ASOCIACION ARGENTINA
DE ECONOMIA POLITICA

ANALES | ASOCIACION ARGENTINA DE ECONOMIA POLITICA

LIII Reunión Anual

Noviembre de 2018

ISSN 1852-0022
ISBN 978-987-28590-6-0

Diferenciarse para no competir: escogiendo sistemas de remuneración bajo competencia estratégica

Fernández Matías Daniel

Diferenciarse para no competir: escogiendo sistemas de remuneración bajo competencia estratégica

Matías Daniel Fernández
Universidad Nacional de La Plata

Resumen

En este trabajo proponemos un modelo que integra la competencia estratégica con la delegación de las decisiones de producción y la forma de remunerar a los agentes dentro de la empresa. De esta manera, se trata de un modelo principal-multi-agente, donde el dueño de la firma (principal) delega en los trabajadores (agentes) las decisiones de competencia, a través de la propia determinación del proceso de producción. No obstante, la firma puede influir en los incentivos de sus trabajadores al elegir entre dos esquemas de pago: *participación de las ganancias proporcional al esfuerzo realizado* (RSP) o *pago por unidad producida* (PR).

Encontramos que PR es una estrategia estrictamente dominante cuando la cantidad de trabajadores contratados por cada firma es baja, pero cuando la fuerza laboral se expande el equilibrio de Nash se comporta como un *juego de la gallina*, donde las empresas buscan diferenciarse en la forma que remuneran a sus trabajadores. En este sentido, encontramos que la cantidad de trabajadores necesaria para que las empresas elijan esquemas de pago diferentes depende de la productividad y el costo del esfuerzo de los trabajadores, pero no del tamaño del mercado.

Abstract

In this paper we propose a single model that integrates a strategic competition framework with the delegation of production decisions. It is a principal-multi-agent model, where the owner of the firm (principal) delegates to the workers (agents) the decisions of competition, through the determination of how much to produce. However, the firm may influence the incentives of its workers by choosing between two compensation schemes: *performance-based revenue share* (RSP) or *piece rate* (PR).

We observe that PR is a strictly dominant strategy when the number of workers hired by each firm is low, but when the labor force expands the Nash equilibrium behaves like a *chicken game*. We found that the number of workers needed for the companies to choose different compensation schemes depends on the productivity and the cost of the worker's effort, but not on the size of the market.

Palabras clave: *competencia*, *delegación*, *remuneración*, *estrategia*

Clasificación JEL: C72, L22, M52

Asociación Argentina de Economía Política
31 de agosto de 2018

Introducción

Desde la década de 1970 hasta la fecha se han ido construyendo dos consensos de peso a la hora de hacer referencia a la implementación de cualquier sistema de remuneración a los trabajadores dentro de una firma. Por un lado, la literatura tradicional parece coincidir que los esquemas de pago por unidad producida constituyen el formato predilecto para motivar a los trabajadores a realizar un mayor nivel de esfuerzo y, entonces, maximizar las ganancias de la empresa (Seiler 1984, Shearer 2004). Por otro lado, que el origen de otros esquemas de compensación diferentes (por ejemplo, participación de las ganancias, remuneración según rendimiento conjunto, remuneración según rendimiento relativo, salario fijo, entre otros) va de la mano de la historia de los intentos fallidos por implementarlo (Gibbons 1987, Baker 1992).

De esta manera, si las empresas utilizan otras formas de pago parece justificarse a partir de restricciones que las empresas encuentran en su implementación. Así, la presencia de asimetrías en la información, la existencia de restricciones legales o la presencia de externalidades aparecen como los causales que empujan a las firmas a diversificar sus esquemas de pago.

Sin embargo, Boyd y Salamin (2001) demuestran la extendida presunción que las firmas orientan estratégicamente sus sistemas de remuneración en función de los objetivos que mantienen, lo que refuerza la premisa que la competencia estratégica entre las firmas también determina los incentivos óptimos que las empresas deben generar en sus empleados (Raith 2003), a la vez que impacta en los beneficios que éstas pueden alcanzar dentro del mercado (Schmidt 1997). Por lo que, en definitiva, la competencia estratégica puede ser un elemento crucial en el estudio de por qué las empresas pueden optar por diferentes sistemas de remuneración.

En este sentido, la descentralización no solo surge de la necesidad de adaptarse a los fenómenos locales (Bloom, Sadun y van Reenen 2010), sino también porque la descentralización de las decisiones de producción, en contextos de competencia, permite a las empresas obtener mayores beneficios que la centralización (Güth, Pull y Stadler 2011).

En estos casos, la delegación de las decisiones de producción funciona como un mecanismo de compromiso estratégico entre las firmas que influencia su interacción en beneficio mutuo (Chen, Venkataraman, Black y McMillan 2002, Sengul, Gimeno y Dial 2012).

En el presente trabajo se propone un enfoque que vincula la competencia estratégica en el mercado del producto final entre dos firmas, cuyo nivel de producción está definido por el nivel de esfuerzo de los trabajadores que contratan, y las decisiones sobre cómo remunerar a los mismos. Así, la competencia entre las firmas no está determinada únicamente por las decisiones sobre la colocación de los productos en el mercado (es decir, en cantidades o precios), sino que también está determinada por los contratos que las firmas definen con sus trabajadores.

Bajo este enfoque, si bien las empresas desean firmar contratos que sean capaces de inducir el mayor nivel de esfuerzo en los trabajadores al menor costo posible, encontramos que las firmas pueden preferir adoptar sistemas de remuneración que reduzcan la competencia estratégica entre las mismas, como sucede con el trabajo de Ishibashi (2001), donde las empresas compiten en precios y calidad de los productos.

Aquí, una empresa grande, es decir, con una mayor cantidad de trabajadores contratados, es capaz de producir determinada cantidad de bienes incurriendo en un nivel de costos inferior al de una empresa pequeña, dado que el esfuerzo que necesita de sus trabajadores es relativamente menor. De esta manera, la cantidad de trabajadores está asociada directamente con la productividad de las firmas y con la capacidad de éstas para expandir su nivel de producción y presionar sobre el precio de equilibrio en el mercado.

De aquí se derivan las principales conclusiones del modelo, de manera tal que el sistema de remuneración elegido por las firmas depende del tamaño de las mismas. Por lo tanto, cuando la cantidad de trabajadores contratados por las empresas es baja, la competencia en el mercado es menos intensa, porque expandir el nivel de producción es costoso, y ambas firmas deciden pagar a sus trabajadores por unidad producida.

Sin embargo, cuando la cantidad de trabajadores es lo suficientemente alta, la alternativa que encuentran las empresas para reducir la intensidad de la competencia estratégica es diferenciarse en los contratos que ofrecen a sus trabajadores. De esta manera, la firma que decide implementar un sistema de remuneración distinto al pago por unidad producida lo hace como mejor respuesta a las acciones de su competencia y no por la existencia de asimetrías en la información o restricciones para su implementación, como suele argumentar la literatura tradicional. De hecho, encontramos que, en equilibrio, una empresa que ofrece a sus trabajadores participar de las ganancias alcanza mayores beneficios netos que su competidora.

Si consideramos que la demanda es lineal, el resultado no depende de las características del mercado ni de la magnitud de la demanda, pero se encuentra indefectiblemente relacionado con la productividad de los trabajadores y de la firma. Por lo tanto, entre más esfuerzo se requiera para producir, la cantidad de trabajadores contratados debe ser mayor para que las firmas opten conveniente la diferenciación de sus sistemas de remuneración.

Si bien lo opuesto también es cierto, encontramos que, si la productividad es lo suficientemente alta, las firmas también optan por diferenciar sus sistemas de remuneración en algún punto, pero cuando la cantidad de trabajadores contratados es relativamente baja ambas deciden implementar un esquema de pago con participación de las ganancias.

El abordaje parte del enfoque de Güth, Pull y Stadler (2015), que proponen incorporar dentro de un modelo de competencia estratégica el dilema principal-agente, donde el dueño de la firma (principal) delega en los trabajadores (múltiples agentes) las decisiones de producción que afectan la competencia estratégica a través de la propia determinación del proceso de producción. Aquí, los autores demuestran que el pago por unidad producida maximiza los beneficios de las firmas, independientemente el nivel de competencia y la cantidad de trabajadores contratados.

No obstante, nuestro modelo incorpora una etapa donde las empresas eligen qué sistema de remuneración implementar, posibilitando la diferenciación y la internalización del efecto de dicha elección. Este enfoque se asemeja al trabajo de Miller y Pazgal (2002), donde demuestran que las firmas contratan *managers* con diferentes estilos de organización según el contexto donde se desarrolla la empresa.

Groves (1973), Holmstrom (1982) y Fleckinger (2011) evalúan mecanismos para que los agentes actúen como un equipo y no emerjan *free riders*, sin embargo, en este trabajo se considera que no hay problemas de asimetría en la información, por lo que el esfuerzo es directamente observable por las firmas. A su vez, tampoco existen externalidades en el esfuerzo que realizan los trabajadores.

El presente trabajo se encuentra estructurado en cinco partes antes de llegar a las conclusiones. En la primera sección se describe el modelo general y ambos sistemas de remuneración en particular. Como nuestro modelo cuenta con tres etapas y este tipo de problemas requiere la implementación de *inducción hacia atrás*, las siguientes secciones adoptan esa lógica. De esta manera, la segunda sección se dedica a la última etapa, donde se abordan las decisiones de producción por parte de los trabajadores para cada sistema de remuneración posible. En la tercera sección abordamos la segunda etapa, donde se analiza la formulación de los contratos óptimos por parte de las firmas, mientras que en la cuarta sección atendemos a la primera etapa del modelo, donde las firmas eligen finalmente qué sistema de remuneración implementar. En la quinta sección se hace un análisis de estática comparada para analizar cómo cambian los resultados con respecto a los parámetros de productividad y tamaño del mercado.

1. El modelo

Consideramos un mercado de bienes homogéneos con dos firmas que venden productos perfectamente sustitutos. La función inversa de la demanda puede representarse como

$$p = 100 - q_1 - q_2$$

donde $Q = q_1 + q_2$ es la producción agregada en el mercado y p es el precio de venta para ambas firmas.

La cantidad producida por cada empresa está determinada por el esfuerzo total de sus trabajadores. Denominaremos $e_{i,k}$ al esfuerzo individual del k-ésimo trabajador de la firma i, de forma tal que su nivel de producción resulta de agregar los esfuerzos individuales de los n trabajadores contratados por la firma[1]

$$q_i = \sum_{k=1}^{n} e_{i,k}\,, \qquad i = 1{,}2$$

Por su parte, los trabajadores tienen un costo asociado al esfuerzo, representado por la siguiente función cuadrática

$$c(e_{i,k}) = \frac{{e_{i,k}}^2}{2}$$

El modelo se desarrolla en tres etapas. Primero, las empresas escogen, de manera independiente y simultánea, entre dos posibles sistemas de remuneración: por un lado, un esquema de pago por unidad producida (denominado $\boldsymbol{PR}$, por sus siglas en inglés: *piece-rate)* y, por otro, la opción que los trabajadores participen de las ganancias de la firma en función del esfuerzo realizado por los mismos (denominada $\boldsymbol{RSP}$, por sus siglas en inglés: *performance-based revenue-sharing*). Tras observar la selección de ambas empresas, cada firma determina, independiente y simultáneamente con su competencia, el precio w_i por unidad producida (si escoge un contrato del tipo PR) o la cuota s_i de participación de los trabajadores en las ganancias (si escoge un contrato del tipo RSP). En la última etapa, cada trabajador k de cada empresa i escoge, independientemente y de manera simultánea con los demás trabajadores, el nivel de esfuerzo $e_{i,k}$ que realizará. Agregando las contribuciones individuales se determina la cantidad producida por cada empresa $i = 1{,}2$, dando lugar a $Q = q_1 + q_2$ y, por lo tanto, al precio de mercado p, los beneficios que obtiene cada empresa, π_1 y π_2, así como también, las remuneraciones individuales $\omega_{1,k}$ y $\omega_{2,k}$ y las utilidades netas $U_{1,k}$ y $U_{2,k}$ de los trabajadores.[2]

1.1 Pago por unidad producida ($\boldsymbol{PR}$)

Bajo esta forma contractual, la firma ofrece un precio w_i por unidad producida, que se deduce del precio p que obtiene en el mercado. De esta manera, podemos escribir su función de beneficios como

$$\pi_i(w_i, q_i, q_{-i}) = (100 - q_i - q_{-i} - w_i)\, q_i, \qquad i = 1{,}2$$

donde q_{-i} representa la cantidad producida por la competencia.

Por su parte, el k-ésimo trabajador de la firma i obtiene un pago w_i por cada unidad de esfuerzo empleada en el proceso productivo, obteniendo una remuneración total $\omega_{i,k}$ por su trabajo. No obstante, cabe recordar que este esfuerzo es costoso para el trabajador, por lo que debemos escribir su función de utilidad como

$$U_{i,k}(w_i, e_{i,k}) = \omega_{i,k} - \; c_{i,k} = w_i e_{i,k} - \frac{{e_{i,k}}^2}{2}, \qquad i = 1{,}2\,, \;\; k = 1 \ldots n$$

1.2. Participación de las ganancias de la firma ($\boldsymbol{RSP}$)

Bajo este sistema de remuneración, la firma ofrece una cuota s_i del total de las ganancias al conjunto de los trabajadores, por lo que sus ingresos netos consisten en la proporción restante. De esta manera, podemos escribir la función de beneficios como

$$\pi_i(s_i, q_i, q_{-i}) = (1 - s_i)(100 - q_i - q_{-i})\, q_i, \qquad i = 1{,}2$$

---

[1] Sin ánimos de complejizar analíticamente el modelo, se supone que la cantidad de trabajadores $N = 2n$ se distribuye equitativamente entre ambas firmas.

[2] En este sentido, suponemos que el esfuerzo es completamente observable por parte de la firma y los demás trabajadores, por lo que no hay problemas de información asociados a este problema.

Por su parte, la cuota transferida a la fuerza laboral se distribuye entre los trabajadores proporcionalmente al esfuerzo realizado por cada uno ellos, por lo que debemos escribir su función de utilidad como

$$U_{i,k}(s_i, e_{i,k}, q_i, q_{-i}) = s_i \frac{e_{i,k}}{q_i} q_i(100 - q_i - q_{-i}) - \frac{{e_{i,k}}^2}{2}, \qquad i = 1,2, \;\; k = 1 \dots n$$

2. Decisiones de producción

Este tipo de problemas requiere la implementación de *inducción hacia atrás*, analizando los problemas de optimización de cada una de las tres etapas de decisión. Por tal motivo, en esta sección abordaremos la última de estas etapas, que se refiere al esfuerzo que los trabajadores deciden realizar, en función del esquema de remuneración y las especificaciones del contrato fijadas en las etapas anteriores.

2.1 Pago por unidad producida (PR)

Bajo un esquema de pago del tipo PR, la empresa paga w_i por unidad de producción. Dado estos factores, el trabajador debe escoger el nivel de esfuerzo que maximice su función de utilidad, dado por

$$U_{i,k}(w_i, e_{i,k}) = w_i e_{i,k} - \frac{{e_{i,k}}^2}{2}$$

De la condición de primer orden, encontramos que

Lema 1 – *Bajo un esquema de pago del tipo PR, los trabajadores eligen realizar un esfuerzo*

$$e_{i,k} = e_i = w_i$$

Por lo tanto, el esfuerzo está directamente relacionado con el salario que la firma paga por cada unidad producida. Lo que nos permite reescribir la función de utilidad de los trabajadores de la siguiente manera

$$U_{i,k}(w_i) = \omega_{i,k}(e_i(w_i)) - c_{i,k}(e_i(w_i))$$

donde el efecto del precio w_i sobre la remuneración total $\omega_{i,k}$ es mayor que el efecto sobre el costo del esfuerzo $c_{i,k}$.

2.2. Participación de las ganancias de la firma (RSP)

Bajo un sistema de remuneración del tipo RSP, la firma ofrece una proporción s_i de las ganancias al conjunto de los trabajadores, que luego es distribuida en función del esfuerzo observado de cada trabajador en relación al total del esfuerzo realizado, es decir, bajo una proporción

$$\frac{e_{i,k}}{e_{i,k} + (n-1)e_{i,-k}}$$

donde $e_{i,-k}$ representa el nivel de esfuerzo escogido por los restantes $(n-1)$ trabajadores contratados en la firma.

Dado el valor de s_i, cada trabajador k escoge simultáneamente el nivel de esfuerzo $e_{i,k}$ que maximice su utilidad neta

$$U_{i,k}(s_i, e_{i,k}, e_{i,-k}, e_{-i}) = s_i \frac{e_{i,k}}{e_{i,k} + (n-1)e_{i,-k}} q_i p - \frac{{e_{i,k}}^2}{2}$$

De la condición de primer orden, encontramos que

Lema 2 – *Bajo un esquema de pago del tipo RSP, los trabajadores eligen realizar un esfuerzo*

$$e_{i,k} = e_i = \frac{s_i(100 - q_{-i})}{s_i(n+1)+1}$$

Prueba – *En el apéndice*

De forma tal que la utilidad de cada trabajador contratado por la firma se comporta de la siguiente manera,

$$U_{i,k}(w_i) = \omega_{i,k}\big(e_i(s_i)\big) - c_{i,k}\big(e_i(s_i)\big)$$

donde,

$$\omega_{i,k}(s_i) = s_i p\left(q_i\big(e_i(s_i)\big)\right) q_i\big(e_i(s_i)\big)$$

Por lo tanto, sabemos que un aumento en la cuota de participación s_i, implica un aumento de la remuneración $\omega_{i,k}$, siempre y cuando esto no se traduzca en un desplome de las ganancias de la firma, que puede suceder producto de una caída demasiado significativa del precio de mercado. Por tal motivo, tanto la firma como sus trabajadores velan conjuntamente para que no exista sobreproducción.

3. Decisiones sobre el contrato

En esta sección abordamos el problema de optimización de la segunda etapa, es decir, del contrato que ofrece cada firma, donde las mismas deciden en qué magnitud incentivar a sus trabajadores para que éstos realicen determinado esfuerzo, tomando como fijo el sistema de remuneración elegido en la etapa anterior.

Para abordar las decisiones óptimas en la formulación de los contratos, las firmas deben resolver simultáneamente dos problemas distintos, los cuales estudiamos por partes. Primero, la firma anticipa la función de reacción de sus trabajadores y determina la relación óptima entre los incentivos dentro del contrato y el nivel de esfuerzo que busca provocar en la fuerza laboral. Segundo, la empresa anticipa la función de reacción de su competencia y determina, finalmente, el nivel de esfuerzo óptimo que desea alcanzar dentro de la firma y, por lo tanto, el nivel de incentivos óptimo a la hora de formular el contrato de su fuerza laboral. Siempre tomando como dado el sistema de remuneración elegido por cada empresa en la etapa anterior.

3.1. Anticipando la función de reacción de los trabajadores

En este apartado, encontramos la función de reacción de la firma, dada la función de reacción de sus trabajadores y el sistema de remuneración elegido en la etapa anterior.

3.1.1 Pago por unidad producida (PR)

Bajo un esquema de pago del tipo PR, el beneficio de la firma es equivalente al nivel de producción, multiplicado por la ganancia neta de cada unidad, es decir, el precio del bien en el mercado menos el precio que debe pagar a sus trabajadores por cada unidad. Lo que puede expresarse también como

$$\pi_i(e_i, w_i, q_{-i}) = (p - w_i)q_i = (100 - ne_i - q_{-i} - w_i)ne_i$$

De la condición de primer orden, encontramos que

Lema 3 – *La función de reacción de PR es*

$$q_i^{PR}(q_{-i}) = \frac{n(100 - q_{-i})}{2(n+1)}$$

Prueba – *En el apéndice*

Dado que los ingresos netos de la empresa se comportan de la siguiente manera,

$$\pi_i(w_i) = \big(p\big(q_i\big(e_i(w_i)\big), q_{-i}\big) - w_i\big)q_i\big(e_i(w_i)\big)$$

cuando una firma aumenta el monto que le paga a sus trabajadores, experimenta tres efectos diferenciados sobre su nivel de beneficios. Por un lado, el mayor nivel de producción, que denominamos ***efecto cantidad***, impacta positivamente en los beneficios, pues la firma percibe mayores ingresos por las nuevas unidades vendidas. Por otro lado, la caída en el precio de mercado, que denominamos ***efecto precio***, impacta negativamente en los beneficios, en tanto la firma percibe un menor precio por las unidades *inframarginales* que vendía al precio mayor. Por último, el mayor precio que paga por unidad producida, que denominamos ***efecto remuneración***, impacta negativamente en los beneficios, pues aumenta los costos que debe enfrentar la empresa para producir.

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial w_i} = \left(\frac{\partial p}{\partial w_i} - 1\right) q_i + \frac{\partial q_i}{\partial w_i}(p - w_i) = 0$$

3.1.2. Participación de las ganancias de la firma (RSP)

Bajo un sistema de remuneración del tipo RSP, el beneficio de la firma es la proporción de las ganancias que no ofrece a sus trabajadores como remuneración. Lo que puede expresarse analíticamente como

$$\pi_i(s_i, e_i, q_{-i}) = (1 - s_i)(100 - ne_i - q_{-i})\, ne_i$$

De la condición de primer orden, encontramos que

Lema 4 – *La función de reacción de RSP es*

$$q_i^{RSP}(q_{-i}) = \frac{n(100 - q_{-i})s_i^{RSP}}{s_i^{RSP}(n+1) + 1}$$

Prueba – *En el apéndice*

De esta manera, los ingresos netos de la empresa se comportan

$$\pi_i(s_i) = (1 - s_i)p\big(q_i\big(e_i(s_i)\big), q_{-i}\big)q_i\big(e_i(s_i)\big)$$

e igual que en el caso anterior, el impacto del aumento de la cuota de participación en los beneficios de la firma, puede analizarse a través de los mismos efectos que describíamos anteriormente: *efecto precio*, *efecto cantidad* y *efecto remuneración*; que, en este caso, puede describirse analíticamente, de la siguiente manera

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial s_i} = (1 - s_i)\left(\frac{\partial p}{\partial s_i} q_i + \frac{\partial q_i}{\partial s_i} p_i\right) - p_i q_i = 0$$

3.2. Anticipando la función de reacción de la competencia

Ahora que conocemos cuál es la función de reacción de la firma, tomando como fijo el sistema de remuneración escogido en la etapa anterior, estamos en condiciones de analizar los distintos escenarios posibles de equilibrio. Cada uno de estos escenarios es una de las combinaciones posibles de decisiones que las empresas pueden tomar en la primera etapa.

De esta manera, en este apartado abordamos la determinación de los niveles de esfuerzo $e_{1,k}$ y $e_{2,k}$, tomando como dada cada una de las combinaciones posibles de elecciones de la primera etapa. Agregando las contribuciones individuales de cada trabajador, podemos determinar la cantidad producida por cada empresa $i = 1{,}2$, dando lugar a $Q = q_1 + q_2$. Esto nos permite obtener, además, el precio de mercado p, los beneficios π_1 y π_2 que obtiene cada empresa, las remuneraciones individuales $\omega_{1,k}$ y $\omega_{2,k}$ y las utilidades netas $U_{1,k}$ y $U_{2,k}$ de los trabajadores.

3.2.1. Equilibrio para el escenario $PR - PR$

Si ambas empresas escogen pagar por unidad producida, sabemos que las funciones de reacción de las firmas son

$$ne_1^{PR}(e_2) = \frac{n(100 - ne_2)}{2(n+1)} \qquad ne_2^{PR}(e_1) = \frac{n(100 - ne_1)}{2(n+1)}$$

Lema 5 – *En equilibrio, cuando ambas firmas implementan un sistema de remuneración del tipo PR, el esfuerzo realizado por los trabajadores es*

$$e^{PR-PR} = \frac{100}{3n+2}$$

En el **Apéndice** se encuentra la descripción completa del equilibrio, así como también las implicancias de un aumento en la cantidad de trabajadores contratados.

3.2.2. Equilibrio para el escenario $RSP - RSP$

Si los trabajadores participan de las ganancias de ambas empresas, tenemos que las funciones de reacción de las firmas son

$$ne_1^{RSP}(s_1, e_2) = \frac{n(100 - ne_2)s_1}{s_1(n+1)+1} \qquad ne_2^{RSP}(s_2, e_1) = \frac{n(100 - ne_1)s_2}{s_2(n+1)+1}$$

Lema 6 – *En equilibrio, cuando ambas firmas implementan un sistema de remuneración del tipo RSP, el esfuerzo realizado por los trabajadores es*

$$e^{RSP-RSP} = \frac{100(s+1)s}{(2n+1)s^2 + 2(n+1)s + 1}$$

En el **Apéndice** se encuentra la descripción completa del equilibrio, así como también las implicancias de un aumento en la cantidad de trabajadores contratados.

3.2.3. Equilibrio para el escenario $PR - RSP$

Si ambas empresas escogen sistemas de remuneración diferentes, tenemos que las funciones de reacción de las firmas son

$$ne_1^{PR}(e_2) = \frac{n(100 - ne_2)}{2(n+1)} \qquad ne_2^{RSP}(s_2, e_1) = \frac{n(100 - ne_1)s_2}{s_2(n+1)+1}$$

Ahora bien, si invertimos los índices de las ecuaciones estamos haciendo referencia al escenario $RSP - PR$, por lo que resulta conveniente hacer referencia a la firma por el sistema de remuneración escogido, independientemente si trata de la firma 1 o 2.

Lema 7 – *En equilibrio, cuando ambas firmas implementan sistemas de remuneración diferentes, el esfuerzo realizado por los trabajadores de la firma que implementó PR es*

$$e_{PR}^{PR-RSP} = \frac{100(s_{RSP}+1)}{2(1 - s_{RSP} + n) + s_{RSP}(n+2)^2}$$

Lema 8 – *En equilibrio, cuando ambas firmas implementan sistemas de remuneración diferentes, el esfuerzo realizado por los trabajadores de la firma que implementó RSP es*

$$e_{RSP}^{PR-RSP} = \frac{100(n+2)s_{RSP}}{2(1 - s_{RSP} + n) + s_{RSP}(n+2)^2}$$

En el **Apéndice** se encuentra la descripción completa del equilibrio, así como también las implicancias de un aumento en la cantidad de trabajadores contratados. Dadas las asimetrías en los sistemas de remuneración, las firmas no enfrentan la competencia estratégica de la misma manera

Lema 9 – *La firma que implementa un sistema de remuneración RSP posee una ventaja estratégica a la hora de competir y es capaz de dominar una proporción mayor del mercado*
Prueba – *En el apéndice*

Por lo tanto, cuando las firmas escogen esquemas de pago diferentes existen condiciones para que una de ellas aproveche su ventaja estratégica y domine el mercado, sin embargo, que pueda aprovecharla depende necesariamente que la cantidad de trabajadores contratados sea *lo suficientemente grande*, como puede advertirse en la próxima sección.

4. Decisiones sobre el sistema de remuneración

Cada uno de los escenarios descriptos se refiere a un potencial equilibrio para cada una de las combinaciones posibles de elecciones de las firmas. En esta sección, procedemos a resolver el problema de optimización de la primera etapa, donde cada una de las firmas decide de manera independiente y simultánea qué sistema de remuneración implementar (PR o RSP), lo que denotamos como SR_1 y SR_2. El resultado es el *equilibrio perfecto en subjuegos* del modelo.

Cuando la cantidad de trabajadores es baja, los resultados se asemejan a los obtenidos por Güth, Pull y Stadler (2015) y ambas firmas deciden implementar PR.

Proposición 10 – *Cuando la cantidad de trabajadores es baja, PR es una estrategia estrictamente dominante para ambas firmas y el equilibrio puede escribirse analíticamente como*

$$(SR_1^*, SR_2^*, w_1^*, w_2^*, e_1^*, e_2^*)_{n<\bar{n}} = \left\{\left(PR, PR, e^{PR-PR}(n), e^{PR-PR}(n), e^{PR-PR}(n), e^{PR-PR}(n)\right)\right\}$$

Prueba – *En el apéndice*

Por lo tanto, cuando la cantidad de trabajadores es baja, las interacciones estratégicas entre las firmas y la delegación de las decisiones de producción a los trabajadores no son suficientes para generar incentivos en las firmas para implementar un sistema de remuneración distinto a PR, lo que parece ir en consonancia con la literatura económica tradicional, que recomienda siempre la implementación de este tipo de esquemas de pago a la hora de maximizar los beneficios de la firma.

Sin embargo, cuando la cantidad de trabajadores aumenta, la competencia estratégica y la delegación de las decisiones de producción cobran mayor relevancia dentro del modelo y surgen incentivos para desviarse del equilibrio $PR - PR$.

Proposición 11 – *Existe una cantidad de trabajadores lo suficientemente grande, que denominaremos $\bar{n}$, donde PR no es una estrategia estrictamente dominante y las firmas eligen sistemas de remuneración diferentes, lo que podemos escribir analíticamente como*

$$(SR_1^*, SR_2^*, r_1^*, r_2^*, e_1^*, e_2^*)_{n\geq\bar{n}} = \begin{Bmatrix}\left(PR, RSP, w_{PR}^{PR-RSP}(n), s_{RSP}^{PR-RSP}(n), e_{PR}^{PR-RSP}(n), e_{RSP}^{PR-RSP}(n)\right),\\ \left(RSP, PR, s_{RSP}^{RSP-PR}(n), w_{PR}^{RSP-PR}(n), e_{RSP}^{RSP-PR}(n), e_{PR}^{RSP-PR}(n)\right)\end{Bmatrix}$$

Prueba – *En el apéndice*

De esta manera, observamos que para una cantidad lo suficientemente grande de trabajadores, el equilibrio se comporta como un *juego de la gallina*, donde r_1^* y r_2^* representan la decisión que debe afrontar la firma sobre el precio por unidad producida, w_1^* y w_2^* respectivamente, si ésta escoge un sistema de remuneración del tipo PR; o sobre la cuota de participación de los trabajadores en las ganancias, s_1^* y s_2^* respectivamente, si la misma decide implementar un esquema de pago del tipo RSP.

En definitiva, el factor clave que hace a las firmas diferenciar sus sistemas de remuneración es la competencia estratégica. Si bien la delegación de las decisiones de producción permite que las interacciones estratégicas entre las firmas, a través de la formulación de los contratos, tengan consecuencias en el equilibrio alcanzado, esté es impulsado fundamentalmente por la amenaza real de una mayor competencia estratégica bajo cualquier otro escenario.

Proposición 12 – *Cuando la firma que elige PR evalúa la conveniencia de desviarse del equilibrio (RSP, PR) se ve disuadida por la propia amenaza de un mayor nivel de competencia estratégica entre las firmas y sus trabajadores.*
Prueba – *En el apéndice*

Proposición 13 – *Cuando la firma que elige RSP evalúa la conveniencia de desviarse del equilibrio (RSP, PR) se ve disuadida por la propia amenaza de un mayor nivel de competencia estratégica entre las firmas y sus trabajadores.*
Prueba – *En el apéndice*

De esta manera, cuando las empresas enfrentan una fuerte competencia estratégica dentro del mercado y éstas son lo suficientemente grandes, una de las firmas implementa RSP, dominando así el mercado, mientras que su competidora privilegia diferenciar su sistema de remuneración, adoptando PR y obteniendo una menor proporción de ganancias. No obstante, determinar cuál empresa implementa cuál sistema de remuneración depende de factores exógenos al modelo descripto, en tanto ambos escenarios son igualmente plausibles bajo el enfoque propuesto.

5. Factores que determinan el valor de $\bar{n}$

Hasta el momento, el principal resultado de nuestro trabajo es la determinación de una cantidad mínima de trabajadores, que denominamos $\bar{n}$, para la cual PR deja de ser una estrategia estrictamente dominante y el comportamiento del equilibrio de nuestro modelo cambia.

En función de los parámetros escogidos en la primera sección, puede computarse que el valor umbral es $\bar{n} = 6$, por lo que podemos considerar que una firma es lo *suficientemente grande* si la cantidad de trabajadores contratados por la misma supera dicha cifra. Sin embargo, en esta sección, nos interesa profundizar sobre los elementos que permiten que determinada magnitud pueda ser considerada como *lo suficientemente grande*, así como también su relación con los parámetros escogidos en el modelo para la realización del análisis numérico.

En este sentido, si bien nuestra intuición nos empuja a considerar que un mercado de mayor tamaño determina directa o indirectamente aquello que podemos considerar como una fuerza laboral lo *suficientemente grande* o no, encontramos que, si la demanda presenta un comportamiento lineal, esto no es así.

Proposición 14 –*El tamaño del mercado no impacta en los resultados obtenidos*
Prueba – *En el apéndice*

Este resultado proviene de un supuesto implícito que hemos sostenido hasta aquí y que escapa a los objetivos del presente trabajo, que es la posibilidad que tienen los trabajadores de decidir su nivel de esfuerzo sin ningún tipo de restricciones. De esta manera, si imponemos un límite superior al esfuerzo que los trabajadores están dispuestos a realizar[3], sería lógico suponer que el tamaño del mercado es un factor que determina relativamente el tamaño de fuerza laboral de las firmas, aunque posiblemente no altere las conclusiones que se desprenden de los resultados.

Por otra parte, la productividad de la firma resulta ser un determinante crucial para interpretar el tamaño relativo de las firmas, porque también impacta en la percepción sobre la competencia estratégica que se desarrolla en el mercado.

[3] Los trabajadores podrían estar imposibilitados de realizar un nivel de esfuerzo más allá de determinada magnitud, por ejemplo, porque eso implicaría dedicar una cantidad de horas superiores a las que cuenta el día, por restricciones físicas, restricciones productivas, entre otros casos.

Proposición 15 – *Existe una relación inversa entre la productividad de la firma y la cantidad mínima de trabajadores contratados que son necesarios para que PR deje de ser una estrategia estrictamente dominante y las firmas opten por diferenciar sus sistemas de remuneración. No obstante, si la productividad es lo suficientemente alta, RSP es una estrategia estrictamente dominante para ambas empresas cuando la cantidad trabajadores es lo suficientemente baja.*
Prueba – *En el apéndice*

Cuando aumenta la productividad de la firma, la misma se ve alentada a expandir su nivel de producción y, consecuentemente, la competencia entre las empresas aumenta considerablemente. Las firmas experimentan una situación similar cuando aumenta la productividad de los trabajadores, pero esta vez son ellos quienes se ven alentados a realizar un mayor esfuerzo, que ahora es más barato, y empujan el nivel de competencia.

Si bien ambas descripciones parecen referirse a la misma situación, se tratan de casos diferentes, con equilibrios distintos. Sin embargo, como se muestra oportunamente en el **Apéndice**, las conclusiones que podemos extraer de los resultados son idénticas.

En este sentido, cuando hacemos referencia a un aumento en la productividad de los trabajadores, estamos haciendo hincapié en cambios que tienen que ver con la capacidad de los trabajadores a la hora de producir, ya se trate de sus propias habilidades, la percepción que estos tienen sobre el costo del esfuerzo o la implementación de tareas que son menos costosas para los trabajadores.

En cambio, el aumento de la productividad de la firma, como lo tratamos aquí, hace referencia a aspectos agregados de las empresas, como puede ser la incorporación de nueva tecnología o mejoras en el propio sistema de producción, independientemente de las habilidades y capacidades de la fuerza laboral.

Proposición 16 – *Existe una relación directa entre el costo del esfuerzo (de relación inversa con la productividad del trabajador) y la cantidad mínima de trabajadores contratados que son necesarios para que PR deje de ser una estrategia estrictamente dominante y las firmas opten por diferenciar sus sistemas de remuneración. No obstante, si el costo del esfuerzo es lo suficientemente bajo, para una cantidad baja de trabajadores, RSP es una estrategia estrictamente dominante para ambas empresas..*
Prueba – *En el apéndice*

Por lo tanto, en mercados muy competitivos y donde las firmas han desarrollado su productividad, existen condiciones más favorables para que alguna de las empresas decida implementar un sistema de remuneración del tipo RSP y diferenciarse así de su competencia . En cambio, en mercados donde las firmas son relativamente intensivas en trabajo y de baja productividad, deberíamos esperar que las firmas decidan implementar PR con mayor frecuencia.

No obstante, es importante destacar que, aún en estos casos, la expansión de la fuerza laboral aumenta la productividad de las firmas y genera incentivos en las empresas para que, alcanzada cierta magnitud, implementen sistemas de remuneración diferentes.

Conclusiones

Encontramos que remunerar a los trabajadores *por unidad producida* es una estrategia estrictamente dominante cuando las firmas son pequeñas, pero cuando éstas alcanzan determinada magnitud, el modelo presenta un equilibrio de Nash del tipo *juego de la gallina*, donde una de las firmas ofrece un sistema de remuneración *con participación de las ganancias proporcional al esfuerzo* (RSP) mientras que la otra propone pagar *por unidad producida* (PR).

A su vez, encontramos que la productividad determina cuando una empresa puede ser considerada *lo suficientemente grande*, por lo que el valor umbral $\bar{n}$ está determinado por el costo del esfuerzo de los trabajadores y la productividad agregada de la firma. Sin embargo, si consideramos demandas lineales esta magnitud no depende del tamaño del mercado.

Los resultados encontrados abren algunos interrogantes sobre la robustez de los mismos bajo condiciones diferentes. Por ejemplo, la cantidad de trabajadores está determinada exógenamente, por lo que las conclusiones podrían ser diferentes si las empresas deben elegir la cantidad de trabajadores a contratar en alguna de las etapas del modelo.

A su vez, uno de los principales resultados afirma que el *equilibrio perfecto en subjuegos* del modelo se comporta como un *juego de la gallina*, donde cuál es la empresa que implementa RSP y cuál adopta PR se resuelve por factores exógenos. Una posible extensión del modelo propuesto es analizar los resultados cuando una de las empresas es líder, mientras que la otra es su seguidora.

De esta manera, podemos advertir que el problema aún presenta algunas aristas que vale la pena seguir revisando.

Referencias

Alonso, Ricardo, Wouter Dessein, and Niko Matouschek. 2015. "Organizing to adapt and compete." *American Economic Journal: Microeconomics* 158-187.

Baker, George P. 1992. "Incentive contracts and performance measurement." *Journal of Political Economy* 598-614.

Bloom, Nicholas, Raffaella Sadun, and John van Reenen. 2010. "Does product market competition lead firms to decentralize?" *American Economic Review* 434-438.

Boyd, Brian, and Alain Salamin. 2001. "Strategic reward systems: a contingency model of pay system design." *Strategic Management Journal* 777-792.

Chen, Ming-Jer, Sankaran Venkataraman, Sylvia Sloan Black, and Ian MacMillan. 2002. "The role of irreversibilities in competitive interaction: behavioral considerations from organization theory." *Managerial and Decision Economics* 187-207.

Duran, Mihael, and Andreas Hildenbrand. 2015. "Family firms and market performance: Management style makes the difference." *Asian Journal of Law and Economics* 1-17.

Fershtman, Chaim, Kenneth Judd, and Ehud Kalai. 1991. "Observable contracts: Strategic delegation and cooperation." *International Economic Review* 551-559.

Fleckinger, Pierre. 2012. "Correlation and relative performance evaluation." *Journal of Economic Theory* 93-117.

Ghemawat, Pankaj. 2002. "Competition and business strategy in historical perspective." *Business History Review* 37-74.

Gibbons, Robert. 1987. "Piece-Rate Incentive Schemes." *Journal of Labor Economics* 413-429.

Groves, Theodore. 1973. "Incentive in teams." *Econometrica* 617-631.

Güth, Werner, Kerstin Pull, and Manfred Stadler. 2015. "Delegation, worker compensation and strategic competition." *Journal of Business Economics 85* 1-13.

Güth, Werner, Kerstin Pull, and Manfred Stadler. 2011. "Intrafirm conflicts and interfirm competition." *Homo Economicus 28* 367-378.

Holmstrom, Bengt. 1982. "Moral hazard in teams." *The Bell Journal of Economics* 324-340.

Ishibashi, Koji. 2001. "Strategic delegation under quality competition." *Journal of Economics* 25-56.

Kreps, David M., and Jose A. Scheinkman. 1983. "Quantity precommitment and Bertrand competition yield Cournot outcomes." *The Bell Journal of Economics Vol. 14 No. 2* 326-337.

Miller, Nolan, and Amit Pazgal. 2002. "Relative performance as a strategic commitment mechanism." *Managerial and Decision Economics* 51-68.

Pull, Kerstin, and Manfred Stadler. 2015. "Contests vs piece rates in product market competition." *University of Tübingen Working Papers in Economics and Finances 85* 1-15.

Raith, Michael. 2003. "Competition, risk and managerial incentives." *American Economic Review* 1425-1436.

Schmidt, Klaus. 1997. "Managerial incentives and product market competition." *Review of Economic Studies* 191.213.

Seiler, Eric. 1984. "Piece Rate vs Time Rate: The effect of incentives on earning." *Review of Economics and Statistics* 363-376.

Sengul, Metin, Javier Gimeno, and Jay Dial. 2012. "Strategic delegation: A review, theoretical integration and research agenda." *Journal of Management* 375-414.

Shearer, Bruce. 2004. "Piece rates, fixed wages and incentives: Evidence from a field experiment." *The Review of Economic Studies* 213-534.