



CALIDAD Y DECISIONES ESTRATÉGICAS EN MERCADOS DE DUOPOLIO

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN CONTROL DE GESTIÓN**

Alumno: Eduardo Lara Sierpe

Profesor Guía: Sigifredo Laengle Scarlazzetta

Santiago, Enero 2016

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de tesis, realizado en la Universidad de Chile, es un esfuerzo en el que, de forma directa e indirecta, participaron distintas personas, opinando, corrigiendo, y entregándome su apoyo.

En primer lugar, quiero expresar mi sincera gratitud a mi Profesor Guía, Sigifredo Laengle, por brindarme su conocimiento, motivación y continuo apoyo en la realización de esta tesis. Su ayuda fue fundamental en las labores de investigación, análisis y redacción.

Por otra parte, quisiera agradecer a quienes vivieron este proceso junto a mí, mis compañeros y amigos, Kyu Bum Dan, Carla Galaz, Diego Leiva, Ítalo Núñez, Javiera Müller, Andrea Solís, Paula Vargas y Jonathan Vásquez.

Quisiera además agradecer a mis amigos Nicolás Álvarez, Víctor Álvarez, Claudio Arriagada, Diego Beas, Luis Bustamante, Matías Caamaño, Ignacio Campos, Rocío Cruz, Simón Cuevas, Tomas Degollada, Hans Ewert, Matías Lagunas, Gabriel López, Christian Medina, Marcelo Moya, Fernanda Pino, Camila Piña, Alejandro Rubilar, Nicolay Santana, Paola Torres, Alejandro Urbina y Daniela Villarroel, por brindarme su incondicional amistad.

Por último, quisiera realizar un especial agradecimiento a mi madre, María Teresa Sierpe Cormatches, a David Lara, y a Astrid Kemmerling Weis, por apoyarme incondicionalmente durante todo este proceso.

No solo no hubiera sido nada sin ustedes, sino con toda la gente que estuvo a mi alrededor desde el comienzo, algunos siguen hasta hoy. Gracias totales.

RESUMEN

La literatura ha propuesto múltiples definiciones, conceptos y visiones para definir la calidad durante las últimas décadas. Así, de la revisión efectuada a los principales trabajos dedicados al estudio de esta materia, distinguimos dos perspectivas para entender la calidad. En primer lugar, revisamos aquellos estudios que abordan la calidad desde una perspectiva microeconómica, y en segundo lugar, aquellos que lo hacen desde una perspectiva de gestión. De la revisión efectuada a ambos tipos de literatura fue posible apreciar que estas no interactúan entre sí, creando dos visiones aisladas para abordar esta materia, y a su vez, una brecha entre ambas formas de entender la calidad. Dado esto, con el fin de reducir esta brecha y acercarnos a una definición unificada y útil de calidad, proponemos el uso de dos enfoques, previamente esbozados en la literatura, para capturar ambas formas de concebir este concepto. Luego, proponemos un modelo capaz de capturar e integrar los enfoques propuestos para analizar las decisiones que dos compañías toman respecto a la calidad de sus bienes en un mercado de duopolio. De la resolución del modelo es posible obtener como solución un Equilibrio de Nash, en el que la mejor estrategia de cada compañía está dada por la elección del más alto nivel de calidad.

Lista de Contenidos

Capítulo 1: Introducción.....	1
Capítulo 2: Calidad y decisiones en duopolio	4
2.1 Duopolio y calidad.....	5
2.2 Calidad en la literatura de gestión.....	14
2.3 Enfoque del Productor	18
2.4 Enfoque del Consumidor	19
2.5 Diferencias entre los enfoques	19
2.6 Los enfoques y la literatura	20
Capítulo 3: Modelo de duopolio.....	23
3.1 Decisiones de calidad	23
3.2 Calidad en mercados de duopolio.....	24
3.3 Solución del modelo	28
Capítulo 4: Conclusión.....	35
Bibliografía.....	37

Lista de Tablas

Tabla 3.1: Variables del modelo.....	27
Tabla 3.2: Parámetros del modelo.....	28

Lista de Gráficos

Gráfico 3.1: Decisiones Compañía E.	31
Gráfico 3.2: Decisiones Compañía F.....	32
Gráfico 3.3: Equilibrio de Nash.....	33

Capítulo 1: Introducción

Diversos escenarios, supuestos, y variables han sido considerados en las investigaciones al tratar con las decisiones que los distintos agentes económicos, ya sean consumidores, compañías, instituciones reguladoras, u de otro tipo, toman en los mercados. Así, una de las materias a menudo consideradas en el análisis de este tipo de estudios es la calidad. Dicho concepto, cabe destacar, sobresale por el escaso consenso que posee en relación a su significado y entendimiento, lo que ha dado origen a un gran número de formas y visiones para delinear su definición. En este sentido, y debido a la multiplicidad de definiciones existentes para el concepto calidad, es posible observar una amplia variedad en los enfoques que diversos autores han planteado para entender esta idea.

No obstante lo anterior, dos perspectivas para entender la calidad pueden identificarse en la literatura. Dichas perspectivas, o formas de entender la calidad, responden a dos áreas de investigación que, si bien tratan la misma materia, lo hacen desde ángulos diferentes. De este modo, es posible, en primer lugar, distinguir aquella parte de la literatura que estudia la calidad desde la teoría microeconómica y, en segundo lugar, aquella que lo hace desde una perspectiva de gestión.

Sin embargo, cabe señalar que la literatura no dispone de estudios que capturen e integren ambas visiones, dando origen a una brecha en relación al entendimiento, y a la forma de abordar este concepto entre ambos tipos de estudios. Es por esto que, con el fin de reducir la brecha recién señalada, proponemos el uso de dos enfoques para representar ambas formas de entender la calidad. Luego, con el fin de integrar de manera aplicada ambos enfoques, planteamos un modelo que analiza las decisiones que dos compañías toman en relación a la calidad de sus bienes en un mercado de duopolio.

Así, y como sabemos, en la realidad los mercados funcionan, por lo general, bajo estructuras de oligopolio, es decir, bajo aquella situación en la que el mercado está dominado por un número reducido de oferentes. En este sentido, y debido a esta condición, las compañías que operan en este tipo de mercados están al tanto de las decisiones que toman sus

competidores, las que a su vez, afectan sus propias decisiones. En otras palabras, los mercados de oligopolio se destacan por la existencia de un alto grado de interdependencia entre las decisiones tomadas por las compañías que lo componen, dando origen a una situación de equilibrio entre los oferentes del mercado, y una disminución en la intensidad, o bien la completa desaparición, de la competencia entre estos agentes.

De esta forma, y tomando en cuenta la particular relevancia del oligopolio, esto es, que los mercados de este tipo corresponden a la forma de competencia con la que la mayoría de los mercados operan en la realidad, y por esta razón, una de las materias de estudio que mayor interés ha despertado en la literatura debido a su capacidad para reflejar con mayor precisión condiciones de mercado reales, en la presente tesis centramos nuestra atención sobre el comportamiento de las compañías bajo este tipo de competencia. De manera específica, y con el fin de simplificar el análisis efectuado en capítulos posteriores de esta tesis, hemos centrado nuestro foco sobre un caso particular, y a su vez el más simple de los mercados de oligopolio, esto es, sobre el duopolio.

El duopolio corresponde a un tipo específico de oligopolio en el que existen tan solo dos oferentes en el mercado. El modelo de duopolio que en esta tesis proponemos considera un duopolio de Cournot, esto es, un caso particular de duopolio en el que, como se revisará más adelante, las compañías compiten en cantidades.

Finalmente, la presente tesis tiene como objetivo reducir la brecha existente entre aquella parte de la literatura que aborda la calidad desde la teoría microeconómica, y aquella que lo hace desde una perspectiva de gestión. Para ello, dos enfoques para abstraer y representar de manera simple ambos tipos de literatura son propuestos. Por último, un modelo de duopolio capaz de capturar ambos enfoques, y por ende, ambos tipos de literatura, es esbozado.

La presente tesis está compuesta de cuatro capítulos. El Capítulo 2 examina los principales trabajos y definiciones con los que ambos tipos de literatura han contribuido al estudio de la calidad. Luego, en base a esta revisión, se proponen dos enfoques para representar cada tipo de literatura o forma de abordar la calidad. En el Capítulo 3 se presenta un modelo de

duopolio de dos etapas y su solución. Finalmente, en el Capítulo 4 se presentan las principales conclusiones de esta tesis.

Capítulo 2: Calidad y decisiones en duopolio

Las investigaciones que contribuyen a la generación de conocimiento en el estudio de la calidad pueden ser, a grandes rasgos, divididas en dos grandes grupos. Por un lado, se encuentran aquellos trabajos dedicados a estudiar la calidad en términos de su gestión, y por otro, aquellos que lo hacen desde la teoría microeconómica. Específicamente, el primer tipo de estudios a menudo considera la calidad como el cumplimiento de estándares, normas, y otro tipo de certificaciones cuya adopción y aplicación por parte de la compañía dan cuenta de un determinado nivel de calidad en sus bienes y/o procesos de producción. Así, la literatura que aborda la calidad desde una perspectiva de gestión, por lo general propone estrategias y filosofías para administrarla al interior de las organizaciones. De este modo, modelos como *Six Sigma* han sido propuestos siguiendo esta lógica¹.

Por otra parte, la literatura que aborda la calidad desde la teoría microeconómica, a menudo centra su atención en el análisis de las decisiones que diversos agentes económicos toman respecto a la calidad bajo distintas estructuras de mercado. Así, uno de estos agentes está representado por los consumidores. El rol que la literatura microeconómica ha asignado a los consumidores, por lo general corresponde a su capacidad para obtener utilidad de los bienes que consumen de acuerdo a sus preferencias. En este sentido, algunos autores han considerado la valoración que los consumidores asignan a la calidad, en términos de sus preferencias, como un indicador válido para medir la calidad de los bienes (Feigenbaum, 1956).

Sin embargo, ambos tipos de investigaciones no interactúan entre sí, creando dos visiones aisladas para abordar un mismo tema. En otras palabras, la literatura dedicada a estudiar esta materia no cuenta con estudios que integren ambas perspectivas para entender la calidad, generando una brecha entre los estudios que la abordan desde la teoría microeconómica y los que lo hacen desde una perspectiva de gestión. Dado esto, y con el fin

¹ El modelo de calidad *Six Sigma* tiene como objetivo mejorar continuamente los procesos de la organización mediante la reducción de su variación (Kwak y Anbari, 2004).

de contar con una referencia de estas perspectivas, ambos tipos de literatura son revisados en este capítulo.

2.1 Duopolio y calidad

La literatura que ha estudiado las decisiones que las compañías toman en relación al nivel de calidad de sus bienes desde la teoría microeconómica, es amplia, variada, y se ha mantenido en constante evolución durante los años. Lo anterior se ve reflejado en los distintos enfoques y supuestos que han sido incorporados en los estudios para analizar el nivel de calidad que, en diversos escenarios, las compañías están dispuestas a ofrecer en sus bienes. De este modo, distintas formas de entender la calidad han sido adoptadas por los autores a través de los años, y junto con ellas, distintas variables para enriquecer su análisis.

Así, y con el fin de profundizar en lo hasta ahora explorado por la literatura, a continuación revisamos aquellos estudios que han abordado la calidad desde la teoría microeconómica. Los estudios revisados, cabe señalar, destacan por su capacidad para abstraer y modelar matemáticamente el comportamiento de los distintos agentes económicos y sus decisiones respecto al nivel de calidad en mercados de oligopolio.

Shaked y Sutton (1982) estudian el equilibrio de mercado en una industria en la que las compañías eligen el precio y calidad de sus productos. Para efectuar su análisis, los autores plantean un modelo que considera un juego de tres etapas. En la primera etapa, las compañías eligen entrar o no al mercado. Al final de la primera etapa, ambas compañías observan cuales compañías entraron y cuáles no. Luego, en la segunda etapa cada compañía elige la calidad de su producto. Finalmente, en la tercera etapa, una vez que el nivel de calidad de producto escogido por las demás compañías ha sido observado, ambas compañías eligen el precio de su producto. Los autores obtienen un equilibrio de precios no cooperativo en el que existe un límite para el número de compañías que gozan de cuotas de mercado a precios positivos. Además, muestran que cuando las compañías son dos, es decir, cuando el mercado es un duopolio, ambas compañías eligen niveles de calidad distintos, y ambas gozan de beneficios positivos en el equilibrio.

Más tarde, Economides (1985) describe los patrones de fijación de precios y producción en un mercado de oligopolio, en el que las compañías compiten en precios y ofrecen productos verticalmente diferenciados². Para realizar este análisis, el autor examina el equilibrio bajo la presencia y ausencia de costos fijos de producción. El estudio concluye que, cuando existen costos fijos, el juego cooperativo simétrico no existe en equilibrio. Por el contrario, cuando la presencia de este tipo de costos no es considerada, casi todos los niveles de calidad son producidos.

Moorthy (1988) estudia el problema que enfrentan dos compañías en un mercado de duopolio al elegir el precio y nivel de calidad de producto que maximizan sus beneficios. Para esto, el autor examina el rol de las preferencias de los consumidores, los costos, y precios que enfrenta la compañía. Luego, el estudio analiza el problema desde dos perspectivas. Primero, el análisis es efectuado bajo el escenario en que la elección del nivel de calidad se lleva a cabo de manera simultánea por ambas compañías, y segundo, cuando esta elección es realizada en forma secuencial. Finalmente, el autor concluye que, para ambos casos (elección de calidad simultánea y secuencial), la estrategia de equilibrio de cada compañía está dada por la diferenciación de producto respecto del de su competidor. De esta forma, el estudio muestra que la firma que elige mayor nivel de calidad, elige a su vez, un mayor margen.

En una investigación más reciente, Yi-Ling et al. (2011) modela un mercado de duopolio con diferenciación vertical, en el que las compañías toman sus decisiones siguiendo un juego de dos etapas. En la primera etapa las compañías eligen simultáneamente el número de variedades de producto que ofrecerán al mercado y sus respectivas calidades, mientras que en la segunda, compiten en precios. Los autores muestran que, cuando los costos unitarios de calidad son crecientes y cuadráticos, cada compañía tiene incentivos a proveer un intervalo o rango de calidades en lugar de un único nivel de calidad. Además, el estudio muestra que permitir un intervalo de calidades intensifica la competencia, reduce los beneficios de cada compañía, y eleva el excedente del consumidor y el bienestar social en comparación al caso en que el mercado de duopolio ofrece un único nivel de calidad.

² Se dice que una compañía ofrece una línea de productos verticalmente diferenciados cuando estos son genéricos similares entre sí, pero no perfectos sustitutos ya que poseen diferentes niveles de calidad (Lancaster, 1979).

Cheng y Peng (2012) proponen un modelo de Cournot de dos etapas para examinar los patrones de diferenciación vertical de producto en un duopolio multiproducto. En la primera etapa, las compañías eligen el número de variedades de producto que ofrecerán y sus respectivas calidades de manera simultánea. Luego, en la segunda etapa, las compañías compiten en cantidades. Así, el estudio muestra que cuando el costo fijo de un producto es lo suficientemente alto como para obtener un resultado de monopolio, tal que la compañía entrante decide no entrar, el monopolista siempre decide vender una sola variedad de producto. Además, el estudio afirma que en cualquier equilibrio de duopolio multiproducto, los patrones de diferenciación segmentados no emergen por el deseo de las compañías de evitar el efecto canibalización entre sus productos^{3 4}.

Cabe destacar que de la revisión efectuada a la literatura dedicada a estudiar esta materia, fue posible identificar una gran cantidad de estudios con un factor común: el análisis y comparación de los resultados obtenidos, bajo distintos escenarios y supuestos, en los equilibrios de Cournot y Bertrand.

Uno de estos trabajos corresponde al realizado por Vives (1984), el cual examina los equilibrios de Bertrand y Cournot en un modelo de duopolio donde las compañías tienen información privada acerca de una demanda incierta y los productos pueden ser sustitutos, independientes o complementarios. El autor plantea un modelo de dos etapas en el que, en la primera etapa, las firmas deciden cuanta parte de su información privada pondrán a disposición del mercado en un fondo común, y en la segunda, tras una investigación de mercado realizada por una tercera entidad, cada firma recibe una señal y elige competir en precios o en cantidades, o bien, a la Bertrand o a la Cournot. Luego, el autor muestra que, cuando los bienes son sustitutos, (no) compartir información es una estrategia dominante para cada compañía bajo competencia a la (Cournot) Bertrand. Resultados inversos son obtenidos cuando los bienes son complementarios. Además se muestra que, en términos de

³Los patrones de diferenciación de calidad segmentados se dan cuando todos los productos de la compañía A poseen un precio y calidad más altos que los de la compañía B. Por otro lado, los patrones no segmentados surgen cuando los precios y calidades de los productos de ambas compañías están entrelazados, es decir, cuando no se cumple la primera situación, lo que representa en forma más precisa lo que sucede en la realidad.

⁴Fuerte competencia entre los productos de una misma compañía

bienestar, en presencia de sustitutos y bajo competencia a la Cournot, el resultado del mercado nunca es óptimo con respecto al que se obtiene cuando las compañías comparten información, pero puede ser óptimo bajo competencia a la Bertrand si los bienes son sustitutos. Finalmente, cuando los bienes son complementarios el resultado del mercado es siempre óptimo.

Motta (1993) estudia dos versiones de un modelo de duopolio verticalmente diferenciado para analizar como la competencia en precios (Bertrand) y la competencia en cantidades (Cournot) afectan las soluciones de equilibrio. El autor analiza el problema bajo dos escenarios, uno asume la presencia de costos de calidad fijos, y el otro costos de calidad variables. El modelo formulado considera un juego de dos etapas en el que las firmas eligen la calidad del bien en la primera, y el tipo de competencia, por precios o por cantidades, en la segunda. El estudio concluye que la economía está en una mejor situación cuando las compañías compiten en precios, independiente del tipo de costos que se asuma (específicamente, bajo la presencia de costos fijos de calidad, tanto el excedente del consumidor como el excedente del productor son más altos bajo competencia a la Bertrand).

Uno de los más importantes estudios que en su análisis compara los equilibrios de Cournot y Bertrand, y que ha servido como base para muchas investigaciones posteriores, es el realizado por Singh y Vives (1984). Si bien el trabajo coloca su énfasis en el análisis de los resultados de equilibrio en términos de bienestar, por sobre los obtenidos en relación a los niveles de calidad de producto, dicho trabajo da origen a muchos estudios posteriores que otorgan mayor importancia a esta materia. Así, basados en el modelo de duopolio de Dixit (1979)⁵, los autores muestran que, en un duopolio verticalmente diferenciado con demandas lineales y costos marginales constantes, el excedente del consumidor y el excedente total (la suma del bienestar del consumidor y los beneficios totales de la industria) son más altos bajo competencia en precios que bajo competencia en cantidades, independiente de si los bienes son sustitutos o complementarios. Esto se debe a que los precios son mayores bajo competencia a la Cournot que bajo competencia a la Bertrand. Además, se observa que los

⁵Dixit (1979) analiza un modelo de duopolio en el que existe una compañía establecida y una potencial entrante. El autor plantea la hipótesis de que la compañía establecida puede utilizar su capacidad para disuadir la entrada de la compañía entrante. El estudio concluye que debido a que tiene el primer movimiento en el juego, la compañía establecida posee una ventaja (*First Mover Advantage*), por lo que puede influir *ex ante* sobre las decisiones que *ex post* se tomarán en el juego.

beneficios son más altos en Cournot que en Bertrand cuando los bienes son sustitutos; resultados inversos se obtienen al considerar bienes complementarios. Los autores concluyen que los precios bajo la competencia a la Bertrand son siempre más bajos que los obtenidos bajo la competencia a la Cournot, independiente de si los bienes son sustitutos o complementarios.

Más tarde, el trabajo de Häckner (2000) analiza la sensibilidad de los resultados encontrados por Singh y Vives (1984) al relajar el supuesto de duopolio y considerar un mercado verticalmente diferenciado en el que participan más de dos compañías. El autor muestra que bajo este escenario los precios pueden ser más altos bajo competencia en precios (Bertrand) que bajo competencia en cantidades (Cournot), lo que implica que los resultados del clásico trabajo de Singh y Vives (1984), esto es, que los precios bajo competencia en precios son siempre más bajos que los de competencia en cantidades, son sensibles al supuesto de duopolio. No obstante lo anterior, el estudio deja sin contestar la interrogante sobre si el bienestar puede ser menor en la competencia en precios que en la competencia en cantidades.

El estudio de Hsu y Wang (2005) aborda la pregunta que el trabajo de Häckner (2000) deja sin responder, esto es, si el bienestar general puede ser menor bajo la competencia en precios que bajo la competencia en cantidades. Los autores muestran que en el modelo desarrollado por Häckner (2000), el excedente del consumidor y el excedente total son más altos bajo competencia en precios que bajo competencia en cantidades, independiente de si los bienes son sustitutos o complementarios. Dado esto, y según estos nuevos hallazgos, los resultados de Singh y Vives (1984) siguen siendo válidos para el modelo formulado por Häckner (2000).

Posteriormente, los resultados de Häckner (2000) y Hsu y Wang (2005) fueron complementados en el estudio de Matsumoto y Szidarovszky (2010). Los autores plantean un modelo de oligopolio de n -compañías con diferenciación vertical de producto para comparar los precios óptimos, los beneficios, y el bienestar obtenidos bajo competencia en cantidades y bajo competencia en precios. Los autores concluyen que las firmas que eligen los bienes de más alta calidad, cobran precios más altos bajo competencia a la Bertrand que bajo competencia a la Cournot cuando los bienes son complementarios, al contrario de

Häckner (2000), quien señala que las compañías que eligen ofrecer bienes de baja calidad cobran precios más altos bajo Bertrand que bajo Cournot. El trabajo muestra además que los beneficios serán más altos en Bertrand o Cournot dependiendo del ratio entre la calidad promedio del mercado y la calidad individual (Häckner (2000) muestra que las firmas de más alta calidad obtienen mayores beneficios bajo competencia a la Bertrand). Finalmente, se postula que las compañías de alta calidad conducen a un bienestar social (la suma del excedente del consumidor y los beneficios totales de la industria) más alto bajo competencia a la Cournot, mientras que por el contrario, Hsu y Wang (2005) muestran que ambos, el excedente del consumidor y el excedente total, son más altos bajo competencia a la Bertrand.

Así, muchos son los trabajos que han centrado su foco sobre las decisiones que las compañías toman en relación a la calidad en mercados de duopolio. Dichos estudios a menudo comparten variables, supuestos, y la forma de abordar los problemas que enfrentan. Sin embargo, el abanico de posibilidades en el estudio de esta materia es mucho más amplio. A continuación se revisan algunos de los trabajos que, si bien, y de forma similar a la de los autores recién mencionados, han centrado su atención sobre las decisiones de calidad que las compañías toman en mercados de duopolio, han profundizado su análisis mediante la incorporación de variables poco exploradas, e incluso ignoradas en la literatura hasta ahora revisada. Dentro de estas variables adicionales, destacan las relacionadas al nivel de inversión en investigación y desarrollo (I+D), y la inclusión de estándares mínimos de calidad (MQS por sus siglas en inglés) como las con mayor frecuencia estudiadas en la literatura, ya que ambas, según los autores, determinan el nivel de calidad que las compañías deciden ofrecer en los bienes que producen. A continuación se revisan algunos de estos estudios.

Symeonidis (2003) compara los equilibrios de Cournot y Bertrand en un duopolio horizontal y verticalmente diferenciado que incorpora gastos de investigación y desarrollo (I+D). El modelo formulado considera un juego de dos etapas en el que las compañías eligen la calidad del bien en la primera, y las cantidades o los precios en la segunda. El estudio muestra que el gasto en I+D, los precios y los beneficios de las compañías son más altos bajo competencia en cantidades que bajo competencia en precios. Además, se concluye que el equilibrio de Cournot puede ser más o menos eficiente que el de Bertrand dependiendo de

la intensidad de los efectos *spillovers*⁶ y el grado de la diferenciación de producto. Específicamente, se muestra que las cantidades, el excedente del consumidor y el bienestar total son más altos en el equilibrio de Bertrand que en el equilibrio de Cournot cuando los *spillovers* de I+D son débiles o los bienes están lo suficientemente diferenciados. Por el contrario, si los *spillovers* son fuertes y los bienes no están suficientemente diferenciados, las cantidades, el excedente del consumidor y el bienestar total son más altos en Cournot que en Bertrand.

De manera similar, Motta (1992) propone un modelo de competencia a la Cournot, con productos verticalmente diferenciados, donde la calidad está determinada por la inversión en I+D, las compañías pueden elegir cooperar en sus actividades de I+D, y la presencia de efectos *spillover* es considerada. El estudio muestra que bajo la presencia de acuerdos de cooperación en I+D se obtienen niveles más altos de I+D, calidad, producción y bienestar que los que se obtienen bajo el equilibrio no cooperativo, en condiciones bien definidas sobre las tasas de *spillover*. Además, los acuerdos de cooperación en I+D permiten a un mayor número de compañías operar en la industria, en comparación al número de compañías que compiten cuando la cooperación no existe.

En su estudio, Qiu (1997) compara los equilibrios de Cournot y Bertrand en una extensión del modelo de Singh y Vives (1984), añadiendo a este gastos de I+D. El modelo considera un juego de dos etapas en el que las compañías eligen el nivel de inversión en I+D en la primera, y producen y venden sus bienes en la segunda. El autor muestra que, en contraste con el conocimiento general, el equilibrio de Cournot puede ser más eficiente que el equilibrio de Bertrand. Específicamente, el estudio muestra que el equilibrio de Bertrand es más eficiente que el equilibrio de Cournot si la productividad de I+D es baja, o bien, si el efecto *spillover* es débil, o si los productos se encuentran lo suficientemente diferenciados. Por el contrario, si la productividad de I+D es alta, los *spillovers* son fuertes, o los productos no están lo suficientemente diferenciados (son cercanos sustitutos), el equilibrio de Bertrand es menos eficiente que el equilibrio de Cournot.

⁶El efecto *spillover* puede ser entendido como una externalidad positiva. En el texto se refiere a la situación que se da cuando una compañía se beneficia de las labores de I+D de la otra sin compensación alguna, o bien, si la hay, esta es menor a la que debiese ser.

Por otro lado, y como se menciono anteriormente, las investigaciones que tratan la calidad desde la teoría microeconómica, a menudo han incorporado en su análisis la presencia de diversos factores, y como estos influyen sobre los niveles de calidad que las compañías deciden ofrecer en su productos. De esta forma, y como se revisa a continuación, uno de los factores comúnmente analizados ha sido la introducción de estándares mínimos de calidad (MQS) en los mercados.

Así, dentro de este tipo de investigaciones destaca el estudio Ecchia y Lambertini (1997). Los autores modelan la introducción de un estándar mínimo de calidad en un mercado de duopolio verticalmente diferenciado. El modelo considera un juego de dos etapas en el que las firmas eligen la calidad de sus productos en la primera, y compiten en precios en la segunda. Los autores muestran que la elección endógena del estándar mínimo de calidad disminuye el grado de diferenciación en el mercado (los productos son más homogéneos debido a la reducción de la brecha entre los productos de más alta y más baja calidad), reduce la cuota de mercado de las compañías de alta calidad en beneficio de las de baja calidad, e incrementa el bienestar social debido a que las ganancias de las compañías de baja calidad y de los consumidores de bajos ingresos, son mayores que las pérdidas de las firmas de alta calidad y de los consumidores de altos ingresos.

De manera similar, Toxvaerd y Byskov (1997) analizan los efectos de la introducción de un estándar mínimo de calidad en un mercado de duopolio verticalmente diferenciado, en el que las compañías pueden elegir competir en precios o en cantidades. El estudio muestra que cada compañía elige competir a la Cournot, debido a que este tipo de competencia (en cantidades) es una estrategia dominante para ambas firmas. Además, se concluye que la introducción de un estándar mínimo de calidad es ineficiente, ya que el nivel de calidad ofrecido por las compañías en presencia de este estándar es menor al que proveen cuando este no existe.

Buehler y Schuett (2012) comparan la efectividad de las certificaciones de calidad con las políticas de estándares mínimos de calidad en un mercado de duopolio, en el que las compañías incurren en costos fijos, y solo una fracción de los consumidores observa el verdadero nivel de calidad de los bienes ofrecidos. De este modo, cuando los consumidores están mal informados acerca de la calidad de un bien, las compañías pueden proveer niveles

de calidad inferiores al socialmente óptimo. Así, con el fin de evitar esta situación, herramientas como los estándares mínimos de calidad y las certificaciones de calidad son utilizadas. El estudio muestra que, al certificar sus productos, las compañías demuestran que estos son de una mayor calidad que la que los clientes esperarían de otra forma. Además, se muestra que una mayor proporción de clientes desinformados hace a las compañías más dependientes de las certificaciones de calidad, lo que permite a las autoridades reguladoras aplicar umbrales más altos de certificación.

No obstante lo anterior, y si bien también han abordado la calidad desde la teoría microeconómica, existen investigaciones en las que, por la naturaleza y alcance de las mismas, la calidad ha sido abordada y trabajada desde otras perspectivas. De esta forma, debido a la naturaleza de sus estudios, algunos autores han definido la calidad desde un punto de vista matemático, esto es, como el vector o conjunto de atributos que un bien posee. Lo anterior es reflejado en estudios como el de Griliches (1961), quien propone la Teoría de Precios Hedónicos, la cual plantea que el precio de un producto o servicio puede ser descompuesto de acuerdo a la cantidad de unidades que posee para cada uno de sus atributos o características, es decir, el precio de un bien puede entenderse como la suma de los precios individuales de cada uno de sus atributos. Luego, esta idea es concebida de manera similar en el estudio de Lancaster (1966), quien la aborda desde otra perspectiva. El autor postula que los consumidores, en lugar de obtener utilidad directamente de los productos adquiridos, lo hacen derivando esta de cada uno de los atributos que estos poseen de manera individual.

Finalmente, y como se reviso en esta sección, gran parte de la literatura que examina los temas de calidad desde una perspectiva microeconómica, lo hace analizándola bajo la presencia de diferentes supuestos y variables. Sin embargo, a pesar de la variedad de escenarios en los que es tratada la calidad, la mayoría de los estudios pertenecientes a esta rama de la literatura, por lo general, no difieren en su forma de entender la calidad, sino que por el contrario, estas investigaciones parecen entender la calidad de una forma particular que se revela bajo la condición de “mercado verticalmente diferenciado”. Así, un “mercado verticalmente diferenciado”, o “mercado con productos verticalmente diferenciados”, corresponde a aquella situación en la que los productos ofrecidos por una compañía son

similares entre sí, pero no perfectos sustitutos debido a que poseen diferentes niveles de calidad (Lancaster, 1979).

2.2 Calidad en la literatura de gestión

Antes de examinar las decisiones que dos compañías toman en relación a la calidad de sus bienes en un mercado de duopolio, es necesario definir en forma clara el concepto que en esta tesis entendemos por calidad. A continuación revisamos algunas de las definiciones proporcionadas por los más importantes autores en materia de gestión de calidad, comúnmente apodados en la literatura como los gurús de la calidad (Allen y Tracy, 2008).

Uno de los primeros acercamientos de la literatura de gestión hacia los temas de calidad es realizado por Shewhart (1931), quien define la calidad como la ausencia de variación en los procesos de producción de la compañía. Más tarde, Feigenbaum (1956) afirma que la calidad no es una determinación de los individuos involucrados en los procesos de manufactura o marketing, sino que esta se encuentra determinada por el consumidor, y puede definirse como las características de un producto que tienen directa relación con las necesidades del cliente. Crosby (1979) la define como la conformidad o ajuste a determinados requerimientos, recalcando que el no cumplimiento de estos, puede ser entendido como la ausencia de calidad. Más tarde, en décadas más recientes Ishikawa y Lu (1985) entienden la calidad como la capacidad de anticipar, analizar e incluir los requerimientos del consumidor en los procesos de diseño, producción y venta de la compañía. Posteriormente, Taguchi (1986), define la calidad en base a la Función de Pérdida, la cual indica que, mientras mayor sea la variación de una especificación respecto a un valor preestablecido, mayor será la pérdida monetaria transferida al consumidor. Juran (1989) define la calidad como aquel conjunto de características de un producto capaces de satisfacer las necesidades del cliente. Finalmente, y de manera similar a la de otros autores, Deming (1986) señala que la calidad debe estar definida en términos de la satisfacción del cliente.

A grandes rasgos, de lo anterior es posible distinguir dos formas de definir la calidad por parte de los autores revisados. En primer lugar, autores como Shewhart (1931) han definido este concepto desde una perspectiva de manufactura, esto es, considerando los procesos productivos y su capacidad para minimizar las variaciones respecto de un estándar como los principales componentes que determinan el nivel de calidad de un bien.

En segundo lugar, autores como Juran (1989), han definido la calidad desde una perspectiva del consumidor, es decir, no solo han considerado la ausencia de variación en los procesos como el principal componente que define la calidad, sino que también han destacado la existencia de otros factores que la determinan. Dentro de estos factores o componentes, destaca el rol del cliente en la definición de la calidad. Así, la capacidad que un bien posee para satisfacer las necesidades del cliente, o bien, la percepción que este posee sobre la calidad de los bienes, se han transformado en indicadores validos para determinar los niveles de calidad ofrecidos por las compañías, tanto en los bienes que manufacturan como en los servicios que brindan.

De esta forma, las definiciones y percepciones del concepto calidad parecen haber evolucionado de centrar su atención sobre los procesos de producción de las compañías, a enfocarse en el cliente y su percepción de la calidad. No obstante, no resulta apropiado considerar alguno de estos enfoques como el más preciso, o bien, el más fiel a la realidad, esto debido a que las diferencias entre ambas interpretaciones dependen del contexto histórico e industrial de cada época, haciendo posible apreciar que cada enfoque responde a las reglas de negocio dominantes al momento de ser concebido.

A modo de ejemplo, es posible señalar que a comienzos del siglo XX, cuando las grandes compañías manufactureras de productos comenzaron a fabricar piezas intercambiables entre sí, surgió la necesidad de que tales piezas fueran idénticas, ya que de lo contrario, al no ser lo suficientemente similares, podría verse alterado su correcto ensamblaje. Debido a esto, la reducción de las variaciones respecto de un estándar en los procesos involucrados en la fabricación de tales piezas cobró suma importancia, llegando a ser una de las actividades que, como se mencionó, dió a lugar a una de las tantas interpretaciones del concepto calidad. Finalmente, la visión de esta idea o concepto está sujeta al contexto histórico e industrial en el que es definida.

No obstante lo anterior, es posible distinguir otra fuente que da origen a una parte de las distintas definiciones, interpretaciones y enfoques que la literatura ha proporcionado para el concepto calidad. Específicamente, tales definiciones responden, en su mayoría, a la estrategia de diferenciación que la compañía define para sus bienes y servicios. De esta forma, la calidad está definida por los atributos que la compañía desea destacar en un determinado bien o servicio, haciendo que el tipo de medición con el que estos atributos son evaluados, sea a su vez la forma en que la compañía mide su calidad.

Así, en consideración de lo anterior, muchos autores plantean diversas formas de entender la calidad de acuerdo a diferentes criterios para medirla. Tal es el caso del estudio realizado por De Vany y Saving (1983), el cual concibe el nivel de calidad de un producto o servicio como el tiempo de espera requerido para adquirirlo o consumirlo. Por lo tanto, en este caso el nivel de calidad del bien esta inversamente relacionado al largo de la cola que el consumidor debe realizar para concretar su adquisición. Por otro lado, los autores Bennett y Boyer (1990) consideran que para la industria de las aerolíneas, la frecuencia de los vuelos funciona como un buen indicador para medir el nivel de calidad de los servicios que las compañías otorgan en este mercado.

De este modo, y de acuerdo a lo planteado anteriormente, es posible entender la calidad como una característica que está determinada por los atributos que las compañías desean diferenciar en sus bienes y servicios, y su definición por parte de la compañía quedará sujeta al tipo de medición a la que estos atributos son sometidos. Por ejemplo, dos compañías que compiten en la misma industria podrían definir la calidad de manera distinta al diferenciar distintos atributos en sus bienes o servicios, y por ende, utilizar distintas formas de medición. Esta situación podría ocurrir en la industria automotriz, en la cual una compañía podría diferenciarse por el bajo consumo de combustible que necesitan sus vehículos, y la otra, por la seguridad que estos ofrecen ante eventuales accidentes.

Así como las anteriores, es posible encontrar distintas perspectivas, visiones y definiciones para abordar el concepto calidad en la literatura, así como diversas fuentes para esclarecer su entendimiento. De este modo, en un esfuerzo por reunir las ideas desarrolladas por los más importantes investigadores de esta materia, Garvin (1984) engloba gran parte de las

definiciones anteriores mediante la identificación de cinco enfoques para entender la calidad, los que se presentan a continuación:

- **Enfoque Trascendente:** según este enfoque la calidad no puede ser definida con precisión. No obstante, se postula que es un atributo que puede ser reconocido por el consumidor cuando lo ve. De la misma forma, el consumidor puede reconocer su ausencia.
- **Enfoque basado en el Usuario:** la calidad es concebida como la capacidad que un bien o servicio posee para satisfacer las necesidades del usuario.
- **Enfoque basado en el Valor:** según este enfoque la calidad puede ser definida por el precio del bien o servicio. Un producto o servicio de calidad es aquel que provee el desempeño esperado a un costo aceptable.
- **Enfoque basado en la Manufactura:** la calidad es entendida como la ausencia de variación en la producción de bienes de acuerdo a un conjunto de requerimientos específicos. La calidad es medida de acuerdo al grado en que un producto o servicio se ajusta a un diseño o determinada especificación. Esta concepción de la calidad proviene de la perspectiva de la manufactura.
- **Enfoque basado en el Producto:** la calidad es medida objetivamente a través de las características o atributos cuantificables de los productos o servicios. En otras palabras, el nivel de calidad de los productos varía en la medida que varían las cantidades que estos poseen para cada uno de sus atributos. De esta forma, se dice que una compañía ofrece una línea de productos verticalmente diferenciados cuando el desempeño de sus atributos o características varían. Por ejemplo, la calidad de una pieza de joyería puede ser relacionada con la proporción de oro que contiene, siendo la pieza de 18 quilates de oro de una mayor calidad que la de 9 quilates de oro.

Finalmente, muchos enfoques y visiones para entender la calidad han sido propuestos por la literatura que aborda esta materia desde una perspectiva de gestión. Sin embargo, dos formas de entender la calidad parecen, debido a su constante aparición en la literatura y a su capacidad para representarla, destacarse entre las definiciones proporcionadas por los más importantes autores en esta materia. Así, en consideración de lo revisado en esta sección, identificamos dos formas de entender la calidad en la literatura. En primer lugar, distinguimos aquella visión que entiende la calidad como el nivel de variación presente en los procesos de producción de la compañía y, en segundo lugar, aquella que entiende este concepto como la valoración que el consumidor otorga a los bienes en función de su capacidad para satisfacer sus necesidades. Dado esto, proponemos el uso de dos enfoques para, a grandes rasgos, sintetizar estas dos formas de entender la calidad. Para esto, tomamos como base dos de los cinco enfoques planteados por Garvin (1984), estos son, el Enfoque basado en el Usuario, y el Enfoque basado en la Manufactura. La elección de estos enfoques se debe a su similitud interpretativa con las dos formas de concebir la calidad identificadas anteriormente, así como por su capacidad para representarla.

Si bien los dos enfoques planteados por el autor son capaces de reflejar ambas formas de entender el concepto calidad, ambos enfoques son extendidos, renombrados, y explicados con mayor profundidad a continuación con el fin de ajustar su interpretación a lo que intentamos mostrar en esta tesis.

2.3 Enfoque del Productor

El Enfoque del Productor entiende la calidad como el nivel de variación presente en los procesos de producción de la compañía respecto de un estándar previamente definido. Así, un menor nivel de variación en los procesos, implica la producción de bienes más homogéneos, y de acuerdo a este enfoque, un mayor nivel de calidad.

2.4 Enfoque del Consumidor

El Enfoque del Consumidor entiende la calidad como la valoración que el consumidor asigna a un bien en función de su capacidad para satisfacer sus necesidades. En este sentido, debido a que las necesidades no son idénticas entre los consumidores, esta valoración es subjetiva y podría variar a través del universo de consumidores.

2.5 Diferencias entre los enfoques

Ambos enfoques intentan capturar las dos visiones que hemos identificado como las más representativas para entender la calidad proporcionadas por la literatura. Así, como se desprende de las descripciones anteriores, ambos enfoques difieren en algunas de sus ideas centrales. En primer lugar, el Enfoque del Productor considera la calidad como el nivel de variación presente en los procesos de producción de la compañía respecto de un estándar previamente definido. En este sentido, la calidad es entendida como un atributo que puede ser medido en forma objetiva y precisa. Por el contrario, el Enfoque del Consumidor considera la calidad como una determinación del consumidor, esto es, como la valoración que este asigna a un bien en la medida de su capacidad para satisfacer sus necesidades. Así, debido a que las necesidades, o preferencias, varían a través del universo de consumidores, la determinación del nivel de calidad de un bien es, bajo este enfoque, una valoración subjetiva que puede variar entre los consumidores.

Segundo, y de manera similar a la anterior, ambos enfoques difieren en el grado de responsabilidad que otorgan al productor en la determinación de la calidad. Así, el Enfoque del Productor considera la calidad como un atributo que depende completamente de los esfuerzos empleados por la compañía en su intento por reducir los niveles de variación en sus procesos. Por el contrario, el Enfoque del Consumidor considera la calidad como un atributo que no depende completamente de los esfuerzos de producción del productor, sino que, como se mencionó anteriormente, esta se encuentra determinada por la valoración asignada por el consumidor.

2.6 Los enfoques y la literatura

Si bien ambos enfoques reflejan de manera general ambas formas de entender la calidad (la del consumidor y el productor), proponemos su uso para abstraer y representar de manera simple los dos tipos de literatura revisados en este capítulo. De este modo, proponemos el Enfoque del Productor para representar, de manera general, aquella parte de la literatura que aborda la calidad en términos de su gestión, y el Enfoque del Consumidor para representar aquella que lo hace desde la teoría microeconómica.

De esta forma, en primer lugar proponemos el Enfoque del Productor para abstraer y representar aquella parte de la literatura que ha abordado los temas de calidad desde una perspectiva de gestión. Si bien este tipo de literatura es amplia y variada respecto de las visiones que ha proporcionado para entender el concepto calidad, con el fin de simplificar este espectro de visiones y abstraer de manera simple este tipo de literatura, limitaremos su entendimiento a aquella visión que considera la calidad como el nivel de variación presente en los procesos de producción de la compañía, de manera similar a como lo han planteado Shewhart (1931), Crosby (1979) y Taguchi (1986).

Esta relación entre el Enfoque del Productor y la literatura de gestión resulta lógica si pensamos en el objetivo último de este enfoque, el cual consiste en la reducción de los niveles de variación presentes en los procesos de manufactura de la compañía. En este sentido, la efectiva reducción de los niveles de variación presentes en los procesos se logra, por lo general, de la correcta gestión y aplicación de estándares, normas, modelos o certificaciones de calidad por parte de la compañía. Así, la mayoría de estos modelos y estándares provienen de la literatura que ha tratado la calidad en términos de su gestión. Entre estos modelos destaca la metodología *Six Sigma*, cuyo objetivo consiste en mejorar continuamente los procesos de la compañía mediante la reducción de su variación, (Kwak y Anbari, 2004).

En segundo lugar, proponemos el Enfoque del Consumidor para abstraer y representar de manera general la literatura que ha estudiado la calidad desde la teoría microeconómica. Debido a que este enfoque posee directa relación con el consumidor, y específicamente, con la valoración que este otorga a un bien en base a su capacidad para satisfacer sus

necesidades, o en otras palabras, con sus preferencias, este enfoque puede ser relacionado con aquella parte de la literatura que estudia la calidad desde la teoría microeconómica.

Luego, si bien tanto el Enfoque del Productor como el Enfoque del Consumidor no capturan la totalidad de las visiones propuestas por cada tipo de literatura, ambos son capaces de abstraer y reflejar, de manera simple y general, el contenido más representativo de cada una.

Finalmente, como se desprende de lo revisado anteriormente, la literatura dedicada a estudiar los temas de calidad carece de una definición que integre de manera transversal los distintos enfoques y puntos de vista con los que este concepto ha sido abordado. No obstante, y como es de esperar, esto surge como una situación normal debido a los numerosos estudios, perspectivas y enfoques empleados al tratar este tema.

Dada esta problemática, y con el fin de integrar los enfoques adoptados tanto por la literatura que aborda la calidad desde una perspectiva de gestión, como aquella que lo hace desde la teoría microeconómica, entenderemos la calidad como u , parámetro que, como se revisará más adelante, integra los dos enfoques anteriormente propuestos, esto es, el Enfoque del Productor y el Enfoque del Consumidor.

Como fue revisado con anterioridad, el Enfoque del Productor entiende la calidad como el nivel de variación presente en los procesos de producción de la compañía respecto a especificaciones previamente definidas. De esta forma, una menor variación de los procesos implica un mayor nivel de calidad. Por otro lado, el Enfoque del Consumidor entiende la calidad como la valoración que el consumidor otorga a un bien en la medida de su capacidad para satisfacer sus necesidades. En este sentido, una mayor valoración por la calidad, implica un mayor nivel de calidad del bien.

Por último, la principal importancia y aporte de esta tesis corresponde a la identificación de la brecha existente entre la literatura que aborda la calidad desde la teoría microeconómica y aquella que lo hace desde una perspectiva de gestión, así como su capacidad para abstraer y representar ambos tipos de literatura mediante la propuesta de dos enfoques. De igual forma, el aporte del modelo que más adelante proponemos, corresponde a su capacidad

para capturar e integrar de manera simple los dos enfoques propuestos. Finalmente, mostramos que la solución del modelo propuesto es un Equilibrio de Nash.

Capítulo 3: Modelo de duopolio

En este capítulo presentamos un modelo de duopolio en el que las compañías E y F compiten a la Cournot y producen cantidades iguales a x e y respectivamente. El modelo considera un juego de dos etapas en el que ambas compañías eligen, de manera simultánea, el nivel de calidad neta con el que ofrecerán sus bienes en la primera, y el nivel de producción o cantidad de bienes en la segunda.

3.1 Decisiones de calidad

El proceso de decisiones que las compañías llevan a cabo en la realidad puede ser, a grandes rasgos, sintetizado en dos etapas. La primera de estas etapas tiene relación con la definición del nivel de calidad con el que los bienes serán producidos y ofrecidos al mercado, y la segunda, con el nivel de producción o cantidad de bienes que se ofrecerán.

Debido a su carácter estratégico, la primera decisión que las compañías deben tomar consiste en la definición del nivel de calidad de sus bienes, esto ya que al definir dicho nivel de calidad, la compañía define, a su vez, el segmento de clientes al que desea apuntar, y por ende, uno de los principales elementos que dan forma a su estrategia. De este modo, la elección de un alto nivel de calidad, asociado a altos costos y un alto precio, implica la elección implícita de un segmento de clientes con altos ingresos. Por el contrario, la elección de un bajo nivel de calidad, generalmente asociado a bajos costos y un bajo precio, implica de manera implícita la elección de un segmento de clientes con bajos ingresos. Así, la elección del nivel de calidad surge como una decisión estratégica, que debe ser tomada al comienzo de los nuevos proyectos emprendidos por la compañía, como lo son, por ejemplo, el lanzamiento de nuevos productos.

Por otro lado, la segunda etapa de este proceso de decisiones, consiste en determinar la cantidad de unidades de producto que serán lanzadas al mercado. Esta decisión se encuentra condicionada por el nivel de calidad definido en la etapa anterior. De esta forma,

proveer un alto nivel de calidad, exige a las compañías, generalmente, incurrir en altos costos, lo que en la mayoría de las ocasiones obliga a estas a buscar un equilibrio entre nivel de calidad y cantidad. Esto es, mientras mayor es el nivel de calidad ofrecido por las compañías, menor es la cantidad de unidades de producto que ofrecen al mercado; y viceversa. Por lo tanto, y en consideración de lo anterior, es posible considerar la existencia de un *tradeoff* entre el nivel de calidad y cantidad ofrecidos. Este *tradeoff* puede apreciarse en la realidad en el hecho de que, generalmente, las compañías que ofrecen bienes con altos niveles de calidad, lo hacen apuntando a nichos de mercado, mientras que, por el contrario, las compañías que ofrecen bienes con bajos niveles de calidad lo hacen apuntando a un público masivo.

3.2 Calidad en mercados de duopolio

El modelo considera un mercado de duopolio en el que las compañías, E y F , compiten a la Cournot (en cantidades) y producen cantidades iguales a x e y respectivamente. Los precios están dados por una función que depende de la producción total del mercado, es decir, de la suma de las cantidades producidas por ambas firmas. De este modo, los bienes están sujetos a las funciones de demanda inversa $p_E(x, y)$ y $p_F(x, y)$ para las compañías E y F respectivamente, las que son definidas a continuación:

$$p_E(x, y) = \alpha_E - \beta_E x - \theta y \quad (\alpha_E \geq 0, \beta_E > 0, \theta > 0)$$

y

$$p_F(x, y) = \alpha_F - \beta_F y - \theta x \quad (\alpha_F \geq 0, \beta_F > 0, \theta > 0)$$

Los costos incurridos por las compañías, denotados como C_E y C_F para E y F respectivamente, son lineales y dependen de la cantidad producida por cada firma. De esta forma, las funciones de costos están dadas por:

$$C_E(x) = \gamma_E x + \delta_E \quad \text{y} \quad C_F(y) = \gamma_F y + \delta_F$$

Donde δ_E y δ_F representan los costos fijos de producción de las compañías E y F respectivamente, con $\gamma_E > 0$, $\gamma_F > 0$, $\delta_E \geq 0$ y $\delta_F \geq 0$.

Así, la función de pérdida para la compañía E , definida como los costos incurridos menos los ingresos obtenidos, está dada por:

$$f_E(x, y) = C_E(x) - p_E(x, y)x$$

y puede ser expresada como:

$$f_E(x, y) = \gamma_E x + \delta_E - p_E(x, y)x$$

es decir,

$$f_E(x, y) = \gamma_E x + \delta_E - (\alpha_E - \beta_E x - \theta y)x$$

Luego, la función de pérdida puede ser expresada de la siguiente forma para la compañía E :

$$f_E(x, y) = \beta_E x \left(x + \frac{\theta y}{\beta_E} - \frac{\alpha_E + \gamma_E}{\beta_E} \right) + \delta_E$$

De igual forma, la función de pérdida de la compañía F está dada por:

$$f_F(x, y) = \beta_F y \left(y + \frac{\theta x}{\beta_F} - \frac{\alpha_F + \gamma_F}{\beta_F} \right) + \delta_F$$

Luego, debido a que el juego no se modifica, con el fin de simplificar las expresiones anteriores, y por consiguiente, su análisis, se asume que $\beta_E = 1$, $\beta_F = 1$, $\delta_E = 0$ y $\delta_F = 0$. Debido a que el modelo centra su atención sobre los costos marginales, y no coloca mayor énfasis sobre los costos fijos en los que incurren las compañías, estos se asumen iguales a cero. Además, se define $u_E = \alpha_E - \gamma_E$ y $u_F = \alpha_F - \gamma_F$. De este modo, y considerando los supuestos anteriores, es posible expresar las funciones de pérdida de la siguiente manera:

$$f_E(x, y) = x(x + \theta y - u_E) \quad (3.1)$$

$$f_F(x, y) = y(y + \theta x - u_F) \quad (3.2)$$

Donde las variables u_E y u_F son consideradas como los niveles de calidad neta de los bienes ofrecidos por las compañías E y F respectivamente. De manera específica, $u_i = \alpha_i - \gamma_i$, con $i \in \{E, F\}$, representa la relación entre los dos enfoques mencionados en el capítulo anterior, esto es, la calidad entendida desde los Enfoques del Productor y del Consumidor. En este sentido γ_i , con $i \in \{E, F\}$, representa el costo marginal de producción, y α_i , con $i \in \{E, F\}$, la valoración máxima que el consumidor asigna a la calidad.

Como se menciona en el capítulo anterior, el Enfoque del Productor entiende la calidad como el nivel de variación en los procesos de producción de la compañía respecto a especificaciones previamente definidas. De esta forma, un menor nivel de variación en tales procesos implica un mayor nivel de calidad. Luego, y considerando lo anterior, es posible concebir una relación entre este enfoque y el modelo a través de los costos marginales γ_E y γ_F .

De este modo, y bajo la lógica expuesta en el Enfoque del Productor, esto es, la reducción de la variación presente en los procesos de producción de la compañía, procesos de producción maduros y con altos niveles de eficiencia conllevan menores niveles de variación, y por consiguiente, menores costos asociados a la producción (esto debido a una menor tasa de errores, desperdicios, retrabajo, y por el ahorro en costos generado por la menor asignación de recursos y esfuerzos destinados a la identificación de problemas y a las acciones correctivas pertinentes para su solución). En otras palabras, puede afirmarse que la magnitud de γ_E y γ_F , es decir, de los costos marginales de producción de las compañías E y F respectivamente, corresponde a un efecto del nivel de variación presente en los procesos de producción de las compañías. De esta forma, mayores costos marginales son el efecto de mayores niveles de variación en los procesos de producción.

Por otro lado, los interceptos α_E y α_F representan la visión con la que la literatura microeconómica, a través del Enfoque del Consumidor, ha abordado el concepto calidad, esto es, como aquella perspectiva que otorga al consumidor un rol fundamental en la determinación del nivel de calidad de los bienes. Específicamente, y de acuerdo a este enfoque, la calidad de un bien está en función de su capacidad para satisfacer las

necesidades del consumidor. Así, es el consumidor quien determina, de acuerdo a su criterio y a la capacidad que el bien posee para satisfacer sus necesidades, su nivel de calidad. Finalmente, α_E y α_F representan la valoración máxima que, en base a su criterio, el consumidor asigna a la calidad de un bien.

Según este enfoque, el nivel de calidad de un bien es un atributo subjetivo, determinado por el criterio del consumidor de acuerdo a su percepción de la capacidad que el bien posee para satisfacer sus necesidades, y no depende completamente de los esfuerzos de manufactura del productor. De este modo, la calidad de un bien no es un atributo que pueda ser medido con objetividad por parte de los consumidores, sino que dependerá de la valoración que estos le asignen. Así, y debido a que las necesidades de los consumidores no son idénticas, la valoración que estos asignen a un bien, en términos de su nivel de calidad, dependerá de criterios subjetivos que pueden variar a través del universo de consumidores.

De esta forma, nuestro entendimiento de la calidad esta dado por u_i , con $i \in \{E, F\}$, parámetro que captura la calidad neta del bien de acuerdo a los dos enfoques propuestos en esta tesis, esto es, el Enfoque del Productor, representado por γ_E y γ_F , y el Enfoque del Consumidor, representado por α_E y α_F . Además, como se desprende de la igualdad $u_i = \alpha_i - \gamma_i$, con $i \in \{E, F\}$, un mayor α_i , es decir, una mayor valoración máxima de la calidad del bien por parte del consumidor, implica un mayor u_i , esto es, un mayor nivel de calidad. De manera similar, un menor γ_i , esto es, un menor costo marginal, o como se explicó anteriormente, una menor variación en los procesos de producción, y por ende, un mayor u_i , implica un mayor nivel de calidad en los bienes ofrecidos por la compañía.

Finalmente, con objeto de resumir y lograr un mejor entendimiento del modelo, las variables y parámetros revisados anteriormente son resumidos a continuación:

Variable	Significado en el modelo
x	Corresponde a la cantidad de bienes producidos por la compañía E .
y	Corresponde a la cantidad de bienes producidos por la compañía F .

Tabla 3.1: Variables del modelo

Parámetro	Significado en el modelo	Representación de enfoques
α_i	Corresponde a la valoración máxima que el consumidor asigna al bien en función de su capacidad para satisfacer sus necesidades.	Este parámetro representa el Enfoque del Consumidor.
β_i	Representa la elasticidad precio de cada compañía.	-
γ_i	Corresponde a los costos marginales de producción incurridos por cada compañía.	Este parámetro representa el Enfoque del Productor.
δ_i	Representa los costos fijos de producción incurridos por cada compañía.	-
θ	Representa la elasticidad precio cruzada.	-
u_i	Representa el nivel de calidad neta de los bienes.	Este parámetro integra tanto el Enfoque del Consumidor como el del Productor.

Tabla 3.2: Parámetros del modelo

con $i \in \{E, F\}$.

3.3 Solución del modelo

El problema puede ser abordado como un juego de dos etapas, en el que las firmas deben simultáneamente escoger, en la primera etapa del juego, el nivel de calidad de los bienes, u_E y u_F , y en la segunda, dado el nivel de calidad escogido en la primera, el nivel de producción o cantidad de bienes que ofrecerán. Para esto, el modelo es resuelto mediante la inducción hacia atrás, esto es, las últimas etapas son consideradas primero, lo que permite establecer una secuencia de acciones óptimas para cada etapa del juego. A continuación resolvemos la primera etapa del juego:

Al diferenciar las funciones de pérdida respecto a las cantidades x e y , es posible obtener las funciones de mejor respuesta, o funciones de reacción para E y F , denotadas como $R_E(y)$ y $R_F(x)$ respectivamente. La función de mejor respuesta para la compañía E está dada por:

$$\frac{\partial f_E(x, y)}{\partial x} = 2x + \theta y - u_E = 0$$

luego,

$$R_E(y) = \frac{u_E - \theta y}{2}$$

De igual forma, es posible obtener la función de mejor respuesta para la compañía F :

$$\frac{\partial f_F(x, y)}{\partial y} = 2y + \theta x - u_F = 0$$

$$R_F(x) = \frac{u_F - \theta x}{2}$$

De este modo, al reemplazar $R_E(y)$ en $R_F(x)$ y $R_F(x)$ en $R_E(y)$, se obtienen las cantidades de equilibrio, \bar{x} e \bar{y} , correspondientes a E y F respectivamente,

$$\bar{x} = \frac{2u_E - \theta u_F}{(4 - \theta)^2}$$

$$\bar{y} = \frac{2u_F - \theta u_E}{(4 - \theta)^2}$$

Al sustituir \bar{x} e \bar{y} en las funciones de pérdida de cada compañía, es posible obtener las siguientes expresiones para dichas funciones de pérdida:

$$g_E(u_E, u_F) = -\frac{(2u_E - \theta u_F)^2}{(\theta + 2)^2(\theta - 2)^2} \quad (3.3)$$

$$g_F(u_E, u_F) = -\frac{(2u_F - \theta u_E)^2}{(\theta + 2)^2(\theta - 2)^2} \quad (3.4)$$

Luego, una vez obtenidas las funciones de pérdida g_E y g_F , es posible resolver la segunda etapa del juego, cuyo desarrollo se muestra a continuación:

Sean los parámetros $u_E^M, u_F^M > 0$, $u_E \in [0, u_E^M]$, y $u_F \in [0, u_F^M]$ constantes, se define un conjunto de soluciones factibles como:

$$K = \{(u_E, u_F) \in R^2: 2u_E - \theta u_F \geq 0, 2u_F - \theta u_E \geq 0, u_E \in [0, u_E^M], u_F \in [0, u_F^M]\}.$$

Suponga ahora que las funciones de pérdida g_E y g_F , para E y F , están, respectivamente, dadas por:

$$g_E(u_E, u_F) = -\frac{(2u_E - \theta u_F)^2}{(\theta + 2)^2(\theta - 2)^2}$$

y

$$g_F(u_E, u_F) = -\frac{(2u_F - \theta u_E)^2}{(\theta + 2)^2(\theta - 2)^2}$$

Además, se define que el Equilibrio de Nash del juego está dado por las estrategias $(\bar{u}_E, \bar{u}_F) \in K$, que satisfacen:

$$g_E(\bar{u}_E, \bar{u}_F) \leq g_E(u_E, \bar{u}_F) \quad \text{y} \quad g_F(\bar{u}_E, \bar{u}_F) \leq g_F(\bar{u}_E, u_F)$$

para todo $(u_E, u_F) \in K$.

Esto es, *la pérdida de las compañías es siempre menor cuando se eligen las estrategias de Nash.*

Luego, con el fin de simplificar la resolución del modelo, en adelante consideramos las igualdades $u_E^M = u_F^M = u^M$. De esta forma, el siguiente teorema, que plantea el máximo nivel de calidad para ambas compañías como u^M , es propuesto:

Teorema 1. El equilibrio de Nash del juego está dado por (u^M, u^M) .

Prueba:

$$\min\{g_E(u_E, u_F): \bar{x} \geq 0, \bar{y} \geq 0, u_E \in [0, u^M], u_F \in [0, u^M]\} \quad (3.5)$$

y

$$\min\{g_F(u_E, u_F): \bar{x} \geq 0, \bar{y} \geq 0, u_E \in [0, u^M], u_F \in [0, u^M]\} \quad (3.6)$$

Ambos problemas pueden ser respectivamente planteados de la siguiente manera:

$$\min\{-(2u_E - \theta u_F)^2: 2u_E - \theta u_F \geq 0, 2u_F - \theta u_E \geq 0, u_E \in [0, u^M], u_F \in [0, u^M]\}.$$

y

$$\min\{-(2u_F - \theta u_E)^2: 2u_E - \theta u_F \geq 0, 2u_F - \theta u_E \geq 0, u_E \in [0, u^M], u_F \in [0, u^M]\}.$$

Luego, ambos problemas plantean la minimización de la funciones de pérdida de las compañías E y F respectivamente. Dado esto, a continuación revisamos de manera gráfica la forma de encontrar la solución de dichos problemas. Para esto, en primer lugar consideramos el caso en el que la compañía E elige un nivel de calidad dado un nivel de calidad (u'_F) por parte de la compañía F .

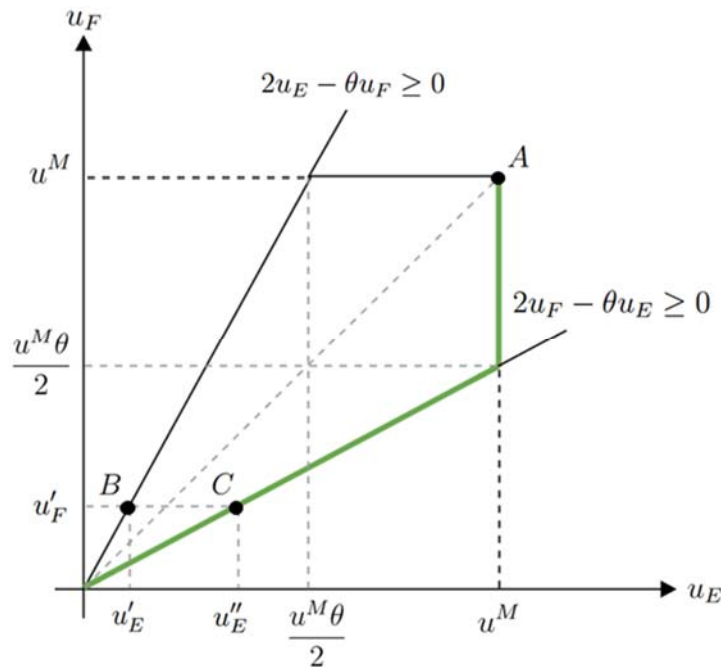


Gráfico 3.1: Decisiones Compañía E.

Particularmente, y ya que el problema considera soluciones de esquina (debido a la concavidad de las funciones de pérdida a minimizar), ante valores dados de u_F (u'_F a modo de ejemplo en el Gráfico 3.1), la compañía E optará por escoger uno de los dos niveles de calidad neta denotados por los puntos B y C , esto es, u'_E y u''_E en el Gráfico 3.1, con $u'_E < u''_E$. No obstante, ante ambas alternativas, la compañía E siempre escogerá el mayor nivel de calidad, debido a que la elección de dicho nivel le reporta una menor pérdida. En otras palabras, y de acuerdo al Gráfico 3.1, la compañía E elegirá u''_E por sobre u'_E . Por lo tanto, y de manera general, las decisiones de calidad neta de la compañía E estarán definidas por aquellos puntos ubicados sobre las rectas destacadas en verde en el Gráfico 3.1.

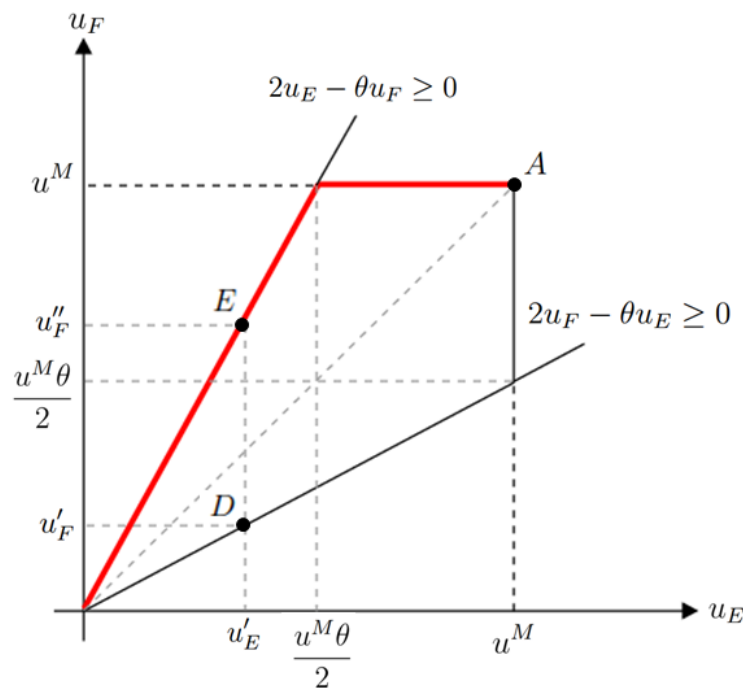


Gráfico 3.2: Decisiones Compañía F .

De manera similar, a continuación revisamos la solución gráfica para el caso en el que la compañía F debe elegir un nivel de calidad dado un nivel de calidad (u'_E) por parte de la compañía E . De este modo, al considerar valores dados de u_E , (u'_E a modo de ejemplo en el Gráfico 3.2), la compañía F optará por elegir uno de los dos niveles de calidad neta u'_F y u''_F , con $u'_F < u''_F$, denotados por los puntos D y E en el Gráfico 3.2 respectivamente. Luego, al igual que en el caso anterior, la compañía F siempre escogerá el mayor nivel de calidad posible (u''_F en el Gráfico 3.2), debido a que dicho nivel de calidad le reporta una menor

pérdida. Por lo tanto, las decisiones de calidad neta de la compañía F estarán definidas por aquellos puntos ubicados sobre las rectas destacadas en rojo en el Gráfico 3.2.

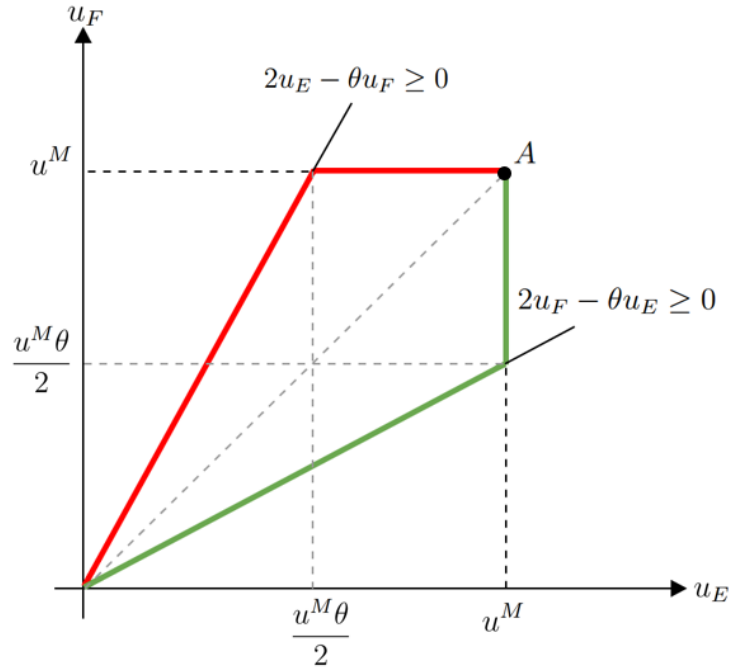


Gráfico 3.3: Equilibrio de Nash.

Finalmente, el Gráfico 3.3 muestra las reacciones que cada compañía tiene ante las decisiones de calidad de su competidor. Específicamente, el gráfico muestra el espacio de soluciones factibles para los niveles de calidad neta u_E y u_F , el que se encuentra delimitado por los máximos niveles de calidad permitidos para cada compañía, u^M , y las rectas $2u_E - \theta u_F \geq 0$ y $2u_F - \theta u_E \geq 0$, las cuales restringen la no negatividad de las cantidades \bar{x} e \bar{y} . Por otro lado, el punto A muestra el Equilibrio de Nash del juego, es decir, aquel punto en el que ambos jugadores eligen sus mejores estrategias. En este caso en particular, las mejores estrategias de los jugadores están dadas por la elección de aquel nivel de calidad que minimiza su pérdida, esto es, por el máximo nivel de calidad permitido, u^M . Luego, cabe destacar que ambas compañías escogerán el máximo nivel de calidad, u^M , cuando el nivel de calidad escogido por su competidor sea mayor o igual a $\frac{u^M \theta}{2}$.

Por su parte, y como se desprende de los gráficos anteriores, ambas compañías minimizan su pérdida cuando eligen el máximo nivel de calidad permitido (punto A en el Gráfico 3.3). En

otras palabras, ambas compañías ofrecen el más alto nivel de calidad posible en sus bienes, y no tienen incentivos a elegir, y por consiguiente ofrecer al mercado, un nivel de calidad inferior, ya que solo al ofrecer el máximo nivel de calidad permitido entre el universo de calidades posibles, u^M , ambas firmas minimizan su pérdida. Asimismo, cabe señalar que el juego posee dos posibles soluciones o Equilibrios de Nash, uno de ellos está dado por el equilibrio representado por el punto A del Gráfico 3.3, y el otro por el punto de origen o punto cero del plano. Esta última posible solución fue descartada del análisis ya que dicha combinación de niveles de calidad neta no minimiza la función de pérdida de las compañías, en comparación a como lo hace el punto A del Gráfico 3.3. En otras palabras, la combinación de niveles de calidad neta proporcionada por el punto $(0,0)$ se encuentra dominada por el Equilibrio de Nash representado en el punto A del Gráfico 3.3.

Visto de otro modo, es posible apreciar que los esfuerzos de la compañía por minimizar su pérdida, equivalen a sus esfuerzos por aumentar sus beneficios. De esta forma, expresiones negativas para la función de pérdida, pueden ser entendidas como la obtención de beneficios positivos por parte de las compañías, esto debido a que expresiones negativas para dicha función, son el resultado de la diferencia entre costos e ingresos, por lo que expresiones menores a cero solo pueden ser obtenidas cuando los costos incurridos son menores a los ingresos percibidos, o en otras palabras, cuando la compañía es capaz de generar beneficios. Finalmente, las compañías E y F proveen los máximos niveles de calidad permitidos, u^M , cuya representación gráfica se muestra en el punto A del Gráfico 3.3.

Por último, es posible afirmar que cada compañía opta por su mejor estrategia, y ninguna de estas se beneficia cambiando su elección en forma unilateral. Por consiguiente, queda demostrado que el par (u^M, u^M) es un Equilibrio de Nash.

Capítulo 4: Conclusión

Como se revisó en capítulos anteriores de esta tesis, muchas han sido las investigaciones que han estudiado los temas de calidad. Dado esto, distintas formas de entender este concepto, y por consiguiente, distintos enfoques para abordarlo, han sido empleados. Lo anterior ha dado origen a una discusión que parece no encontrar consenso, esto es, lograr una definición única para el concepto calidad, capaz de capturar e integrar las ideas esbozadas en los principales trabajos que han contribuido al estudio de esta materia.

Así, de la revisión efectuada a los trabajos previos, fue posible distinguir dos formas de abordar la calidad correspondientes a dos tipos de literatura diferentes. En primer lugar, identificamos aquella parte de la literatura que ha estudiado la calidad desde una perspectiva microeconómica y, en segundo lugar, aquella que lo ha hecho desde una perspectiva de gestión. No obstante, de la revisión efectuada notamos que ambos tipos de literatura no interactúan entre sí, creando dos visiones aisladas para tratar el mismo tema, y a su vez, una brecha entre ambas formas de entender la calidad.

De esta forma, basados en dos de los cinco enfoques previamente definidos por Garvin (1984), propusimos dos enfoques para capturar y abstraer de manera general las visiones más representativas propuestas por ambos tipos de literatura. De este modo, propusimos el Enfoque del Productor y el Enfoque del Consumidor para representar la literatura de gestión y la microeconómica respectivamente. Así, como mencionamos en capítulos anteriores, el Enfoque del Productor entiende la calidad como el nivel de variación presente en los procesos de producción de la compañía, y el Enfoque del Consumidor, como la valoración que el consumidor asigna a un bien en la medida que este es capaz de satisfacer sus necesidades.

Luego, mediante un modelo de duopolio capturamos e integramos los enfoques propuestos anteriormente. Para esto propusimos el parámetro u_i , con $i \in \{E, F\}$, el cual representa el nivel de calidad neta ofrecido por las compañías y, a su vez, el Enfoque del Productor y del Consumidor. De manera específica, el modelo propuesto considera un duopolio en el que las

compañías E y F compiten a la Cournot, y la calidad, entendida desde ambas perspectivas, está determinada por u_i , con $i \in \{E, F\}$.

Así, y a diferencia de los estudios previos, esta tesis entiende y aborda la calidad desde las dos perspectivas identificadas, esto es, la perspectiva microeconómica y la perspectiva de gestión, cuya distinción ha sido ignorada por la literatura dedicada a estudiar este tema. En este sentido, esta tesis considera ambas perspectivas para entender y modelar matemáticamente, mediante el parámetro u_i , con $i \in \{E, F\}$, y a través de los enfoques propuestos, la calidad.

Del desarrollo del modelo obtuvimos como solución un Equilibrio de Nash en el que ambas compañías eligen su mejor estrategia, esto es, proveer el máximo nivel de calidad permitido. Como se vió en el Capítulo 3, solo cuando las compañías deciden ofrecer el máximo nivel de calidad permitido entre el universo de niveles de calidad posibles, $[0, u_i^M]$, con $i \in \{E, F\}$, estas son capaces de minimizar su pérdida, o en otras palabras, de maximizar sus beneficios.

Finalmente, y aunque mucho trabajo queda por hacer, esta tesis puede ser considerada como uno de los primeros intentos por reducir la brecha existente entre ambos tipos de literatura. Por otra parte, y como posible centro de atención para futuras investigaciones, sugerimos abordar la integración de la literatura microeconómica y la de gestión desde otros puntos de vista. Para esto, otras formas de representar matemáticamente los tipos de literatura aquí identificados podrían ser empleadas. Del mismo modo, otros valores para los parámetros y variables utilizados en el modelo podrían ser considerados. Así, una extensión interesante del modelo aquí propuesto podría contemplar valores negativos para θ (caso bienes complementarios) y u_i , con $i \in \{E, F\}$. De esta forma, la exploración de planteamientos matemáticos, interpretaciones, supuestos, o funciones diferentes a las expuestas en esta tesis, podrían constituir, en la medida de su capacidad para representar las decisiones que las compañías enfrentan en la realidad, un aporte a esta rama de estudio.

Bibliografía

Allen, S. L. y Tracy, D. L. (2008). An Unbiased Look at Automotive Quality. *Regional Business*.

Bennett, R. W. y Boyer, K. D. (1990). Inverse Price/Quality Tradeoffs in the Regulated Airline Industry. *Journal of Transport Economics and Policy*, pages 35-47.

Buehler, B. y Schuett, F. (2012). Certification and Minimum Quality Standards when Some Consumers are Uninformed. Technical report, Tilburg University, Tilburg Law and Economic Center.

Cheng, Y.-L. y Peng, S.-K. (2012). Quality and Quantity Competition in a Multiproduct Duopoly. *Southern Economic Journal*, 79(1):180-202.

Crosby, P. B. (1979). *Quality is Free: The Art of Making Quality Certain*, volume 94. McGraw-Hill New York.

De Vany, A. S. y Saving, T. R. (1983). The Economics of Quality. *The Journal of Political Economy*, 91(6):979-1000.

Deming, W. E. (1986). Out of the Crisis. *Cambridge, Mass.: Massachusetts Institute of Technology Center for Advanced Engineering Study. XIII*, 507.

Dixit, A. (1979). Model of Duopoly Suggesting a Theory of Entry Barriers, a. *J. Reprints Antitrust L. & Econ.*, 10:399.

Ecchia, G. y Lambertini, L. (1997). Minimum Quality Standards and Collusion. *Journal of Industrial Economics*, 45(1):101-113.

Economides, N. S. (1985). A Note on Equilibrium in Price-Quality Competition. *Greek Economic Review*, 7(2):179-186.

Feigenbaum, A. V. (1956). Total Quality Control. *Harvard Business Review*, 34(6).

Garvin, D. A. (1984). What Does Product Quality Really Mean? *Sloan Management Review*, 26(1).

Griliches, Z. (1961). Hedonic Price Indexes for Automobiles: An Econometric of Quality Change. *NBER Chapters*, pages 173-196.

Häckner, J. (2000). A Note on Price and Quantity Competition in Differentiated Oligopolies. *Journal of Economic Theory*, 93(2):233-239.

Hsu, J. y Wang, X. H. (2005). On Welfare under Cournot and Bertrand Competition in Differentiated Oligopolies. *Review of Industrial Organization*, 27(2):185-191.

Ishikawa, K. y Lu, D. J. (1985). *What is Total Quality Control?: The Japanese Way*, volume 215. Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ.

Juran, J. M. (1989). *Juran on Leadership for Quality*. Collier Macmillan.

Kwak, Y. H. y Anbari, F. T. (2004). Benefits, Obstacles, and Future of Six Sigma Approach. *Technovation*, 20:1-8.

Lancaster, K. (1979). *Variety, Equity, and Efficiency: Product Variety in an Industrial Society*. Columbia University Press New York.

Lancaster, K. J. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *The Journal of Political Economy*, 74.

Matsumoto, A. y Szidarovszky, F. (2010). A Further Note on Price and Quantity Competition in Differentiated Oligopolies. 50(1):221-236.

Moorthy, K. S. (1988). Product and Price Competition in a Duopoly. *Marketing Science*, 7(2):141-168.

Motta, M. (1992). Cooperative R&D and Vertical Product Differentiation. *International Journal of Industrial Organization*, 10(4):643-661.

Motta, M. (1993). Endogenous Quality Choice: Price vs. Quantity Competition. *The Journal of Industrial Economics*, pages 113-131.

Qiu, L. D. (1997). On the Dynamic Efficiency of Bertrand and Cournot Equilibria. *Journal of Economic Theory*, 75(1):213-229.

Shaked, A. y Sutton, J. (1982). Relaxing Price Competition Through Product Differentiation. *The Review of Economic Studies*, pages 3-13.

Shewhart, W. A. (1931). *Economic Control of Quality of Manufactured Product*, volume 509. ASQ Quality Press.

Singh, N. y Vives, X. (1984). Price and Quantity Competition in a Differentiated Duopoly. *The RAND Journal of Economics*, 15(4):546-554.

Symeonidis, G. (2003). Comparing Cournot and Bertrand Equilibria in a Differentiated Duopoly with Product R&D. *International Journal of Industrial Organization*, 21(1):39-55.

Taguchi, G. (1986). *Introduction to Quality Engineering: Designing Quality into Products and Processes*.

Toxvaerd, F. y Byskov, S. (1997). A Minimum Quality Standard in a Duopoly with Endogenous Choice of Competition. Technical report, mimeo, University of Copenhagen.

Vives, X. (1984). Duopoly Information Equilibrium: Cournot and Bertrand. *Journal of Economic Theory*, 34(1):71-94.

Yi-Ling, C., Peng, S.-K., y Tabuchi, T. (2011). Multiproduct Duopoly with Vertical Di_erentiation. *The BE Journal of Theoretical Economics*, 11(1):1-29.