios en el segundo período. Es decir, en equilibrio la firma que implemente un mayor nivel de complemento entre sus bienes tendrá la ventaja en el mercado del bien secundario, ya que tener un mayor nivel de complemento se traduce inmediatamente, en equilibrio, en el signo de Δ . El caso particular $c_B = c_A > 0$ presenta varias peculiaridades y amerita ser tratado aparte más adelante.

Con las expresiones halladas podemos comparar precios respecto al caso *benchmark* de manera más general que en la sección 2:

Firma - Escenario	Precio bien básico	Precio bien secundario
Firmas A y B - <i>benchmark</i>	$t + C_b$	$t + C_b$
Firma A - Ecosistemas	$t + C_b - \frac{1}{3}(c_A + c_B) + \left[\frac{t}{54t^2 - 2(c_A + c_B)^2} \right] (c_B^2 - c_A^2)$	$t + C_s + \frac{1}{3}\Delta$
Firma B - Ecosistemas	$t + C_b - \frac{1}{3}(c_A + c_B) - \left[\frac{t}{54t^2 - 2(c_A + c_B)^2} \right] (c_B^2 - c_A^2)$	$t + C_s - \frac{1}{3}\Delta$

En cuanto a los beneficios de equilibrio en el mercado del bien básico, es interesante entender si la firma que genera una base mayor de consumidores lo hace a expensas de beneficios en el primer período. Si anclamos el nivel de complemento de la firma B en $c_B = 0,5$, la función de beneficios de la firma A en función de c_A tiene la forma:



En general, niveles de complemento más altos vuelven la competencia en el primer período más agresiva, mientras que el premio de dicha competencia son beneficios del segundo período. Aún con mayor participación en el mercado del bien básico, la firma que implemente mayor nivel de complemento tendrá menores beneficios que en el caso *benchmark*. Es tal el caso de la curva roja dibujada en el gráfico anterior, donde los beneficios de la firma A en el mercado del bien básico alcanzan el nivel del caso *benchmark* sólo si ambas implementan ecosistema cero. El efecto es simétrico sobre los beneficios de la firma B en el primer período.

3.3. Mismo nivel de complemento: $c_A = c_B = c_l > 0$

Antes de continuar estudiaremos un caso algo particular, pero del que se desprenden resultados interesantes. Consideremos por un momento el caso $c_A = c_B = c_l > 0$. Con esos valores los precios de equilibrio en el mercado del bien básico se reducen a:

$$P_A^{b*} = t + C_b - \frac{2}{3}c_l$$

$$P_B^{b*} = t + C_b - \frac{2}{3}c_l$$

que son menores a los precios de equilibrio en el caso *benchmark*, $t + C_b$. Además, como ambas firmas implementan el mismo nivel de complemento, el estadístico que establece quién tendría la ventaja en el mercado del bien secundario, $\Delta = (2\theta_b^* - 1)c_l$, será distinto de cero en la medida que una firma tenga mayor participación que la otra en el mercado del bien básico. Pero ambas fijan el mismo precio en ese mercado, por lo que la participación de ambas es $\frac{1}{2}$. Así, como $\Delta = 0$ en equilibrio, en el segundo período se juega igual al caso *benchmark*: ninguna firma tiene ventaja. Respecto al caso *benchmark*, las firmas obtienen los mismos beneficios, $\frac{t}{2}$, en el mercado del bien secundario, y beneficios inferiores en el mercado del bien básico, ya que tienen la misma participación pero cobran precios más bajos. De aquí concluimos que, si sólo pueden implementar el mismo nivel de complemento, las firmas prefieren el caso donde ninguna implementa ecosistema al caso donde ambas implementan $c_l > 0$. Este resultado es esencial para comprender cómo es la interacción entre las firmas si tuvieran que elegir cada una un nivel de complemento en un período 0, previo a la apertura del mercado del bien básico.

En particular, los beneficios de ambas firmas en el mercado del bien básico, cuando implementan $c_A = c_B = c_l > 0$ se reducen a:

$$\pi_A^{b*} = \frac{1}{2} \left(t - \frac{2}{3}c_l \right) < \frac{t}{2}$$

$$\pi_B^{b*} = \frac{1}{2} \left(t - \frac{2}{3}c_l \right) < \frac{t}{2}.$$

Recordemos el efecto de aumentar $(c_A + c_B)$ discutido hace unos momentos: al aumentar la intensidad de los ecosistemas, la competencia en el primer período se vuelve más violenta. Así, a mayor $(c_A + c_B)$, menores los precios

en el primer período. Como en este caso además $c_A = c_B = c_l$, y consecuentemente $P_A^{b*} = P_B^{b*}$, $\Delta = 0$, lo único que genera la capacidad de ecosistema es un perjuicio en equilibrio para ambas firmas. En equilibrio ninguna termina teniendo una ventaja, pero existe la amenaza que si en el primer período no son lo suficientemente agresivas, alguna logre capturar una base de consumidores mayor a $\frac{1}{2}$, dejando peor posicionada a su rival en el mercado del bien secundario. Este incentivo genera precios de equilibrio más bajos en el mercado del bien básico, respecto al caso *benchmark*. Notar que de esta forma se transfiere, directamente, bienestar de firmas a consumidores: algunos de estos no sólo ahora gozan de un ecosistema que no tenían en el caso *benchmark*, con un extra de utilidad de c_l , sino que además los bienes básicos son más baratos. Como los precios del bien secundario se mantienen iguales, la utilidad neta en el segundo período para los que compran ambos bienes a la misma firma se incrementa exactamente en c_l .

Resumiendo, para el caso $c_A = c_B = c_l > 0$:

- El equilibrio en el mercado del bien secundario es igual al caso *benchmark*.
- En equilibrio, en el mercado del bien básico, ambas firmas fijan el mismo precio, inferior al del caso *benchmark*.
- Ambas firmas están peor que en el caso *benchmark*, con beneficios totales $t - \frac{1}{3}c_l$, en lugar de t .
- Dado que el precio del bien secundario no cambia, los consumidores están mejor que en el caso *benchmark* por 2 canales: bien básico más barato, y presencia de ecosistema, si es que deciden comprar ambos bienes a la misma firma.

Finalmente, para el caso de $c_A = c_B = c_l$ la definición de 'bajo' se reduce a:

$$c_l < \frac{t}{\left[1 - \frac{2}{3}(2\theta_b^* - 1)\right]}$$

y

$$c_l < \frac{t}{\left[1 + \frac{2}{3}(2\theta_b^* - 1)\right]}$$

que con $\theta_b^* = 1/2$ ambas condiciones implican que $c_l < t$.

4. Elección de nivel de complemento

4.1. Elección simultánea y discreta

Es interesante entender el ranking entre 4 niveles de beneficios dentro de los casos estudiados hasta ahora: *benchmark*, una firma implementa ecosistema (beneficios tanto de la que implementa ecosistema como de la que no), y ambas firmas implementando el mismo nivel. Un simple cómputo numérico puede revelar algunas ideas. Para el ejercicio se usa $t = 1$, $C_b = C_s = 0$, y una grilla de valores para c_l , siempre chequeando que se cumplan las restricciones de 'nivel de complemento bajo' definidas en las secciones precedentes. Se muestran los beneficios para los 3 casos ya expuestos, con dos posibles niveles de complemento para cada firma en el juego de elección simultánea:

Firma A \ Firma B	$c_B = 0$	$c_B = 0,5$
$c_A = 0$	1 , 1	0.835 , 1.006
$c_A = 0,5$	1.006, 0.835	0.833 , 0.833

Este caso es limitado en el sentido de que se asume que cada firma sólo puede implementar un ecosistema nulo, o un nivel de complemento mayor a cero fijo, y este nivel es el mismo para ambas. La idea de fondo es del estilo *chicken game*⁴. Al implementar ambas el mismo nivel de complemento lo que ocurre es que en el segundo período ninguna tiene una ventaja relativa, y se juega el caso *benchmark*. Pero en el primer período se comportan de manera más agresiva, por el incentivo a bajar los precios que genera el poder atraer a una 'base de consumidores' que explotar en el segundo período. Cuando ambas implementan el ecosistema, lo que generan es una batalla en precios

⁴Famoso juego que describe a dos conductores yendo en autos en direcciones opuestas, a punto de estrellarse, y las acciones posibles son seguir derecho o doblar. Si ambos doblan empatan la carrera. Si uno dobla y el otro no, gana el que no dobló, y el otro pierde. Si ninguno dobla se estrellan. Empatar es preferido a estrellarse, y perder es preferido a estrellarse. Ganar es lo que más paga. Los pagos del juego simétrico expuesto en esta sección, con sólo 2 acciones para el nivel de complemento, describen los mismos incentivos.

demasiado dura en el primer período, y ambas estarían mejor si ninguna implementara el ecosistema. Además, las dos firmas prefieren que sólo la otra implemente el ecosistema, a implementarlo ambas. Es un caso tipo *chicken game* simétrico donde los equilibrios (en estrategias puras) son 0, 0,5 y 0,5, 0. Es decir, en equilibrio (en estrategias puras) una sola firma implementa el ecosistema.

Veamos que ocurre si ahora incorporamos un nivel 'intermedio' de complemento además de los dos ya existentes en la elección de cada firma:

Firma A\Firma B	$c_B = 0$	$c_B = 0,3$	$c_B = 0,5$
$c_A = 0$	1 , 1	0.901, 1.002	0.835 , 1.006
$c_A = 0,3$	1.002, 0.901	0.9, 0.9	0.832, 0.902
$c_A = 0,5$	1.006, 0.835	0.902, 0.832	0.833 , 0.833

Notar que los equilibrios en estrategias puras son los mismos, una firma juega cero ecosistema, y la otra el más alto posible. La posibilidad de poder implementar un ecosistema 'intermedio' no genera nuevos equilibrios, al menos con estas tres opciones. En este caso numérico particular, implementar el nivel de complemento intermedio está estrictamente dominado por jugar el nivel más alto. En la sección siguiente analizaremos si estos equilibrios se mantienen cuando hay elección continua del nivel de complemento.

4.2. Elección simultánea y continua

4.2.1. Restricciones sobre los ecosistemas

En el ejemplo numérico que acabamos de estudiar se escogieron valores tales que, fijando $t = 1$, se cumplieran simultáneamente ambas restricciones que aseguran que los niveles de complemento son 'bajos':

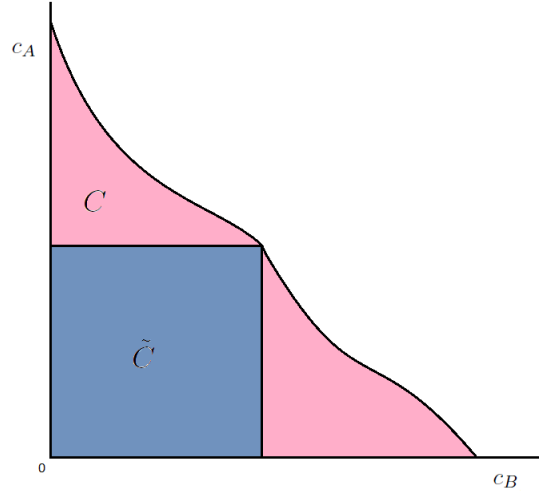
$$\frac{1}{2t} \left(t - \frac{2}{3} (\theta_b^* c_A - (1 - \theta_b^*) c_B) + c_A \right) < 1$$

y

$$\frac{1}{2t} \left(t - \frac{2}{3} (\theta_b^* c_A - (1 - \theta_b^*) c_B) - c_B \right) > 0$$

Es decir, por ejemplo, si la firma A escogía $c_A = 0,3$, las dos restricciones se cumplían para cualquier nivel la firma B pudiera escoger, y viceversa. Las firmas estaban jugando pares siempre dentro del conjunto definido por las dos restricciones, pero en particular, ambas podían fijar el nivel más alto disponible y cumplir las restricciones. Por ejemplo, el par $(c_A, c_B) = (0, 1,58)$ verifica ambas restricciones, pero dado que la firma B juega $c_B = 1,58$, el único valor de c_A que verifica ambas restricciones es $c_A = 0$, y cualquier nivel de c_A mayor viola al menos una de ellas. En particular, $(1,58, 1,58)$ viola ambas restricciones. Este es un problema del cual podemos escapar restringiendo el espacio de (c_A, c_B) sobre el cual juegan las firmas.

Si llamamos C al conjunto de pares (c_A, c_B) que verifican las restricciones de ser 'bajos' y $c_A > 0$, $c_B > 0$, los pares que estamos buscando tienen una propiedad más. Sea \tilde{C} el conjunto de pares (c_A, c_B) sobre el cual el juego está bien definido, si un par $(c_A, c_B) \in \tilde{C}$, entonces $(c_A, c_B) \in C$, $(c_A, c_A) \in C$, y $(c_B, c_B) \in C$. Es decir, si una firma juega un nivel de complemento más alto que la otra, tiene que ser cierto que ambas podrían haber jugado ese nivel más alto y aún así verificar la definición de ecosistemas 'bajos'. Es evidente que $\tilde{C} \subset C$, y gráficamente los conjuntos C y \tilde{C} se relacionan de la siguiente manera:



Antes de extender esta interacción al caso de elección continua, hay que definir cuidadosamente qué niveles pueden fijar las firmas para no caer en estos problemas. Es fácil comprobar numéricamente que si $t = 1$, el conjunto de (c_A, c_B) tales que los puntos $c_A = c_B$ están incluidos, y las dos restricciones anteriores se cumplen (es decir, el conjunto \tilde{C}), es el cuadrado $[0, 1] \times [0, 1]$ ⁵. De esta forma ahora extendemos los resultados del caso de elección discreta al de elección continua, manteniendo los valores para t, C_b , y C_s , y con las firmas eligiendo cada una cualquier nivel de complemento entre 0 y 1.

4.2.2. Elección simultánea y continua en $(c_A, c_B) \in [0, 1] \times [0, 1]$, mismos equilibrios

Veamos ahora que los equilibrios encontrados anteriormente siguen presentes en el caso de elección continua. De la sección 2.2.2 sabemos que si la firma B no implementa ecosistema, la firma A, si pudiera elegir (que es el caso en esta sección), implementaría el nivel más alto posible, aquí $c_A = 1$. De todas formas, para ser consistentes, se desarrolla este razonamiento nuevamente.

Primero, si la firma B elige un nivel de complemento igual a cero, la firma A puede optar por implementar un nivel de complemento igual a cero, obteniendo beneficios por:

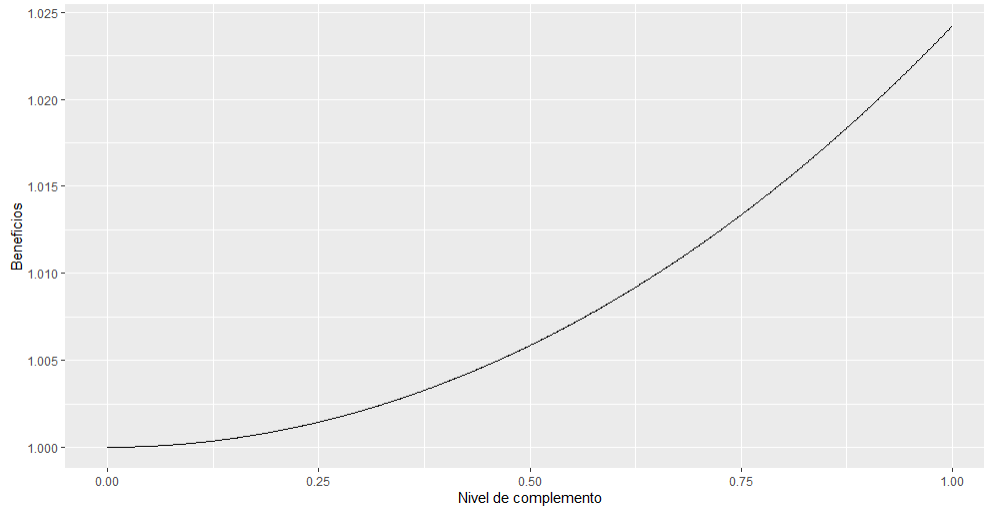
$$\pi_A^* = t$$

o implementar un nivel de complemento $c_A > 0$, y obtener:

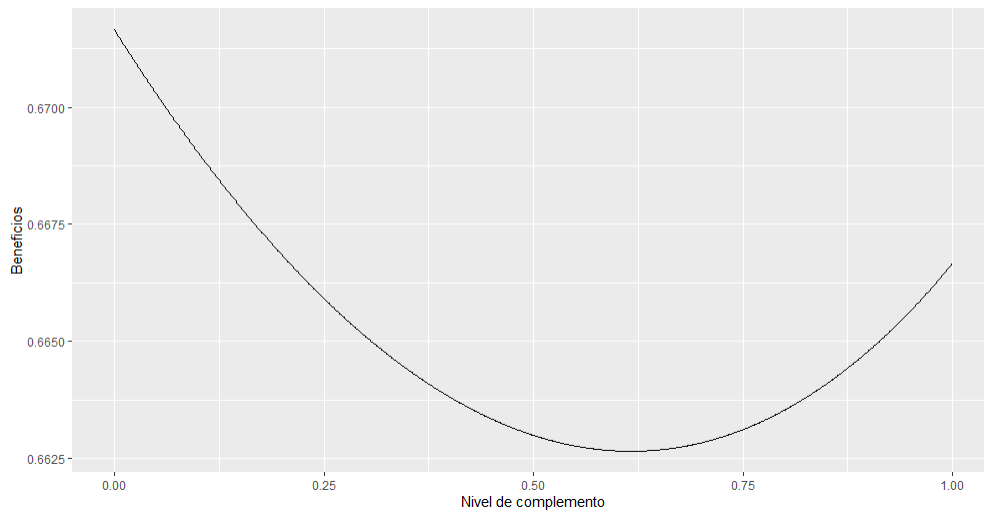
$$\pi_A^* = \frac{1}{2t} \left(t - \frac{1}{3}c_A - \frac{t}{54t^2 - 2c_A^2}c_A^2 \right) \left(t + \frac{2t}{54t^2 - 2c_A^2}c_A^2 \right) + \frac{\left(t + \frac{1}{3}c_A\theta_b^* \right)^2}{2t}$$

donde $\theta_b^* = \min \left\{ 1, \frac{1}{2} + \frac{c_A^2}{54t^2 - 2c_A^2} \right\}$. Para tener una mejor idea de lo que está ocurriendo, veámoslo gráficamente con $t = 1$, quedando la expresión anterior sólo en función de c_A :

⁵Uno estaría tentado a usar numéricamente otros valores de t para ver si en general \tilde{C} resulta ser el cuadrado $[0, t] \times [0, t]$ pero no es el caso. Afortunadamente con $t = 1$ el juego está bien definido en el cuadrado $[0, 1] \times [0, 1]$.



Es claro que la mejor respuesta de la firma A es implementar el nivel de complemento más alto posible, que en este caso es $c_A = 1$. Veamos ahora si la mejor respuesta de la firma B es implementar ecosistema cero. De manera análoga, la expresión de beneficios de la firma B en este caso no es tan concluyente como su gráfico. Dado que la firma A implementa $c_A = 1$, la función de beneficios de la firma B tiene la forma:



La mejor respuesta de la firma B es implementar $c_B = 0$. Como el problema es simétrico, en este ejercicio numérico sabemos entonces que existen los mismos dos equilibrios en estrategias puras hallados en el caso discreto, donde una firma implementa el mayor nivel de complemento posible, y la otra un ecosistema nulo.

5. Conclusiones y consideraciones

En general, estudios previos centran la atención en formas de bundling o tying estratégico, o como a través de estas prácticas una firma acomodarse ante la entrada de otra, sino impedirla, en uno o varios mercados. Por el contrario, aquí se impone la participación de dos firmas en los mercados de un bien básico y uno periférico, a la vez que se restringe la dureza del ecosistema disponible para asegurar que hayan en equilibrio consumidores que combinen sus compras de todas las formas posibles. El análisis en cuanto a los precios también es interesante, ya que en general la firma que implementa un ecosistema tiene incentivos a reducir su precio del bien básico con el fin de generar una base de consumidores para explotar con el bien periférico o secundario. Sin dudas el resultado más relevante es que, pudiendo ambas firmas implementar un ecosistema, en equilibrio sólo una lo hace. Esto es la consecuencia del incentivo a reducir precios mencionado anteriormente: cuando ambas implementan un ecosistema, la competencia en el primer período por atraer consumidores vírgenes se vuelve demasiado dura, y no genera ventajas

relativas en el segundo período, resultando ambas firmas salen perjudicadas cuando se contempla el equilibrio en ambos mercados y los beneficios totales.

De todas formas, los ejercicios son limitados en varios aspectos. Puede argumentarse que la caracterización de equilibrios no es muy sofisticada, al asumir nulos inconvenientes de información entre las firmas, y sólo hablar de equilibrios en estrategias puras. Respecto a este último punto sólo se comenta que pueden existir equilibrios interesantes en estrategias mixtas, y una extensión a problemas de información sería engorrosa, si bien podría contestar preguntas de decisión de entrada o políticas de patentes permitan la creación de un ecosistema. Trabajos extendidos podrían también estudiar la respuesta anticipada de consumidores *forward-looking* ante la potencial presencia de un ecosistema, y la interacción con los incentivos para fijar precios que tienen las firmas. Otra variante sería estudiar qué ocurre en términos de bienestar en un modelo como este: una patente que habilite a las firmas a iniciar un ecosistema (como patentar un tipo de conector para carga) podría resultar en una redistribución de bienestar de consumidores a firmas, o viceversa. Aquí sólo se hace una mínima mención a asuntos de bienestar en la sección 3.3, a modo de peculiaridad del caso allí tratado. Por último y tal vez más ambicioso, cabe destacar que el modelo aquí presentado puede considerarse el juego de etapa de un juego repetido más complejo, donde las firmas pueden encontrar innovaciones tecnológicas o reinventar dispositivos más de una vez. Todas estas interesantes variantes quedan fuera del horizonte de este trabajo.

Referencias

- [1] Matutes, C. and Regibeau, P. “Compatibility and Bundling of Complementary Goods in a Duopoly.” *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 40 (March, 1992), pp. 37-54.
- [2] Carlton, D.W. and Waldman, M. “The Strategic Use of Tying to Preserve and Create Market Power in Evolving Industries”, *The RAND Journal of Economics*, Vol. 33 (Summer, 2002), pp. 194-220.
- [3] Fumagalli, C. and Motta, M. “Tying in Evolving Industries, when Future Entry cannot be Deterred”, *International Journal of Industrial Organization*, Vol 73 (December, 2020).
- [4] Belleflamme, P. Peitz, M. “*Industrial Organization Markets and Strategies*”, Cambridge University Press, 2010.