Universidad Torcuato Di Tella
Departamento de Economía
Licenciatura en Economía

Provisión mutua de insumos entre competidores integrados verticalmente

Gaspar Alarcón, Pedro Brusco y Kyung Hoon Kang

Tutor: Leandro Arozamena

Agosto 03, 2018

Resumen

Examinamos si es posible que dos firmas verticalmente integradas que venden bienes finales sustitutivos entre sí se provean mutuamente de insumos, y en qué medida esto depende de la sustituibilidad entre los bienes finales. Comprobamos, en un modelo específico, que dadas suficientes ventajas de costos en la provisión de algunos insumos, dicho intercambio mutuo puede darse en equilibrio. Incluso, la provisión cruzada de insumos se puede producir a precios que caen con el grado de sustituibilidad entre los bienes finales. Este resultado está directamente relacionado con la elasticidad de demanda del insumo, y el aumento del beneficio upstream en relación al beneficio downstream. A su vez, cuando mayor sea la ventaja tecnológica en la producción de insumos menor será el precio de equilibrio de los insumos.

Índice

1. Introducción **3**

2. Modelo **4**

3. Equilibrio en el mercado downstream **6**

4. Equilibrio upstream **8**

5. Estática comparada **10**

5.1. Estática comparada de δ 10

5.2. Estática comparada de α 13

5.3. Estática comparada de β 16

6. Conclusión **18**

1. Introducción

Existen diversos casos donde firmas que compiten en un mercado de productos diferenciados son provistas de insumos por sus rivales. Por ejemplo, Qualcomm provee licencias de patentes para producir chips a empresas que compiten con ella en ese mercado (Benoit y Clark, 2015). El Correo Postal de los Estados Unidos se encarga de la distribución de última milla de paquetes de otras firmas, como Fedex o UPS[1]. Samsung y Apple se benefician mutuamente del intercambio de componentes de teléfonos celulares, en cuyo mercado compiten.

Nos encontramos ante una serie de interrogantes particulares: ¿qué incentivos generan que firmas competidoras intercambien insumos con sus rivales? ¿A qué precios se producirá dicho intercambio? ¿Qué relación tienen los beneficios de ambos mercados con la sustituibilidad de bien final, el tamaño de mercado, etc.?

Trabajos previos abordan algunos de estos temas. Moresi y Schwartz (2017) analizan el caso de una firma integrada con poder monopólico en el mercado de insumos. En este escenario general, la firma tendrá incentivos a proveer a su rival en el mercado de bien final y a inducir su expansión (o comportamiento agresivo), es decir, que el rival aumente la producción o baje el precio del bien final homogéneo según el tipo de competencia. Bajo el precio de equilibrio w_2, esta expansión generará una caída en los beneficios de la firma integrada en el mercado downstream, pero el aumento de sus beneficios en el mercado de insumos (debido a su posición de monopolista) hará que sus beneficios totales sean mayores.

En este trabajo, nos centraremos en el caso de dos firmas integradas verticalmente. Cada una producirá un bien final diferenciado, sustitutos entre ambos, según las preferencias de los consumidores (Collie y Vo Phuong, 2014). Ambas firmas producirán dichos bienes a partir de dos insumos perfectamente complementarios, donde una unidad de bien final se obtiene a partir de una unidad de cada insumo. Al mismo tiempo, cada firma podrá producir estos insumos a costo constante y asumiremos que los productores tienen una ventaja tecnológica lineal y simétrica en la producción de uno de ellos. Entonces, las firmas en primer lugar decidirán el precio en el mercado downstream, y dada esta decisión, elegirán los precios de los insumos. De esta forma podremos encontrar un equilibrio de Nash simétrico en competencia en precios en los tres mercados, para luego poder analizar su comportamiento ante cambios en la sustituibilidad de bienes finales, variaciones en la ventaja simétrica de producción de insumos y los demás parámetros.
Notemos que la especificación de este modelo implica sustantivas diferencias con el de Moresi y Schwartz, principalmente por la inclusión de competencia en el mercado upstream, además de fijar preferencias y tecnologías.

Con esta especificación, y bajo ciertos valores de los parámetros, las firmas proveerán el insumo en el que tienen ventaja a su rival, y lo harán mutuamente. Además, ambas determinarán un precio menor al costo de producción del rival y mayor a su propio costo para ciertos niveles de sustituibilidad de bien final. Cuando los bienes finales sean muy (o perfectamente) sustitutos, los beneficios obtenidos de la provisión de insumos será relativamente mayor al beneficio de vender bien final.

Este trabajo estará organizado en diferentes secciones donde: describiremos a los agentes que participan de nuestra economía; mostraremos los resultados de equilibrio y sus características; realizaremos ejercicios de estática comparada para analizar la incidencia de los distintos parámetros; resaltaremos los resultados más relevantes del modelo.

[1] https://www.uspsoig.gov/document/co-opetition-parcel-delivery-exploratory-analysis

2. Modelo

Nuestro modelo servirá para analizar la interacción entre dos firmas que producen un bien final diferenciado por los consumidores y dos insumos necesarios para su producción. Los insumos podrán ser transformados en bienes finales con tecnología Leontieff por las firmas, donde para producir una unidad de bien final serán necesarias una unidad de cada insumo. Los competidores tendrán tecnologías simétricas en la producción de insumos, donde ambos tendrán costos lineales iguales, pero podrán producir uno de los insumos a un costo menor. Ambas firmas participarán potencialmente en los mercados de los tres bienes de la economía.

El análisis estará enfocado en las dos heterogeneidades entre las firmas: el nivel de sustituibilidad de los consumidores por los bienes finales y la ventaja tecnológica en la producción de insumos. El pretendido intercambio de insumos estará incentivado en estos aspectos.

Consumidores

Las firmas producirán bienes destinados a un agente representativo. Distinguirá los bienes producidos por cada una y los valorará igualmente o independientemente según un parámetro de sustituibilidad. Sus preferencias son representadas por la siguiente función de utilidad cuasilineal cuadrática:

$$U(Q_1, Q_2) = \alpha(Q_1 + Q_2) - \frac{\beta}{2(1+\phi)}(Q_1^2 + Q_2^2 + 2\phi Q_1 Q_2) + z \tag{1}$$

donde Q_1 es el bien final producido por la firma 1, Q_2 es el bien final producido por la firma 2, z es un bien numerario, α y β mayores a 0, $\phi \in [0; 1]$. Además, notemos que $\frac{1}{\beta}$ es el tamaño de mercado, y α es la máxima disposición a pagar del consumidores.

Este agente resuelve el problema de maximización de utilidad y elige su consumo de cada bien final óptimamente según las siguientes funciones de demanda:

$$Q_1 = \frac{\alpha}{\beta} - \frac{p_1 - p_2\phi}{\beta(1-\phi)} \tag{2}$$

$$Q_2 = \frac{\alpha}{\beta} - \frac{p_2 - p_1\phi}{\beta(1-\phi)} \tag{3}$$

En este caso, el nivel de sustituibilidad de bienes finales estará dado por el parámetro ϕ. Cuando $\phi = 0$, el consumidor valoran ambos bienes de forma independiente, y la demanda de uno no afecta la del otro. Cuando $\phi = 1$, los bienes son sustitutos perfectos. Por lo tanto, cuando mayor es el parámetro ϕ, más se relacionan las demandas de cada bien.

Firmas

La competencia en este modelo se dará entre dos firmas que podrán producir dos insumos y el bien final derivado de ellos, y participarán en los mercados de los tres bienes. Compartirán la tecnología para producir bienes finales, donde la diferenciación entre ambos vendrá solo por la demanda: requerirán una unidad de cada tipo de insumo. Por lo tanto, la producción de este bien se puede representar por:

$$Q_i = \text{mín}\ \{k_1; k_2\} \tag{4}$$

Ofrecerán estos bienes en el mercado downstream, donde competirán en precios. Ambos insumos podrán ser producidos a un costo c por las firmas. La única fuente de heterogeneidad tecnológica viene dada por una ventaja de la firma i en la producción del insumo i, igual a delta. Entonces, el costo relevante para la firma i de producir el insumo i será igual a $c - \delta$ e igual a c para producir el otro insumo.

Las firmas podrán ofrecer y demandar ambos tipos de insumo en dos mercados upstream, donde elegirán oligopólicamente los precios. Por lo tanto, vamos a buscar el equilibrio simultáneo en los tres mercados, por lo que las firmas primero competirán en precios en el mercado downstream, y luego, elegirán los precios de los insumos para maximizar sus beneficios. Dadas las ventajas tecnológicas de producción, la firma i potencialmente demandará cantidades no negativas del insumo j tal que $j \neq i$ y ofrecerá cantidades no negativas del insumo i.

3. Equilibrio en el mercado downstream

El equilibrio en el mercado de bienes finales, o downstream, viene dado por las demandas de los consumidores y las ofertas de los productores. Para determinar la oferta de la firma 1, y dado el intercambio resultante en el mercado de insumos, sabemos que el costo relevante del insumo 1 será igual a $c - \delta$ por unidad (por la ventaja tecnológica que posee) e igual a w_2 para el insumo 2, donde w_2 es el precio al que ofrece dicho insumo la firma 2 y tiene un máximo igual a c: cuando el precio sea mayor a c, la firma 1 preferirá producirlo ella misma a costo c. Por lo tanto, los beneficios de la firma 1 puede ser representados por:

$$\pi_1 = (p_1 - (c - \delta) - w_2)Q_1 \tag{5}$$

donde $Q_1 = k_1 = k_2$ en el óptimo por la tecnología Leontieff para la producción de bien final. Análogamente, los beneficios de la firma 2 son:

$$\pi_2 = (p_2 - (c - \delta) - w_1)Q_2 \tag{6}$$

donde $\delta \in (0, c)$.

De esta forma, cada firma optimiza su beneficio en la competencia en precios:

Firma 1:

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial p_1} = \frac{\partial \left((p_1 - (c - \delta) - w_2) \left(\frac{\alpha}{\beta} - \frac{p_1 - p_2 \phi}{\beta(1-\phi)} \right) \right)}{\partial p_1} = 0$$

Firma 2:

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial p_2} = \frac{\partial \left((p_2 - (c - \delta) - w_1) \left(\frac{\alpha}{\beta} - \frac{p_2 - p_1 \phi}{\beta(1-\phi)} \right) \right)}{\partial p_2} = 0$$

donde se satisfacen las condiciones de segundo orden:

$$\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial p_1^2} < 0$$

$$\frac{\partial^2 \pi_2}{\partial p_2^2} < 0$$

De aquí podemos obtener sus respuestas óptimas:

$$p_1(p_2) = \frac{1}{2}(c + w_2 + \alpha - \delta + p_2 \phi - \alpha \phi) \tag{7}$$

$$p_2(p_1) = \frac{1}{2}(c + w_1 + \alpha - \delta + p_1 \phi - \alpha \phi) \tag{8}$$

Fijamos los valores de algunos de los parámetros con la intención de concentrarnos en los cambios de ϕ y δ, que son los parámetros más relevantes para el problema analizado:

$$\alpha = 2$$

$$c = 1$$

$$\beta = 1$$

Entonces el equilibrio de Nash en precios en el mercado downstream es:

$$p_1^* = \frac{2(-3 - w_2 + \delta + \frac{1}{2}\phi - \frac{1}{2}w_1\phi + \frac{1}{2}\delta\phi + \phi^2)}{\phi^2 - 4} \tag{9}$$

$$p_2^* = \frac{2(-3 - w_1 + \delta + \frac{1}{2}\phi - \frac{1}{2}w_2\phi + \frac{1}{2}\delta\phi + \phi^2)}{\phi^2 - 4} \tag{10}$$

4. Equilibrio upstream

En los mercados de insumos, o upstream, las firmas podrán intercambiar los dos tipos de insumos eligiendo precios, donde la firma oferente realiza una oferta final del precio lineal y la firma demandante es precio aceptante. Por lo que la firma oferente tiene todo el poder de negociación. Dada la estructura de costos, y siguiendo lo impuesto en el equilibrio downstream, podemos simplificar el análisis al excluir ciertas posibilidades: la firma 1 no ofrecerá cantidades positivas del insumo 2, y viceversa para la firma 2. Es decir, cada firma solo ofrecerá cantidades no negativas del insumo en el que posee ventaja tecnológica. Podemos definir w_1 igual al precio que elegirá la firma 1 para ofrecer el insumo 1, y w_2 igual al precio que elegirá la firma 2 para ofrecer el insumo 2.

Luego, las firmas decidirán los precios de los insumos relevantes maximizando el beneficio reducido de venderlos. Los problemas de ambas serán simétricos, por lo que analizamos el caso de la firma 1:

$$\overline{\pi_1} = (p_1^* - (c-\delta) - w_2)\Big(\frac{\alpha}{\beta} - \frac{p_1^* - \phi p_2^*}{\beta(1-\phi)}\Big) + (w_1 - (c-\delta))\Big(\frac{\alpha}{\beta} - \frac{p_2^* - \phi p_1^*}{\beta(1-\phi)}\Big) \tag{11}$$

La firma 1 optimiza con respecto al precio del insumo 1:

$$\frac{\partial\overline{\pi_1}}{\partial w_1} = \frac{\partial\Big((p_1^* - (c-\delta) - w_2)\Big(\frac{\alpha}{\beta} - \frac{p_1^* - \phi p_2^*}{\beta(1-\phi)}\Big) + (w_1 - (c-\delta))\Big(\frac{\alpha}{\beta} - \frac{p_2^* - \phi p_1^*}{\beta(1-\phi)}\Big)\Big)}{\partial w_1} = 0$$

Evaluando en los valores de los parámetros especificados:

$$\frac{\partial\overline{\pi_1}}{\partial w_1} = \frac{-16 + 16w_1 + \phi^2(14 - 14w_1 + 2\delta) + \phi^3(1 - w_2 + \delta) + \phi^4(-2 + 2w_1)}{(\phi-1)(4-\phi^2)^2} = 0 \tag{12}$$

Verificamos la condición de segundo orden del problema:

$$\frac{\partial^2\overline{\pi_1}}{\partial w_1^2} = \frac{\partial\Big(\frac{-16+16w_1+\phi^2(14-14w_1+2\delta)+\phi^3(1-w_2+\delta)+\phi^4(-2+2w_1)}{(\phi-1)(4-\phi^2)^2}\Big)}{\partial w_1}$$

$$= \frac{16 - 14\phi^2 + 2\phi^4}{(\phi-1)(4-\phi^2)^2} < 0$$

Comprobamos que la condición de primer orden es suficiente. Obtenemos la función de respuesta para la firma 1, y por simetría para la firma 2:

$$w_1 = \frac{\phi^2(\delta(-\frac{1}{2}\phi - 1) + \phi(\frac{1}{2}w_2 + \phi - \frac{1}{2}) - 7) + 8}{\phi^4 - 7\phi^2 + 8} \tag{13}$$

$$w_2 = \frac{\phi^2(\delta(-\frac{1}{2}\phi - 1) + \phi(\frac{1}{2}w_1 + \phi - \frac{1}{2}) - 7) + 8}{\phi^4 - 7\phi^2 + 8} \tag{14}$$

Graficamos algunas respuestas óptimas de la firma 1 para distintos valores de ϕ dado δ junto a la recta de 45° (pues nos interesan los equilibrios simétricos):

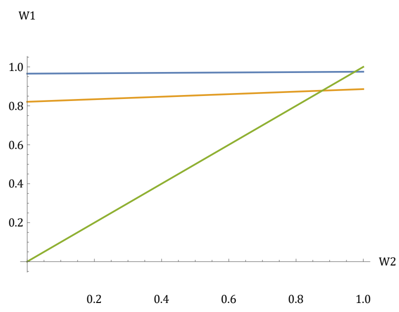


Figura 1: Funciones de reacción, dado $\delta = 0.5$, para $\phi_1 = 0.5$ y $\phi_2 = 0.8$

La curva naranja representa la reacción para $\phi = 0.8$, y la azul para $\phi = 0.5$. Podemos notar que los precios de los insumos son complementos estratégicos. Cuando los bienes finales sean más sustitutos, los precios de los insumos serán menores. Además, concluimos que para los valores de los parámetros especificados hay solución interior, donde los precios de los insumos son menores al costo lineal c.

Finalmente, obtenemos el valor de equilibrio para ambos precios:

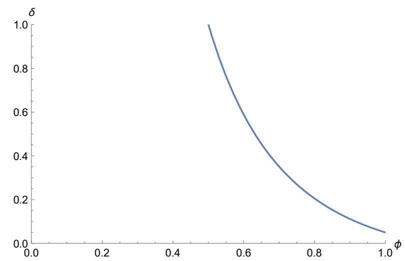
$$\begin{aligned} w^* &= \frac{\phi^2(\delta(-\frac{1}{2}\phi - 1) + \phi(\frac{1}{2}w^* + \phi - \frac{1}{2}) - 7) + 8}{\phi^4 - 7\phi^2 + 8} \\ &= 1 + \frac{\delta\phi^2(-1 - \frac{1}{2}\phi)}{8 + \phi^2(-7 + \phi(-\frac{1}{2} + \phi))} \end{aligned} \tag{15}$$

5. Estática comparada

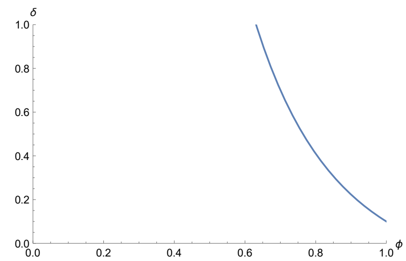
En esta sección analizaremos el comportamiento del equilibrio ante cambios en los parámetros: ϕ, δ, α y β. En particular, estaremos interesados en los parámetros de heterogeneidad del modelo, es decir el nivel de sustituibilidad de bien final y la ventaja tecnológica en la producción de insumos, ϕ y δ.

5.1. Estática comparada de δ

En primer lugar, fijamos w^* a diferentes constantes para graficar la relación implícita entre δ y ϕ:



(a) $w_1^* = 0.95$



(b) $w_1^* = 0.9$

Figura 2: $\delta(\phi)$, dado distintos valores de w_1^*

Podemos notar que, ante aumentos de ϕ, el valor de δ necesario para que haya equilibrio es menor. Además, para un precio menor se requiere una sustituibilidad mayor (ϕ más alto). Se puede observar que el valor mínimo de ϕ, cuando δ es igual a 1, es mayor para precios menores. De la misma forma ocurre con δ, cuyo mínimo aumenta cuando baja el precio. Dada la relación entre ϕ y δ con w^* se puede demostrar facilmente que la región ubicada por encima de las curvas graficadas corresponde a soluciones interiores del precio del insumo.

Graficamos w^* como función de δ, para distintos valores de ϕ:

Con $\phi = 0$, el precio será igual a su techo ($w^* = c - \epsilon$ para todo δ). Luego, cuando aumenta ϕ, la pendiente (negativa) de $w^*(\delta)$ aumenta en términos absolutos y el precio cae para todos los valores de δ mayores a 0. Es decir, cuando mejor sea la tecnología, más dispuesto estará el monopolista a bajar el precio en el mercado upstream. El precio w^* es más bajo cuando mayores son ϕ y δ, o cuando mayor es la elasticidad de la demanda de bien final y mejor es la tecnología de producción del insumo.

Realizando el ejercicio análogo, vemos cómo se comporta $w^*(\phi)$ para distintos valores de δ:

Podemos notar que $w^*(\phi)$ es decreciente, y decrece a mayor velocidad para valores más altos de δ. La caída de w^* con ϕ debería indicar que ante aumentos de este parámetro, la elasticidad de la demanda del insumo es mayor, quitando poder de mercado al vendedor "monopolista" y alejando el precio del techo c.

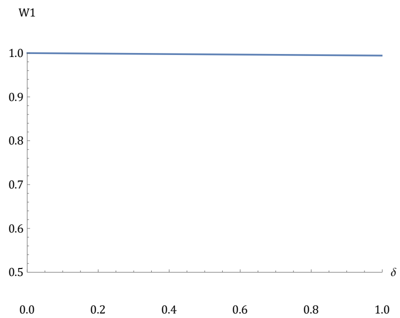
Elasticidad de la demanda de insumos

Para analizar con mayor detalle la influencia de ϕ en el precio de insumos de equilibrio, tomamos la cantidad Q_1 de equilibrio, que por la tecnología Leontieff será la cantidad demandada de cada insumo, en función de los precios de los insumos:

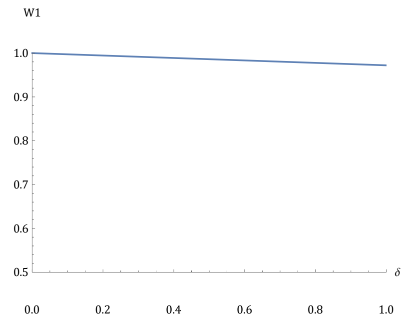
$$Q_1^* = \frac{2 + \phi(-1 + w_1 - \phi) + \delta(2 + \phi(-1 - \phi)) + w_2(-2 + \phi^2)}{(\phi^2 - 4)(\phi - 1)} \tag{16}$$

A partir de allí, calculamos la elasticidad precio de la demanda de insumos:

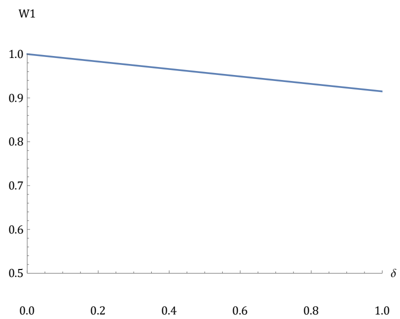
$$\epsilon_{Q_1^*, w_2} = \frac{w_2(-2 + \phi^2)}{2 + \phi(-1 + w_1 - \phi) + \delta(2 + \phi(-1 - \phi)) + w_2(-2 + \phi^2)} \tag{17}$$



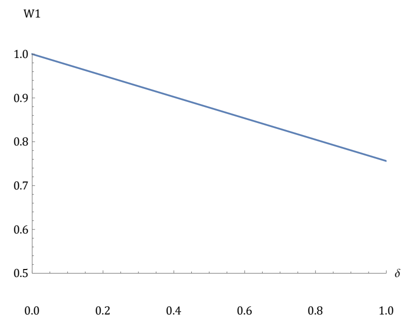
(a) $\phi = 0.2$



(b) $\phi = 0.4$



(c) $\phi = 0.6$



(d) $\phi = 0.8$

Figura 3: $w^*(\delta)$, dados distintos valores de ϕ

Analizamos cómo cambia ante variaciones del parámetro ϕ:

$$\frac{\partial \epsilon_{Q_1^*, w_2}}{\partial \phi} = \frac{w_2(-2-\phi^2+\delta(-2-\phi^2)+w_1(2+\phi^2))}{(2+\phi(-1+w_1-\phi)+\delta(2+\phi(-1-\phi))+w_2(\phi^2-2))^2} \tag{18}$$

Se puede mostrar que esta derivada es negativa y que aumenta en términos absolutos con ϕ gráficamente para distintos valores de δ. Esto indica que aumentos en ϕ, que incrementan la elasticidad de la demanda de insumos, incentivan a las firmas a intercambiar a precios más bajos. Su poder disminuye en el mercado donde ofrecen insumo monopólicamente, en el que son tecnológicamente más eficientes.

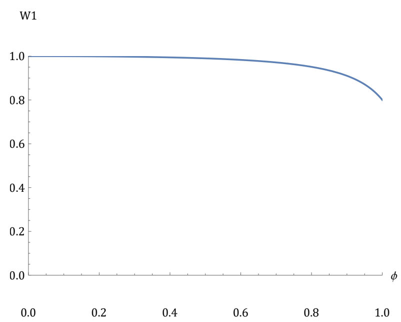
Graficamos la elasticidad precio para distintos valores de w_1, w_2 y δ y comprobamos lo explicado anteriormente:

Por último, queremos ver si el efecto de un aumento en la elasticidad de demanda de insumos (a través de ϕ) es mayor al efecto de un aumento en la competencia en el mercado downstream (por mayor sustituibilidad de bienes finales). Para ello, analizamos cómo cambian los beneficios relativos con el parámetro de sustituibilidad, definidos como el ratio de beneficios upstream y downstream. Computamos los beneficios de equilibrio en cada mercado:

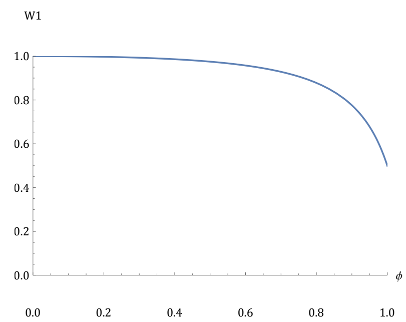
Beneficio downstream:

$$\pi_1^* = -\frac{\left(2+\delta(2+\phi(-1-\phi))+(\phi^2-2)\left(1+\frac{\delta\phi^2(-1-\frac{1}{2}\phi)}{8+\phi^2(-7+\phi(-\frac{1}{2}+\phi))}\right)+\phi\left(-1-\phi+\left(1+\frac{\delta\phi^2(-1-\frac{1}{2}\phi)}{8+\phi^2(-7+\phi(-\frac{1}{2}+\phi))}\right)\right)\right)^2}{(4-\phi^2)^2(\phi-1)} \tag{19}$$

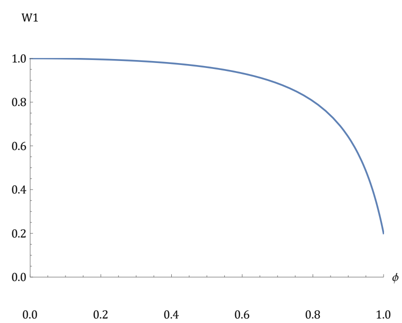
Beneficio upstream:



(a) $\delta = 0.2$



(b) $\delta = 0.5$



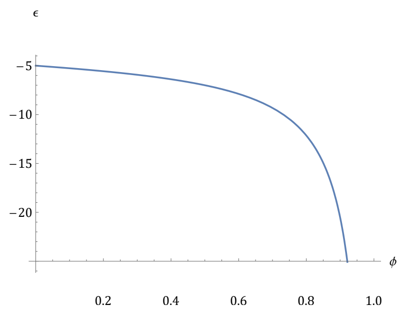
(c) $\delta = 0.8$

Figura 4: $w^*(\phi)$, dado distintos valores de δ

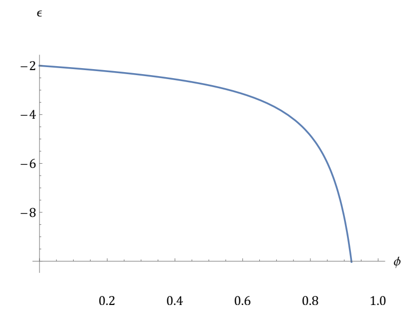
$$\overline{\pi_1}^* = -\frac{\delta^2\Big(-2{,}6555+\phi\Big(\frac{1}{3}+\phi\Big)\Big)^6}{(\phi-1{,}80525)^7(\phi+1{,}77279)^6} + \frac{1}{(\phi-1)(\phi^2-4)(8+\phi^2(-7+\phi(-\frac{1}{2}+\phi)))}\times$$
$$\delta\Bigg(\delta+\frac{\delta\phi^2\big(-1-\frac{1}{2}\phi\big)}{8+\phi^2\big(-7+\phi\big(-\frac{1}{2}+\phi\big)\big)}\Bigg)\Big(16+\phi(-8+\phi(-20+\phi(6+\phi(8+\phi(-1-\phi)))))\Big) \tag{20}$$

Graficamos (Beneficio relativo $= \frac{\text{Beneficio upstream}}{\text{Beneficio downstream}}$) para δ constante, en particular $\delta = 0{,}5$, para observar el efecto de ϕ:

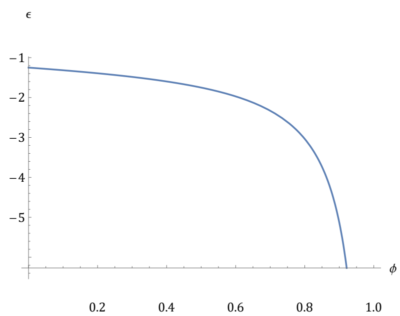
El beneficio relativo crece con ϕ, por lo que cuando hay mayor sustituibilidad de bienes finales, más relevante se hace el mercado de insumos (donde cada firma tiene poder monopólico) respecto al mercado downstream.



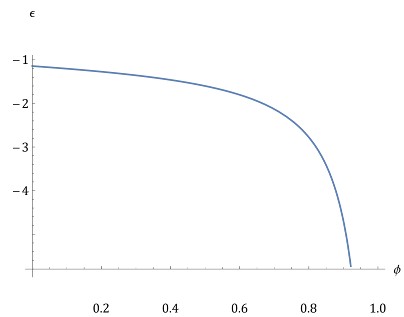
(a) $\delta = 0.2$, $w_2 \to 1$, $w_1 \to 1$



(b) $\delta = 0.5$, $w_2 \to 1$, $w_1 \to 1$



(c) $\delta = 0.8$, $w_2 \to 1$, $w_1 \to 1$



(d) $\delta = 0.5$, $w_2 = 0.8$, $w_1 = 0.8$

Figura 5: $\epsilon_{Q_1^*, w_2}(\phi)$, dado distintos valores de δ, w_2 y w_1

5.2. Estática comparada de α

En este apartado veremos cómo reacciona el equilibrio y la economía ante cambios en el parámetro α. Este valor puede ser interpretado como la máxima disposición a pagar del consumidor representativo por los bienes finales, iguales para ambas firmas. Fijamos otros parámetros para simplificar el análisis:

$$\delta = 0{,}5$$

$$c = 1$$

$$\beta = 1$$

Resolvemos el problema downstream y encontramos las funciones dependientes de ϕ y α:

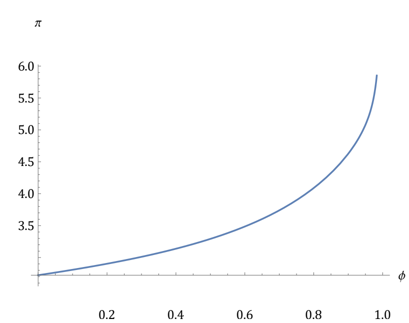


Figura 6: $\delta = 0.5$

$$p^*_{1,\alpha} = \frac{-1 - 2w_2 - \frac{1}{2}\phi - w_1\phi + \alpha(-2 + \phi(1+\phi))}{\phi^2 - 4} \tag{21}$$

Por simetría:

$$p^*_{2,\alpha} = \frac{-1 - 2w_1 - \frac{1}{2}\phi - w_1\phi + \alpha(-2 + \phi(1+\phi))}{\phi^2 - 4} \tag{22}$$

Luego buscamos la respuesta óptima de la firma 1 en la competencia upstream:

$$w^*_{1,\alpha} = \frac{\phi^2 + (\frac{1}{2} + w_2)\phi^3 + \alpha(8 + \phi^2(-8 + \phi(-1+\phi)))}{16 - 14\phi^2 + 2\phi^4} \tag{23}$$

Nuevamente, los precios de los insumos son complementos estratégicos. Graficamos esta función para distintos valores de α junto a la recta de 45°, pues buscamos equilibrios simétricos:

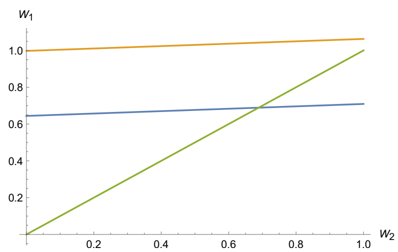


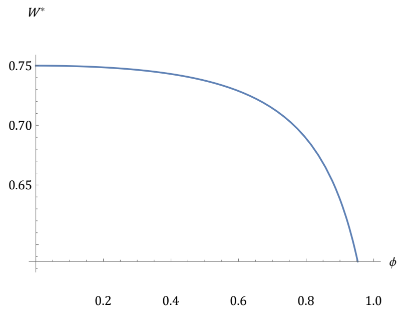
Figura 7: Funciones de reacción, dado $\delta = 0.5$, $\phi = 0.8$, para $\alpha_1 = 2.5$ y $\alpha_2 = 1.5$

Para el valor $\alpha = 2.5$, los precios de los insumos en equilibrio son iguales a $c - \epsilon$, su techo, por lo que estan indiferentes entre intercambiar o producir independientemente. Con $\alpha = 1.5$, los precios no superan el techo y hay provisión cruzada con solución interior ($w < c$).

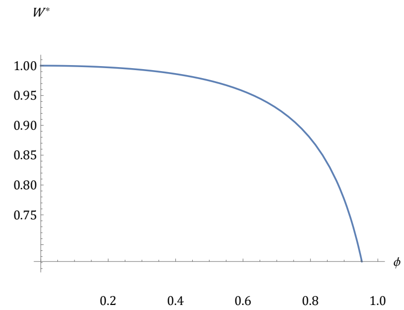
Calculamos el precio de equilibrio simétrico ($w^*_\alpha = w^*_{1,\alpha} = w^*_{2,\alpha}$):

$$w^*_\alpha = \frac{\frac{1}{2}\phi^2 + \frac{1}{4}\phi^3 + \alpha\big(4 + \phi^2\big(-4 + \big(-\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\phi\big)\phi\big)\big)}{\phi^4 - \frac{1}{2}\phi^3 - 7\phi^2 + 8} \tag{24}$$

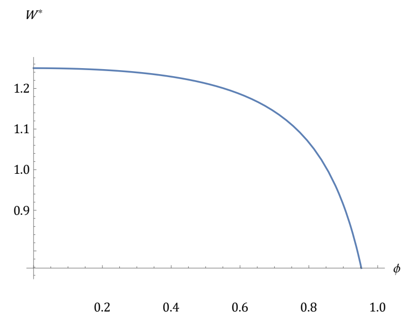
Graficamos $w^*_\alpha(\phi)$ para distintos valores de α:



(a) $\alpha = 1.5$



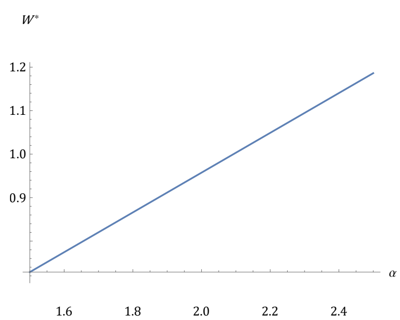
(b) $\alpha = 2$



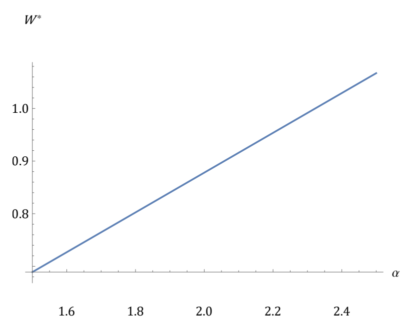
(c) $\alpha = 2.5$

Figura 8: $w^*_\alpha(\phi)$, dado distintos valores de α

Vemos que para valores mayores de α, el máximo de w^* aumenta (en valores bajos de ϕ), pero la relación entre w^*_α y ϕ no cambia. Si hacemos el mismo ejercicio fijando ϕ y graficando $w^*_\phi(\alpha)$:



(a) $\phi = 0.6$



(b) $\phi = 0.8$

Figura 9: $w^*_\alpha(\alpha)$, dado distintos valores de ϕ

La relación entre w^* y α es lineal, y una mayor sustituibilidad relaja las exigencias sobre α que garantizan una solución interior.

5.3. Estática comparada de β

Realizaremos un análisis similar al anterior, pero con el parámetro β. Se puede interpretar a este valor como la inversa del tamaño de mercado. Nuevamente, fijamos algunas constantes para simplificar el análisis:

$$\alpha = 2$$

$$c = 1$$

$$\delta = 0{,}5$$

Buscamos el equilibrio downstream dependiendo de los parámetros libres, β y ϕ:

$$p^*_{1,\beta} = \frac{2(-\frac{5}{2} - w_2 + \frac{3}{4}\phi - \frac{1}{2}w_1\phi + \phi^2)}{\phi^2 - 4} \tag{25}$$

Por simetría:

$$p^*_{2,\beta} = \frac{2(-\frac{5}{2} - w_1 + \frac{3}{4}\phi - \frac{1}{2}w_2\phi + \phi^2)}{\phi^2 - 4} \tag{26}$$

Luego, tenemos la respuesta óptima de la firma 1 en el mercado upstream:

$$w^*_{1,\beta} = \frac{16 + \phi(-8 + \phi(-7 + (\frac{1}{2} + w_2)\phi)) - 2\phi(-1+\phi)(4-\phi^2)}{16 - 14\phi^2 + 2\phi^4} \tag{27}$$

Se confirma que los insumos son complementos estratégicos. Graficamos la respuesta óptima para distintos valores de los parámetros, junto a la recta 45°:

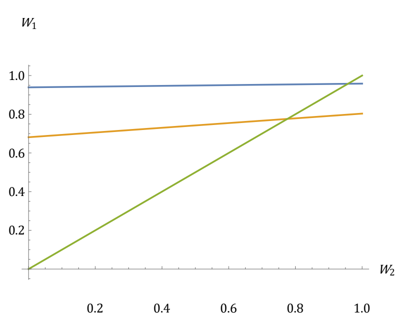
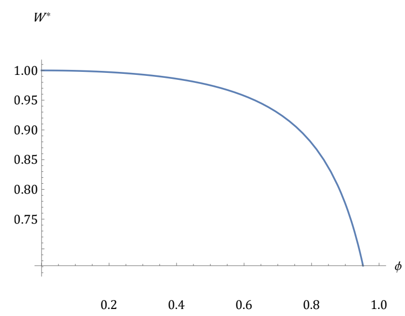


Figura 10: Funciones de reacción, dado $\beta_1 = 1$ y $\phi_1 = 0.6$, y $\beta_2 = 20$ y $\phi_2 = 0.9$

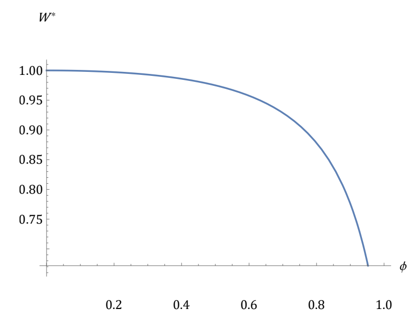
Las respuestas óptimas no dependen de β, por lo que el equilibrio tampoco debería hacerlo. Calculamos el precio de los insumos $w^*_\beta = w^*_{1,\beta} = w^*_{2,\beta}$:

$$w^*_\beta = \frac{8 + \phi^2(-\frac{15}{2} + \phi(-\frac{3}{4} + \phi))}{8 + \phi^2(-7 + \phi(-\frac{1}{2} + \phi))} \tag{28}$$

Graficamos como función de ϕ para distintos valores de β:



(a) $\beta = 1$



(b) $\beta = 20$

Figura 11: $w^*_\beta(\phi)$, para distintos valores de β

Confirmamos que el precio de equilibrio de los insumos no depende de β.

6. Conclusión

Cuando pensamos en un mercado oligopólico con bienes sustitutos, la intuición inicial indicaría que las firmas no tendrían incentivos a proveer insumos a su rival a un precio menor a c. Incluso se podría llegar a suponer que los incentivos a vender insumos al rival caen cuanto más sustitutivos son los bienes finales. Sin embargo, en diversos ejemplos esto ocurre, y pudimos comprobarlo para el modelo planteado en este trabajo.

Las firmas tienen incentivos suficientes, para valores razonables de los parámetros, a intercambiar insumos a pesar de competir en el mercado de bienes finales, sustitutos. Existen condiciones bajo las cuales cada una ofrecerá el insumo en que tiene ventaja tecnológica a un precio menor al costo del rival.

El resultado más peculiar es que, cuanto mayor sea la sustituibilidad de bienes finales, mayor será el margen $c - w^*$, es decir, menor es el precio w^*. Esto ocurre por la mayor elasticidad de la demanda de insumos (y la demanda de bien final) y conlleva simultáneamente un mayor peso del beneficio del mercado upstream en el beneficio total. El precio de equilibrio en el mercado upstream también depende negativamente de la ventaja tecnológica δ, por la mayor eficiencia en producción de insumos y un mayor margen $c - (c - \delta)$ para elegir w_i de cada firma.

En cuanto a los parámetros que no generan heterogeneidad entre firmas, el único que tiene incidencia en el precio de equilibrio es α: el precio w^* depende positivamente de α. Para valores altos del parámetro, el precio del insumo, w^*, va a tender al costo de producirlo, c, su techo. Por lo tanto, las firmas estarán indiferentes entre producir independientemente e intercambiar insumos. Esto puede deberse a una mayor disposición a pagar por parte de los consumidores de bien final y una mayor participación de este mercado en los beneficios relativos al de insumos.

El trabajo presentado es un ejemplo particular de competencia entre firmas. Notemos que los resultados obtenidos aquí fueron bajo competencia en precios. Por lo tanto, no se puede asegurar que en el caso de competencia en cantidades y otras situaciones se repliquen los mismos resultados. A su vez, el análisis en este trabajo es simplificado por tecnologías de producción Leontieff de ratio 1:1 ,por la simetría en las ventajas de producción de insumos y por la linealidad de los costos de producción de los insumos. Cabe aclarar que el problema resuelto es un juego sin repeticiones, por lo que en un caso con iteraciones el resultado podría ser distinto.

Referencias

[1] Benoit, D., Clark, D., 2015. *Activist puts pressure on qualcomm.* Wall Street Journal Abril 13, <www.wsj.com/articles/activist-puts-pressure-on-qualcomm-1428898147>.

[2] Bulow, J.I., Geanakoplos, J.D., Klemperer, P.D., 1985. *Multiproduct oligopoly: strategic subtitutes and complements.* Journal of Political Economy 93 (3), 488 - 511.

[3] Collie, D.R., Vo Phuong, M.L., 2014. *Product differentiation, the volume of trade and profits under cournot and bertrand duopoly.* International Journal of the Economics of Business.

[4] Gartenberg, C., 2017. *Samsung's component division will make more money off the iPhone X than the Galaxy S8.* The Verge Octubre 2, <www.theverge.com/circuitbreaker/2017/10/2/16404430/samsung-iphone-x-galaxy-s8-screen-components-money-revenue-display>.

[5] Moresi, S., Schwartz, M., 2017. *Strategic incentives when supplying to rivals with an application to vertical firm structure.* International Journal of Industrial Organization.

[6] Smith, C., 2017. *For Samsung, copying the iPhone was a massive gamble - and it paid off.* BGR Octubre 23, <www.bgr.com/2017/10/23/apple-vs-samsung-iphone-copy-strategy/>.