UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENSAYOS SOBRE COMPORTAMIENTOS ANTICOMPETITIVOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
DOCTORA EN SISTEMAS DE INGENIERÍA

ANDREA IGNACIA CANALES GUTIÉRREZ

PROFESOR GUÍA:
JUAN ESCOBAR CASTRO

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
LEONARDO BASSO SOTZ
GASTON LLANES
MATTEO TRIOSSI VERONDINI

SANTIAGO DE CHILE
2018

RESUMEN DE LA TESIS PARA OPTAR
AL GRADO DE DOCTOR EN SISTEMAS DE INGENIERÍA
POR: ANDREA IGNACIA CANALES GUTIÉRREZ
FECHA: 2018
PROF. GUÍA: JUAN ESCOBAR CASTRO

ENSAYOS SOBRE COMPORTAMIENTOS ANTICOMPETITIVOS

En esta tesis, a raíz de dos problemas distintos, se estudia cómo la entrada de nuevas firmas a un mercado puede modificar los incentivos a desarrollar conductas anticompetitivas por parte de la o las firmas incumbentes. En primer lugar, estudiamos un problema de colusión con entrada de nuevas firmas. Por otra parte, se modelan los incentivos a utilizar estrategias predatorias cuando los costos de producción pueden disminuir o aumentar, dependiendo si logran acumular experiencia en el mercado o no.

En el capítulo 1 se estudian los carteles incompletos. La evidencia muestra que, en muchos casos, los acuerdos colusivos no se conforman con la participación de todas las firmas del mercado si no que, un grupo de firmas convive con una franja competitiva de empresas, estos se denominan carteles incompletos. En este contexto estudiamos el acuerdo colusivo óptimo, donde las variaciones de precio, por parte de las firmas que lo fijan, pueden generar entrada o salida de firmas de la franja, y por tanto, cambiar la estructura del mercado. En este modelo, una firma que se desvía del acuerdo colusivo puede tener incentivos a fijar un precio muy bajo, con el objetivo de sacar del mercado firmas de la franja competitiva. Esta salida se produce solo si las firmas de la franja esperan un castigo severo por parte del cartel ante el desvío, es decir,una etapa de castigo donde se observarían precios muy bajos. Este trabajo identifica un nuevo *trade-off* entre la severidad del castigo y las ganancias del desvío de un acuerdo colusivo.

En el capítulo 2 se aborda un problema de predación. Se ha documentado que en algunos mercados, a medida que las firmas acumulan experiencia en la producción de bienes y/o servicios, disminuyen sus costos, este fenómeno de denomina *learning-by-doing*. Por otro lado, también se documenta que la pérdida de experiencia produce el fenómeno contrario, llamado *organizational forgetting*. En este capítulo de desarrolla un modelo general en un mercado donde pueden coexistir ambos efectos y se estudian los incentivos a utilizar estrategias predatorias. Se considera un modelo asimétrico, donde la firma incumbente tiene un mercado cautivo, y puede forzar la salida de una firma entrante. Se observa que ambas firmas pueden utilizar estrategias agresivas de precios pero con distintos objetivos: la incumbente para forzar la salida de la entrante, y esta última para evitar ser predada. Además, para un caso reducido, observamos que la interacción de *learning-by-doing* y *organizational forgetting* provoca una competencia en precios menos agresiva que si solo está presente uno de estos efectos en el mercado.

A Susana y Juan, que están día a día presentes.

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a los compañeros incondicionales que la vida me regaló, los que inevitablemente están en casi todos mis recuerdos, están hoy y seguirán estando presentes mientras la vida nos lo permita. A Ruth por su infinito amor, su confianza a toda prueba, por su dulzura, por enseñarme a ver la vida con optimismo y acompañar mis lagrimas también. A Hector por darme fortaleza, confianza, y de manera creativa, estar siempre presente. A Constanza por su amor, su confianza, acompañarme aún en las condiciones más adversas, por su alegría y por nuestras peleas. A Nicolás por ser tan genuino e incondicional. A Joaquin y Trinidad por darle aún más color a mi vida.

A lo largo de este camino también he conocido grandes compañeros quienes me han entregado su amistad, valiosos comentarios acerca de este trabajo y muchas, muchas risas: Sebastián Zamorano, Eduardo Zuñiga, Alvaro Brunel, Javier Ledezma, Cristiam Gil, Valeria Scapini, Victor Bucarey y Victor Verdugo. Así como también a mis compañeros del doctorado que me han entregado infinitos buenos momentos: Eduardo, Verónica, Renny, Fernando, Ricardo, Sebastian, Dana, Constanza y Carlos.

Sin duda, esta tesis no hubiera culminado sin todo el apoyo de mi profesor Juan Escobar, a quien le agradezco infinitamente sus consejos, críticas y conversaciones, que sin duda me han ayudado enormemente a lo largo de estos años. A los profesores de la comisión Leonardo Basso, Gastón Llanes y Matteo Triossi por todo su tiempo y comentarios. Así como también a los profesores Alejandra Mizala, Nicolas Figueroa, Patricio Valenzuela y Richard Weber por sus aportes y consejos.

Quisiera agradecer también al Departamento de Ingeniería Industrial, a su funcionarios, en especial a Fernanda Melis, Olga Barrera, Linda Valdes, Paola y Margarita, por todas las gratas conversaciones. Al Instituto Milenio MIPP, por el apoyo con la pasantía a Stanford University, así como por todas las oportunidades brindadas, en especial a María Eugenia.

Tabla de Contenido

Introducción

En este capítulo se fijan idean preeliminares para los capítulos posteriormente expuesto. Además se contextualizaran, a grandes rasgos, los trabajos expuestos en esta memoria dentro de la literatura.

Si los mercados funcionaran bajo la premisa de competencia perfecta no habría necesidad de tener autoridades encargadas de resguardar la libre competencia. Tendríamos industrias con muchos oferentes, y compradores completamente informados de los precios que son ofrecidos. Sin embargo, ese es un mundo ideal, en la práctica hay muchas industrias dominadas por unas pocas firmas, o incluso por una sola empresa. Un reciente artículo de la revista *The Economist* llamado *Silent dogs- What annual report say, or do not, about competition* describe cómo la competencia en Estados Unidos ha ido disminuyendo y, en efecto, destaca que dos tercios de las industrias estadounidenses estaban más concentradas en manos de unas pocas empresas en 2012 que en 1997. Esto significa un aumento del poder de mercado de firmas, lo que se define como la habilidad de elevar los precios de mercado sobre los niveles competitivos.

Si bien la concentración no siempre es mala[1], puede producir importantes pérdidas de eficiencia social. Este daño puede ser aún mayor si las empresas incurren en prácticas anticompetitivas, es decir, conductas que tienden a aumentar el poder de mercado de las firmas artificialmente[2]. Por ello, como destaca Massimo Motta en su libro *Competition policy: theory and practice*, el objetivo de las autoridades es defender la competencia en los mercados con el fin de incrementar el bienestar social, y no para defender a los competidores. Debido a esto, el estudio de los factores que facilitan estas prácticas es de gran ayuda para las autoridades, pues permite entregar recomendaciones sustanciales para la regulación.

En el estudio de la fijación de precios en mercados oligopólicos, un gran aliado de la organización industrial ha sido la teoría de juegos. El estudio de la interacción estratégica entre firmas en mercados donde operan pocas empresas ha permitido entender aspectos claves de la fijación de precios. Así también, la organización industrial ha provisto a la teoría de juegos de interesantes problemas de estudio.

Desde el punto de vista metodológico, trabajaremos con teoría de juegos. Por una parte,

[1]En algunas industrias, el poder de mercado puede incentivar la inversión y la innovación. Aghion et al. [2005] muestra evidencia empírica de que la relación entre competencia e innovación tiene forma de U invertida.

[2]Las principales disposiciones contenidas en los artículos 81 y 82 de la *European Competition Law* son los acuerdos horizontales y verticales, así como también el abuso de una posición dominante.

revisaremos cómo la interacción repetida nos permite capturar mejor los incentivos de la colusión. En esta, cada período las empresas deben fijar sus precios y decidir si mantenerse en el acuerdo fijando el precio impuesto por el cartel o desviarse y, en consecuencia, ser castigado según las reglas que se hayan fijado. Por otro lado, existe mucha literatura asociada a los problemas de predación, y según el caso considerado, podemos explicar estos mediante juegos secuenciales, bayesianos o markovianos. En nuestro caso, usamos un juego markoviano para explicar cómo los costos marginales de las firmas definen el "estado" del mercado, y así las firmas toman sus decisiones en base al estado del mercado en el período anterior.

La economía de la colusión

La colusión es un tipo de acuerdo horizontal y puede operar de diversas formas: las firmas pueden acordar precios, *quotas* de mercado, dividirse zonas geográficas de la demanda, entre otras coordinaciones de variables relevantes. Si bien en un principio los economistas tenían una idea intuitiva de cómo se mantenían estos acuerdos y los factores que los favorecían[3], no existía un modelo teórico que capturara completamente estas ideas.

Para llevar a cabo un acuerdo colusivo exitosamente se deben cumplir dos condiciones. Primero las firmas deben acordar un nivel colusivo en precios, cantidades o alguna otra variables relevante, que les entregue mayores ganancias que las actuales. Segundo, estas ganancias deben ser sustentables, en el sentido que deben sobrevivir a la tentación del desvío. Esto último se tiene si las firmas son suficientemente pacientes.

En el trabajo de Friedman [1971] se modela una competencia en cantidades donde las firmas logran maximizar sus ganancias conjuntas si el factor de descuento es mayor que una cota dada. En el se consideran dos firmas, denominaremos π^{EN} a las ganancias que obtienen cuando compiten a la Cournot. Supondremos que las firmas quieren sustentar un acuerdo que les entrega a cada una beneficios iguales a π^{col}, con $\pi^{col} > \pi^{EN}$. Por tanto, si las firmas logran sustentar este acuerdo, y descuentan los pagos futuros con un factor δ, sus ganancias a perpetuidad serán,

$$\pi^{col} + \delta\pi^{col} + \delta^s\pi^{col} + \cdots = \frac{1}{1-\delta}\pi^{col}.$$

Para mantener el acuerdo, las firmas utilizaran una estrategia tipo gatillo, mas específicamente, si una firma produce más que lo establecido por el cartel, vuelven a jugar el equilibrio de Cournot por siempre. Si π^D es la máxima ganancia que puede obtener una firma desviándose del acuerdo, las ganancias del desvío serán,

$$\pi^D + \delta\pi^{EN} + \delta^2\pi^{EN} + \cdots = \pi^D + \frac{\delta}{1-\delta}\pi^{EN}.$$

[3] Stigler [1964] expone una teoría acerca de cómo la colusión puede sustentarse e incluso detectarse. Chamberlin [1929] desarrolla la idea que el acuerdo puede sustentarse bajo la amenaza de una futura guerra de precios ante un desvío.

Para mantener el acuerdo durante el tiempo, es necesario que las ganancias de la colusión sean mayores que las del desvío,

$$\begin{aligned} \frac{1}{1-\delta}\pi^{col} &\geq \pi^{D} + \frac{\delta}{1-\delta}\pi^{EN} \\ \Leftrightarrow \delta \geq \delta^{*} &= \frac{\pi^{D}-\pi^{col}}{\pi^{D}-\pi^{EN}}. \end{aligned}$$

Esta última expresión refleja el hecho de que sólo firmas suficientemente pacientes pueden sustentar acuerdos colusivos. Si luego de un desvío las firmas tuvieran incentivos a volver a coludirse podrían desviarse del castigo, en cuyo caso diremos que la estrategia de castigo no es a prueba de renegociaciones. Un gran problema de este tipo de estrategias es que los castigos son eternos, lo cual puede convertirlos en una amenaza no creíble. Abreu [1986, 1988] desarrolla un teoría de castigos óptimos con el fin de caracterizar un acuerdo colusivo más sustentable con amenazas creíbles. Para este mismo ejemplo expuesto, Abreu [1986] prueba que la estrategia simétrica de castigo óptimo es del tipo garrote y zanahoria. Con esta estrategia, en el período siguiente del desvío, la firma que ejerce el castigo produce mucho, lo cual le genera bajos niveles de ganancias, pero puede provocar pérdidas a la firma que se desvió. Luego de un período de castigo, las firmas vuelven a producir los niveles colusivos. Al ser este un castigo más severo que la reversión a la Cournot, permite sustentar el acuerdo para firmas con niveles de paciencia menores que δ^{*}.

Sentadas las bases de la literatura, existen muchos trabajos que muestran como diversos factores pueden afectar la sustentabilidad del cartel. Shapiro [1989] muestra que con firmas simétricas, a medida que aumenta el número de firmas, es más difícil sustentar la colusión. Esto se debe a que las ganancias máximas son divididas entre los miembros del cartel, en consecuencia, mientras más son las firmas en el acuerdo, menores son las ganancias derivadas de este. En el caso en el cual los productos son diferenciados, Deneckere [1983] muestra que el grado de diferenciación entre los productos tiene dos efectos. El primero genera que la desviación sea menos beneficiosa, ya que, debido a la diferenciación, a la firma que se desvía le cuesta más atraer la demanda de la firma rival. Debido a esto último nace el segundo efecto, y es que el castigo es menos severo. Sin embargo, el autor muestra que el primer efecto domina sobre el otro, dificultando la sustentabilidad del cartel.

Otro aspecto relevante del funcionamiento del cartel es estudiado por Rotemberg and Saloner [1986], que analizan la estabilidad del acuerdo en períodos de alta demanda, cuando esta es estocástica. Ellos prueban que cuando la demanda es alta, los incentivos a desviarse son mayores, por tanto, establecen que el mejor acuerdo colusivo consiste en fijar una *quota* de producción mayor cuando la demanda es alta.

Por otra parte, cuando las empresas interactúan en más de un mercado, esto facilita la colusión. Como Bernheim and Whinston [1990] muestran, si una firma se desvía del acuerdo, podría ser castigada en todos los mercados en los cuales interactúa con las demás firmas del cartel, lo cual mejora considerablemente la sustentabilidad del mismo.

La literatura de colusión se ha expandido en otros ámbitos analizando, por ejemplo, el efecto del monitoreo imperfecto de los precios, los costos, entre otros. En este resumen sólo se hace una revisión muy general de los trabajos que consideran información completa. Esto debido a que en esta literatura se enmarca el modelo considerado en el capítulo 1 de esta memoria.

No obstante, todo lo anteriormente expuesto esta basado en el supuesto que todas las firmas del mercado son parte del cartel. Se define como cartel incompleto aquel que posee menos del 100 % del *market share*. En este sentido, podríamos preguntarnos ¿por qué existen carteles donde no participan todas las firmas? En esto se ha centrado esta literatura, y ofrece principalmente dos respuestas. Primero, porque se hace muy difícil coordinar a toda la industria, y segundo, porque el cartel está determinado por factores externos. Ya vimos en el caso de un cartel completo como Friedman [1971] define la condición de participación de las firmas en un cartel. En el caso de carteles incompletos, el primero en definir esta condición es D'Aspremont et al. [1983], quien descompone esta condición en dos: sean π^c y π^f las ganancias de una firma cuando es parte del cartel y de la franja competitiva respectivamente, entonces,

- Una firma miembro de un cartel con k firmas no tiene incentivos a abandonar el cartel si,

$$\pi^c(k) \geq \pi^f(k-1). \tag{1}$$

- Por otra parte, una firma miembro de la franja, no tiene incentivos a formar parte de un cartel con k firmas si,

$$\pi^f(k) \geq \pi^c(k+1). \tag{2}$$

  En consecuencias, las condiciones (1) y (2) aseguran la estabilidad del acuerdo colusivo.

Muchos autores han estudiado la estabilidad del cartel en otros contextos, Posada et al. [2001] estudia este problema con bienes homogéneos cuando las firmas compiten a la Bertrand, Eaton and Eswaran [1998] estudia el caso con bienes diferenciados y competencia en precios y Escrihuela-Villar [2002] la competencia en cantidades, entre otros. Todos ellos determinan que el factor de descuento crítico (δ^*) a partir del cual las firmas tienen incentivos a coludirse es creciente en el número de firmas que componen el cartel, en este sentido, un menor número de miembros del cartel mejora la sustentabilidad del mismo.

Pocos han estudiado la dinámica de precios o como el cartel responde a la entrada de nuevas firmas[4], el capítulo 2 es un avance en ese sentido en la literatura.

La economía de la predación

La predación es un abuso de la posición dominante que ejerce una firma incumbente mediante el uso estrategias agresivas con el fin de disuadir la entrada de nuevos agentes al mercado. El *trade-off* clave en este tipo de estrategia es el sacrificio de ganancias presentes

[4] Odenkirchen [2017] estudia la estrategia de precios de la franja competitiva, y De Roos [2001, 2004] estudia la dinámica del cartel ante la entrada de nuevas firmas en el cartel de la lisina y las vitaminas respectivamente.

para obtener ganancias futuras. Esto debido a que la firma incumbente puede fijar precios incluso bajo sus costos marginales con el fin de disuadir la entrada de nuevas empresas y así mantener su posición monopólica. Es importante destacar que estas estrategias predatorias también pueden ser utilizadas por firmas que comparten el mercado, para forzar a una de ellas a abandonarlo.

Este fenómeno se ha documentado,como por ejemplo, en Genesove and Mullin [2006] y Burns [1986] quienes muestran como mediante estrategias predatorias *American Sugar Refining Company* y *American Tabacco* logran adquirir firmas de la competencia a bajos precios, y así mantienen posiciones dominantes en el mercado. Sin embargo, este concepto genera debate entre los economistas, ya que algunos postulan que las ganancias futuras nunca llegan, porque la firma incumbente en cada período enfrenta la amenaza de entrada de nuevas empresas. Más concretamente, si una empresa tiene intenciones de entrar a un mercado, y observa que el monopolista asigna precios bajo sus costos, esto no la desalienta a entrar, ya que entiende que esa estrategia no es sostenible en el tiempo.

Modelos posteriores de predación explican este comportamiento en el contexto de información imperfecta, es decir, en el cual las firmas tienen algún tipo de incerteza. En este sentido, por una parte, la predación se puede explicar con la teoría de reputación. Kreps and Wilson [1982] describen un juego donde un incumbente se enfrenta sucesivamente a la entrada de nuevas firmas. El incumbente puede ser de dos tipos: "débil" o "fuerte". Un incumbente "fuerte" desatará una guerra de precios ante la entrada de una nueva firma, mientras que un incumbente "débil" prefiere acomodarse y compartir el mercado ante la aparición de un nuevo competidor. Si el nuevo entrante desconoce a qué tipo de incumbente se enfrenta, el tipo "débil" podría desatar una guerra de precios ante la entrada de una nueva firma con el fin de establecer una reputación de ser un incumbente "fuerte". Así, compitiendo agresivamente en cada período, el incumbente "débil" refuerza su reputación. Sin embargo, esto le significa sacrificar ganancias con el fin de obtener un beneficio futuro, estableciéndose como un competidor eficiente.

Por otro lado, Milgrom and Roberts [1982] establecen la idea de predación como un juego de señalización. Ellos modelan un juego de dos etapas con un incumbente que puede tener costos marginales altos o bajos. En el primer período, el potencial entrante observa el precio que fija el incumbente cuando es monopolista, pero no sus costos. En el segundo período el entrante decide si hacer efectiva si entrada o no, basándose en el precio observado en el primera etapa. En este juego surgen dos equilibrios, uno separador y uno *pooling*. En el equilibrio separador el monopolista eficiente fija un precio menor que el ineficiente. En consecuencia, el potencial entrante obtiene una señal informativa acerca de los costos marginales del monopolista, así decide entrar cuando sabe que el incumbente tiene costos marginales altos, y no entra cuando se enfrenta al competidor eficiente. Por su parte, en el equilibrio *pooling* ambos tipos de monopolistas establecen el precio del eficiente, lo cual no permite que el entrante distinga a que tipo de incumbente se enfrenta, y como resultado, decide no entrar. En este equilibrio, el incumbente ineficiente sacrifica ganancias en el primer período para mantenerse como monopolista en el mercado.

No obstante lo anterior, Cabral and Riordan [1994] logran establecer un modelo de predación en un contexto de información completa, construyendo un modelo para explicar *learning-*

by-doing en los mercados. Esta idea captura el hecho de que la experiencia acumulada en ventas en períodos anteriores puede disminuir los costos marginales en ciertas industrias. De esta forma definen el estado del mercado mediante un vector compuesto por la experiencia acumulada por cada firma en períodos anteriores. Así, un incremento en la experiencia disminuye los costos de producción. En cada período existe solo un comprador que demanda una unidad del bien y debe escoger, entre dos firmas, a quién le compra a los precios dados. Con lo cual, una venta no sólo le significa ganancias positivas en el período a una empresa, sino que también le permite obtener ventajas comparativas en términos de costos de producción. En este modelo surge un equilibrio donde una de las firmas fija precio bajo sus costos marginales, sacrificando ganancias, con el objetivo de forzar la salida de la firma rival y convertirse en monopolista en este mercado. Dado que las firmas toman sus decisiones al comienzo de cada período basándose en los costos marginales heredados del período anterior, el concepto de equilibrio utilizado es el equilibrio markoviano. Fundados en este modelo se formulan los pilares del capítulo 2, donde se estudia una versión extendida en un dimensión de este trabajo.

Capítulo 1

Colusión en mercados contestables

Muchos acuerdos colusivos no se forman con la participación de todas las firmas pertenecientes a la industria. Varios de ellos, denominados carteles incompletos, operan con la presencia de firmas que no forman parte del cartel llamada franja competitiva. Por ejemplo, el cartel del ácido cítrico controlaba el 60 % de la producción mundial, y el cartel de las vitaminas el 70 % aproximadamente. Así como también, el famoso cartel conformado por la Organización de países petroleros (OPEP) no cuenta con la participación de dos importantes productores como lo son Rusia y Estados Unidos. Estos carteles, dada su estructura, poseen dinámicas distintas a los clásicos resultados que consideran a toda la industria como parte del acuerdo colusivo.

La presencia de la franja competitiva afecta los incentivos a la colusión. El cartel debe responder a la posible entrada de nuevas firmas que pueden generar sus precios[1] o a la salida de firmas que puede generar una guerra de precios . Más aún si consideramos que esta franja puede reaccionar rápidamente ante las variaciones de precio que genera el cartel, esto afecta la estrategia de precios y la estabilidad del mismo.

Gran parte de la literatura de carteles incompletos se ha enfocado en la formación y estabilidad del cartel, es decir, dado un número fijo de firmas en la industria, qué firmas tienen incentivos a ser parte del cartel y cuales no [Bos and Harrington [2010], D'Aspremont et al. [1983], Posada et al. [2001], entre otros]. Sin embargo, el problema que enfrenta un cartel con una franja competitiva es esencialmente dinámico, y la contestabilidad de la franja puede modificar los incentivos de los miembros del cartel. Este trabajo modela esta interacción entre el cartel y la respuesta de la franja ante sus variaciones de precios. Modela la estrategia de precios óptima del cartel y muestra que el equilibrio de Nash estático, como estrategia de castigo, puede dificultar la estabilidad del cartel, en el sentido que se necesitan firmas muy pacientes para sustentarla.

Este trabajo también estudia cual es el impacto de la franja competitiva en el acuerdo. Ante bajas barreras de entrada y salida de firmas, Baumol et al. [1982] documentan que esto genera mayor competencia incluso en mercados monopólicos. En este trabajo, variaciones en el precio generan variaciones en la demanda que enfrenta el cartel debido a dos fuentes:

[1] **?** modela la respuesta del cartel de la vitamina C a la entrada de nuevas firmas chinas al mercado.

primero, ante una alza de precio de precio baja la cantidad demanda debido a la ley de la demanda, y segundo, un alza de precio genera entrada de nuevas firmas, lo cual reduce la demanda residual que abastece el cartel. Por tanto, en este capítulo, también se intenta medir el daño que genera la franja competitiva a la estabilidad del acuerdo.

En este trabajo consideramos una industria que interactúa infinitamente, donde existe un grupo de firmas grandes que actúan como firma dominante y fijan el precio de mercado. Estas firmas comparten el mercado con una franja competitiva de firmas pequeñas indexadas en el intervalo $[0,1]$, que tienen costos marginales heterogéneos y que sólo venden una unidad del bien a precio de mercado cuando están compitiendo. Lo anterior se basa en la evidencia documentada en Asch and Seneca [1975], donde se analizan 101 compañías manufactureras durante 1958-1967 y muestras que las firmas con mayores *market shares* tienen mayores incentivos a coludirse que las más pequeñas. Los costos de las firmas grandes los normalizaremos a cero y consideramos que ellas abastecen la demanda residual. En cada período hay una fracción de la franja competitiva en el mercado (incumbente), y otra fuera del mercado (entrante), dependiendo de los precios observados. A la fracción de firmas incumbentes la denominamos franja activa.

Al inicio de cada período las firmas grandes fijan sus precios, lo cual determina el precio de mercado del período. Luego las firmas pequeñas toman sus decisiones de entrar o mantenerse fuera en el caso de las entrantes, o bien, mantenerse o salir del mercado en el caso de las incumbentes. Dado que las firmas pequeñas tienen costos heterogéneos, esta decisión no es homogénea a lo largo de la franja competitiva. Cabe destacar, que si en esta industria son las firmas grandes quienes podrían conformar un cartel. La literatura en carteles incompletos muestra si la industria compite en precios, el precio del cartel y el de la franja son idénticos. Bos and Harrington [2010] denominan a este fenómeno el *umbrella effect*.

Usualmente cuando el cartel fija precios, se enfrentan a dos fuerzas: por una parte un precio mayor les entrega más ganancias por unidad vendida, pero por otra parte, disminuye la cantidad demanda. Este último efecto, en este contexto es mayor, ya que un alza de precios podría generar entrada de nuevas firmas de la franja y con ello reducir aún más la demanda residual. Por ellos los precios que fija el cartel son menores a los precios que fijaría un cartel completo (donde todas las firmas participan del acuerdo) o si el cartel no se enfrentara a la posible entrada de nuevas firmas.

El precio que fija al cartel dependerá de la franja activa en el período previo a su formación. Si existen pocas firmas activas y el cartel fija un precio que no genere entrada sería muy bajo, ya que las pocas firmas activas de la franja son las más eficientes, entonces el cartel prefiere fijar un precio más alto, sin importar que esto reduzca su demanda residual. Por el contrario, si la franja activa es muy grande en el período anterior, para el cartel es óptima fijar un precio ligeramente más alto, pero que no genere entrada de nuevas firmas y reduzca aún más su demanda residual.

Dadas las diferencias en costos marginales, si las firmas grandes fijaran precios competitivos, ninguna de las firmas de la franja podría estar en el mercado. Es por ello que si el cartel utiliza estrategias tipo gatillo para sustentar el acuerdo, en la etapa de castigo la franja competitiva desaparecería. Si las firmas de la franja son *looking forward*, ante un desvío de un miembro del cartel, son capaces de anticipar la etapa de castigo, y en consecuencia, saben con certeza que en el siguiente periodo deberán abandonar el mercado. Por ello, una firma del cartel que se desvía en un período, puede tener incentivos a fijar un precio de desvío suficientemente bajo, con el objetivo de sacar del mercado firmas de la franja competitiva y con ello, aumentar las ganancias del desvío. Notemos que esto de establece un *trade-off* entre las ganancias del desvío y la severidad del castigo, ya que un castigo menos severo, le permitiría a la franja competitiva resistir a la etapa de castigo,y por tanto, tolerar precios de desvío más bajos. Esto *trade-off* es nuevo en la literatura, y nos permite plantear una estrategia de castigo alternativa, que mejora la condiciones del acuerdo colusivo. El principal resultado de este trabajo es mostrar cómo un castigo menos severo, puede mejorar la sustentabilidad del castigo. Es decir, es posible sustentar el acuerdo colusivo para firmas un poco menos pacientes con un castigo distinto del precio de Bertrand.

La idea de que distintos castigos pueden mejorar la cooperación es relativamente nueva, y está asociada a que, en juegos extensivos infinitamente repetidos, el castigo óptimo puede ser distintos al equilibrio de Nash del juego de etapa. Mailath et al. [2017] analizan ejemplos de esta clase de juegos donde es necesario considerar estrategias de castigo más complejas ante desviaciones. En esta misma línea, Nocke and White [2007] son los primeros en estudiar colusión en juegos en forma extensiva infinitamente repetidos y muestran que bajo ciertas circunstancias la integración vertical puede facilitar la colusión. Además, bajo esta misma idea, Hatfield et al. [2017] muestran que los acuerdo colusivos son más fáciles de sustentar si la concentración es menor y la estrategia de castigo no es la reversión a la competencia a la Bertrand.

Este trabajo también se relaciona con la literatura de colusión. Bajo la premisa de que toda la industria forma parte de un acuerdo colusivo, trabajos previos han estudiado la estabilidad de estos ante la posible entrada de nuevos agentes al mercado. En esta línea [Harrington, 1989, Stenbacka, 1990] muestran que es posible sustentar colusión ante la entrada de nuevas firmas. El primero lo prueba cuando las firmas compiten en precios y el segundo cuando compiten en cantidades. No obstante, como se indicó anteriormente, no siempre los carteles se conforman con la totalidad de las firmas de la industria. Si bien la literatura en mercado incompletos es relativamente escasa, esta se ha centrado en los problemas de participación que el cartel enfrenta. Los trabajos asociados intentan dilucidar los incentivos de ciertas firmas a coludirse, así como los incentivos de las otras firmas a mantenerse fuera del acuerdo. La estabilidad del cartel en mercados donde los productos son homogéneos y la franja competitiva es tomadora de precios, ha sido analizado por D'Aspremont et al. [1983] y Donsimoni et al. [1986]. El primero estudia un modelo donde el cartel fija el precio de mercado y la franja competitiva se beneficia del alto precio mercado, donde si una firma se desvía del acuerdo colusivo y se une a la franja, el cartel sólo reajusta sus quotas y maximiza sus nuevas utilidades agregadas. Así, si ninguna firma del cartel tiene incentivos a desviarse del acuerdo y unirse al cartel, se denomina estabilidad interna. De la misma forma, si ninguna firma de la franja tiene incentivos a unirse al cartel se denomina estabilidad externa. Con un modelo similar, y demanda y función de costos lineal, Donsimoni et al. [1986] muestra que bajo ciertas condiciones la estabilidad del cartel es única. Un modelo más dinámico, pero algoritmico, es el que estudian Fershtman and Pakes [2000], donde se muestra que el acuerdo colusivo es más difícil de sostener con la potencial entrada y salida de firmas. Más tarde, **?** incorpora a este modelo una franja competitiva, este trabajo prueba que una firma entra al mercado, sin embargo espera para un ciertas condiciones para conformar parte del cartel.

En la siguiente sección detallaremos el modelo, en la sección 2 estudiamos el caso monopólico para establecer los precios que fija el cartel, y en la sección 3 estudiamos la estrategia de la firmas que conforman este acuerdo colusivo y sus respectivos desvíos óptimos. Finalmente, analizamos el caso con esta nueva estrategia de precio de castigo, y establecemos las condiciones bajo las cuales es óptima.

1.1. El modelo

Consideraremos un juego infinitamente repetido con dos tipos de firmas. Un grupo de N firmas grandes que comparten el mercado con una franja competitiva de pequeñas firmas indexadas por $i \in [0, 1]$. Las firmas grandes descuentan el futuro con un factor de descuento β y la franja competitiva con δ, ambos en $(0, 1)$. Las firmas grandes fijan el precio de mercado y las firmas pequeñas son tomadores de precios. Ambos tipos de firmas venden un bien homogéneo. Las firmas incumbentes venden siempre con certeza una unidad y las firmas grandes abastecen la demanda residual. Modelaremos la demanda $D(p)$ como una función continua y estrictamente decreciente en p. Los costos marginales de las firmas grandes los normalizaremos a cero.

Franja competitiva La franja competitiva tiene costos marginales heterogéneos c_i, los cuales se determinan al inicio del juego y provienen de una distribución F con soporte en $[0, b]$, con $b >> 0$. La masa total de firmas incumbentes en el período t lo denotaremos $n_t \in [0, 1]$. Una vez que las firmas grandes fijan el precio p_t en un período, las firmas de la franja deciden que hacer: las incumbentes deben escoger entre producir una unidad y venderla al precio de mercado o bien salir del mercado; mientras que las firmas entrantes deben decidir si entrar o mantenerse fuera. Las firmas pequeñas tienen restringida su capacidad, por ello cuando son incumbentes sólo venden una unidad. Cuando una firma entrante decide ingresar al mercado debe pagar un costo κ y cuando una incumbente decide abandonar el mercado, recibe un pago ϕ con $\kappa > \phi$. Las firma de la franja son *forward looking* y la continuación de valor que enfrentan depende si son incumbentes ($v_{i,t}^I$) o entrantes ($v_{i,t}^E$).

En $t = 0$ estas firmas aprenden su costo marginal de la distribución $F(\cdot)$, y esta información es pública. Luego, al comienzo de cada período t ($t > 0$) cada firma grande fija sus precios $p_{j,t} \in [0, p_{max}]$ y finalmente el precio de mercado es $p_t = \text{mín}\{p_{1,t}, p_{2,t}, ..., p_{N,t}\}$. Si la firma i es incumbente se quedará en el mercado si,

$$p_t - c_i + \delta v_{it}^I \geq \phi, \tag{1.1}$$

y si la firmas i es entrante, la decide entrar si,

$$p_t - c_i + \delta v_{it}^I \geq \kappa. \tag{1.2}$$

Ambas condiciones determinan la masa de firmas incumbentes de la franja competitiva e cada período, esto significa que $n_t = n_t(n_{t-1}, p_{t-1}, p_t)$. Por tanto, luego de que las firmas incumbentes venden, la demanda residual que enfrentan las firmas grandes es $D(p_t) - n_t$.

Cuando las firmas en la franja observan un precio alto p^*, ellas pueden suponer que esto se debe a un acuerdo colusivo entre las firmas grandes. En consecuencia, estas firmas asumen que este precio se mantendrá y la continuación de valor de una firma i que se encuentra en el mercado en el periodo t será $v_{i,t}^I = (p^* - c_i)/(1-\delta)$.

Supuesto 1 $\Pi(p) = (D(p) - n)p$ y $\Pi(p) = (D(p) - F(p-\alpha))p$ son estrictamente cóncavas para todo $p \in [0, p_{max}]$, donde p_{max} es tal que $D(p_{max}) = 1$, y $n, \alpha \in [0,1]$.

Supuesto 2 Para todo $t > 0$, la demanda residual en $\hat{p}$ es positiva, es decir, $D(\hat{p}) - n_t(\cdot, \hat{p}) > 0$ para todo $\hat{p} \in [0, p_{max}]$.

El supuesto(1) nos asegura que el problema del monopolista tiene solución interior, y el supuesto (2) nos garantiza que, fijando un precio $\hat{p}$, siempre existe un demanda residual positiva que las firmas grandes pueden abastecer.

Asumiremos que si una firma entrante decide no entrar al mercado en un período dado, ella desaparece y una firma idéntica toma su lugar en el siguiente período. De igual forma, cuando una firma incumbente deja el mercado, una firma idéntica toma su lugar. Adicionalmente, si al comienzo del juego existen n_0 firmas incumbentes, estas son las n_0 firmas más eficientes, es decir, las con menores costos marginales. Por tanto, si c es el costo marginal de la firma incumbente menos eficiente en el mercado en $t = 0$, entonces $n_0 = F(c)$. En consecuencia, en un período dado t: si el costo marginal de la firma incumbente menos eficiente en el mercado en el período t es c_t, entonces $n_t = F(c_t)$.

En nuestro modelo, un incremento de precio puede inducir la entrada de nuevas firmas de la franja competitiva, pero no genera salida de las incumbentes. Específicamente, si un alza de precios generara entrada de nuevas firmas y la última firma que entra es la que tiene un costo marginal $\bar{c}$, podemos caracterizar la que está indiferente entre entrar y mantenerse fuera, esto es,

$$p_t - \bar{c} + \delta v_{it}^I = \kappa.$$

Entonces, $\bar{c} = p_t - \kappa + \delta v_{it}^I$. Análogamente, una disminución en el precio puede generar salida de firmas, así la firma que está indiferente entre salir o quedarse es aquella que tiene un costo $\underline{c}$ tal que,

$$p_t - \underline{c} + \delta v_{it}^I = \phi,$$

esto es, $\underline{c} = p_t - \phi + \delta v_{it}^I$. Si en un periodo el precio crece, la firma indiferente (con el costo $\bar{c}$) puede estar ya dentro del mercado, por tanto en este caso $n_t = n_{t-1}$. Lo mismo sucede si el precio cae. De lo anterior podemos escribir una función de reacción que caracteriza el número de firmas activas de mercado de la siguiente forma,

$$n_t = R(n_{t-1}, p_{t-1}, p_t) = \begin{cases} \text{máx}\{n_{t-1}, F(p_t - \kappa + \delta v_{it}^I)\} & \text{si} \quad p_t \geq p_{t-1}, \\ \text{mín}\{n_{t-1}, F(p_t - \phi + \delta v_{it}^I)\} & \text{si} \quad p_t < p_{t-1}. \end{cases} \tag{1.3}$$

Esta función de reacción captura la respuesta de la franja competitiva ante variaciones en el precio. En la siguiente sección introduciremos los resultados del caso monopólico ($N = 1$) para después establecer los precios que fija el cartel en este mercado.

1.2. Caso de referencia: Monopolio

Comenzaremos estudiando el caso monopólico, en el cual tenemos una firma y la franja competitiva, luego extenderemos los resultados para el caso $N > 1$.

Debido a que $\kappa > \phi$, si luego de una caída en el precio si la última firma es $\underline{c}$, como se definió anteriormente, en los siguientes período debe existir una alza importante en el precio para generar entrada de nuevas firmas. En efecto, existe un rango de precios donde las firmas con costos $\underline{c}$ siguen prefiriendo estar fuera del mercado, y por tanto, el número de firmas en la franja permanece constante. A este rango de precios lo denominamos *meseta*.

Lema 1 Si en un período t la firma menos eficiente que está en el mercado tiene un costo c_i tal que

$$p_t - c_i + \delta v^I_{i,t} < \kappa$$

entonces, existe un intervalo $[\underline{p}, \bar{p}]$ tal que $n_{t+1}(n_t, p_t, p) = n_t$ para todo $p \in [\underline{p}, \bar{p}]$.

Demostración. Dado un periodo $t > 0$, sea $c_j = c_i + \varepsilon$ el costo de la firma de la franja que está fuera del mercado y tiene un costo marginal ε mayor que c_i y que al precio actual p_t no tiene incentivos a ingresar al mercado. Adicionalmente, observe que,

$$v^I_{it} \quad = \quad \max\{p_{t+1} - c_i + v^I_{it+1}, \phi\}$$

es no-creciente en c_i, por lo tanto

$$\phi \leq p_t - c_j + \delta v^I_{jt} \leq p_t - c_i + \delta v^I_{it} < \kappa.$$

En consecuencia, si

$$p_{t+1} \in \left[\phi + c_i - \delta v^I_{it}, \kappa + c_i - \delta v^I_{it}\right]$$

no hay entrada, ya que la firma cuyo costo marginal es c_j no puede pagar el costo de entrada, incluso cuando ε tiende a 0. Note que incluso en la cota superior de la meseta la firma j no puede pagar este costo, pues

$$\begin{aligned}
\underbrace{\kappa + c_i - \delta v^I_{it}}_{p_{t+1}} - c_j + \delta v^I_{jt} &= \kappa + c_i - \delta v^I_{it} - (c_i + \varepsilon) + \delta v^I_{jt} \\
&= \kappa - \varepsilon - \delta(v^I_{it} - v^I_{jt}) \\
&< \kappa - \varepsilon \quad / \quad \lim_{\varepsilon \to 0} \\
&= \kappa
\end{aligned}$$

$\square$

Este resultado implica que la firma monopólica puede fijar un precio que no genere entrada de nuevas firmas de la franja, es decir, el monopolio puede incrementar levemente sus ganancias sin afectar la estructura de mercado.

Como mencionamos antes, cada firma perteneciente a la franja debe decidir si estar dentro del mercado (I) o fuera del mercado (O), incumbentes o entrantes. En consecuencia, la estrategia para la firma i en un período t dado es $s_{it} \in \{I, O\}$. Por su parte, el monopolista debe escoger su estrategia de precios considerando la estructura del mercado al comienzo del periodo, es decir su estrategia es una función $p_t : [0,1] \rightarrow [0, p_{max}]$.

El problema del monopolista consiste en escoger la estrategia óptima de precios que maximiza sus ganancias abasteciendo la demanda residual, sujeto a la reacción de la franja competitiva que genera el precio fijado,

$$\begin{aligned} \max_{p_t \in [0, p_{max}]} \quad & (D(p_t) - n_t)p_t \\ \text{s.t} \quad & n_t = \max\{n_{t-1}, F(p_t - \kappa + \delta v^I_{it+1})\} \end{aligned} \tag{1.4}$$

La solución a este problema se resume en la siguiente proposición.

Proposición 1.1 *La estrategia óptima del monopolista en el período t, $p^m_t(n_{t-1})$ cuando hay $n_{t-1} \in (0,1)$ firmas pequeñas activas al comienzo del período es*

$$p^m_t(n_{t-1}) = \begin{cases} p^{1m} & si \quad n_{t-1} \leq n^*, \\ p^{2m} & si \quad n_{t-1} > n^*, \end{cases} \tag{1.5}$$

si $n_{t-1} = 0$, el monopolio fija p^{1m} y por otro lado, si $n_{t-1} = 1$ fija p^{2m}. Más aún, p^{1m} genera entrada de nuevas firmas, pero p^{2m} no . En este último caso $n_t = n_{t-1}$. Además p^{im} es decreciente en n_{t-1}, para todo $i = 1, 2$.

Demostración. Ver apéndice A. $\square$

Esta proposición destaca cómo el precio de equilibrio depende de la masa de firmas pequeñas activas al comienzo del período. Notemos que la firma monopolista debe decidir si es óptimo fijar un precio de la meseta o no. En el primer caso, el precio que debería fijar para que no entren nuevas firmas sería muy bajo, y le entregaría ganancias menores que un precio que sí genera entrada. En el segundo caso se fija el precio de monopolio sobre la demanda residual, ya que hay muchas firmas de la franja activas al comienzo del periodo. En la figura 1.1 se puede observar la reacción de la franja competitiva en el equilibrio, dependiendo de la masa de firmas activas al comienzo del período.

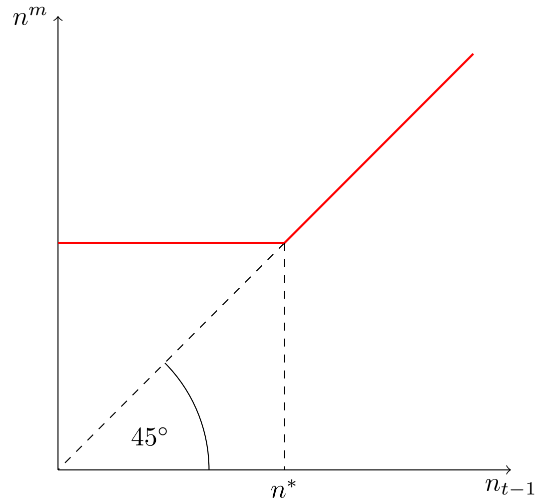


Figura 1.1: Respuesta de las firmas activas de la franja competitiva al precio de equilibrio, cuando al comienzo del período hay n_{t-1} firmas activas.

1.3. Acuerdo Colusivo

En esta sección estudiaremos el acuerdo colusivo cuando hay $N \geq 2$ firmas grandes. Para castigar las desviaciones del acuerdo las firmas utilizan estrategias tipo gatillo, esto significa que si es observado un desvío por alguna de las firmas del cartel, entonces comienzan una etapa de castigo donde fijan $p = 0$ (EN del juego). La literatura clásica en colusión dice que, si las firmas son suficientemente pacientes, mientras mayor es el castigo, hay menos incentivos a desviarse y por tanto, el acuerdo colusivo es más fácil de sustentar. Sin embargo, cuando el cartel comparte el mercado con una franja competitiva de firmas que reaccionan rápidamente a las variaciones de precios, una desviación del acuerdo puede generar salida del mercado de firmas de la franja. Aún más, esta salida puede verse acentuada debido a la severidad del castigo, ya que esto imposibilita a las firmas de la franja a recuperar las posibles pérdidas en la etapa de castigo. En consecuencia, un precio de castigo menos agresivo, puede atenuar esta salida de firmas, hacer menos atractivo el desvío y en resumen, mejorar el acuerdo colusivo.

Para caracterizar el acuerdo colusivo que sustentan las firmas, requerimos determinar el desvío óptimo, ya que este determina el número de firmas que sobreviven dicho desvío. Para el desvío óptimo podríamos tener dos casos, el primero en el cual el precio de desvío es $p^{\mathrm{d}} = p^m - \varepsilon$. En este caso, la firma que se desvía abastece toda la demanda residual pero no genera salida de firmas de la franja. En el segundo caso $p^{\mathrm{d}} \ll p^m$, lo cual sí genera salida de las firmas de la franja, así la firma que se desvía abastece la demanda residual, y además la demanda de las firmas de la franja que dejan el mercado en este período.

Puesto que las firmas de la franja competitiva son *forward looking*, cuando ellas observan un precio de desvío p^{d} anticipan la etapa de castigo que comenzará en el período siguiente. Dado que en la etapa de castigo ninguna firma de la franja puede competir, ellas saben que tendrán que abandonar el mercado por seguro cuando ésta comience. Por tanto, cuando observan p^{d} deben decidir si abandonar el mercado ese mismo período o al período siguiente. Esta decisión de la firma i cuando observa p^{d} está caracterizada por,

$$\begin{cases} p^{\mathrm{d}} - c_i + \delta\phi \geq \phi & i \text{ se mantiene en el mercado este período} \\ p^{\mathrm{d}} - c_i + \delta\phi < \phi & i \text{ deja el mercado.} \end{cases}$$

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el problema que resuelve una firma del cartel que decide desviarse es,

$$\begin{aligned} \max_{p^{\mathrm{d}} \in [0, p^m[} \quad & (D(p^{\mathrm{d}}) - n^{\mathrm{d}})p^{\mathrm{d}} \\ \text{s.t} \quad & n^{\mathrm{d}} = \min\{n^m, F(p^{\mathrm{d}} - \phi(1-\delta))\} \end{aligned}$$

Lema 1.2 *Existen $\underline{n} < \bar{n} \in [0,1]$ tal que si la masa de firmas activas durante el acuerdo colusivo $n^m \in [\underline{n}, \bar{n}]$, entonces el precio de desvío óptimo p^{d} es mucho menor que p^m y $n^{\mathrm{d}} < n^m$. De lo contrario, $p^{\mathrm{d}} = p^m$.*

Demostración. Sea $\hat{p}$ el precio tal que $n^m = F(\hat{p} - \phi(1-\delta))$, es decir, el precio que divide el problema del desvío óptimo en dos sub-problemas. Observe que si el cartel fija la estrategia p^{1m} durante su funcionamiento, entonces $n^m = F(p^{1m} - \kappa(1-\delta)) \Rightarrow \hat{p} < p^{1m}$. Por otra parte, si fijan p^{2m} se tiene que $n^m > F(p^{2m} - \kappa(1-\delta))$, y en consecuencia, $\hat{p} > p^{2m} - (\kappa - \phi)(1-\delta)$. Notemos que no es claro a priori cual de estos dos precios es mayor. Dado lo anterior, definiremos $p^* = \min\{\hat{p}, p^{2m}\}$.

Así, del problema del desvío óptimo se generan los siguientes dos sub-problemas,

$$\max_{p^{\mathrm{d}} \in [0, p^*]} (D(p^{\mathrm{d}}) - F(p^{\mathrm{d}} - \phi(1-\delta)))p^{\mathrm{d}} \quad (1.6) \qquad \max_{p^{\mathrm{d}} \in (p^*, p_{1m}]} (D(p^{\mathrm{d}}) - n^m)p^{\mathrm{d}}. \quad (1.7)$$

Sean $p^{1\mathrm{d}}$ y $p^{2\mathrm{d}}$ las soluciones a cada sub-problema respectivamente. Cabe destacar que, dado el supuesto 1, $p^{1\mathrm{d}}$ existe y $p^{2\mathrm{d}} = p^{1m} - \varepsilon$. Sea $\underline{n}$ tal que,

$$[D(p^{1\mathrm{d}}) - F(p^{1\mathrm{d}} - \phi(1-\delta))]p^{1\mathrm{d}} = [D(p^{2\mathrm{d}}) - \underline{n}]p^{2\mathrm{d}}. \tag{1.8}$$

Si $n^m > \underline{n}$, $p^{1\mathrm{d}}$ es el precio de desvío óptimo. Por otra parte, $p^{1\mathrm{d}} < \min\{\hat{p}, p^{2m}\}$, si el mínimo entre ambos es p^{2m}, dado que esta es una función decreciente en n^m se tiene $\bar{n}$. De lo contrario, si el mínimo es $\hat{p}$, $n^m > F(p^{1\mathrm{d}} - \phi(1-\delta)) = \underline{n}$ y se tiene la cota en ese caso. □

Intuitivamente, si durante el acuerdo colusivo $n^m < \underline{n}$, las firmas de la franja son muy eficientes y la firma que se desvía debería bajar mucho el precio para sacarlas del mercado en este período. En el otro extremo, si $n^m > \bar{n}$, el precio que fija el monopolio ya es muy bajo, por tanto la firma que se desvía prefiere fijar precios $p^m - \varepsilon$ a fijar un precio de desvío menor. Finalmente, si $\underline{n} < n^m < \bar{n}$, es óptimo fijar un precio de desvío que genera salida de firmas. Observe que en este caso se tiene que

$$(D(p^{\mathrm{d}}) - p^{\mathrm{d}} + \phi(1-\delta))p^{\mathrm{d}} \geq (D(p^m) - n^m)p^m. \tag{1.9}$$

Esto significa que las ganancias del desvío son mayores que las ganancias del cartel en conjunto. En este caso, durante el funcionamiento del cartel hay muchas firmas ineficientes y el precio del acuerdo aún es medianamente alto. Cabe destacar que, en este rango, el precio de desvío no depende de n^m, es decir, se mantiene constante a lo largo de $(\underline{n}, \bar{n})$.

La siguiente proposición nos entrega las condiciones bajo las cuales es posible sustentar el acuerdo colusivo.

Proposición 1.3 *Es posible sustentar un acuerdo colusivo con la estrategia determinada en la proposición (1.1) ssi $\beta \geq \bar{\beta}$, donde*

$$\bar{\beta} = 1 - \frac{1}{N} + \frac{(n^m - n^{\mathrm{d}})p^m}{N\Pi(n^{\mathrm{d}}, p^{\mathrm{d}})} \tag{1.10}$$

donde $\Pi(n^{\mathrm{d}}, p^{\mathrm{d}})$ son las ganancias que obtiene una firma al desviarse del acuerdo.

Demostración. Ver Apéndice A. □

Del resultado anterior se observa que si el desvío óptimo genera salida de firmas en el período de desvío, es más difícil sustentar el acuerdo, ya que $n^m - n^{\mathrm{d}}$ es positivo. Notemos además que n^{d} puede aumentar si el castigo al desvío fuese menos severo y, por lo tanto, incentivaría a las firmas de la franja competitiva a quedarse en el mercado. De hecho, es posible concluir que un castigo menos agresivo $p^c > 0$ podría disminuir las ganancias del desvío si $n^m \in (\underline{n}, \bar{n})$. Si denotamos como $\Pi(n^m, p^m)$ el pago por período del monopolio cuando hay n^m firmas activas, podemos ver que si $n^m \notin (\underline{n}, \bar{n})$ entonces $\Pi(n^{\mathrm{d}}, p^{\mathrm{d}}) = \Pi(n^m, p^m)$. Por otra parte, los *profits* del desvío cuando el precio fijado genera salida de las firmas estan dados por

$$\begin{aligned}
\Pi(n^{\mathrm{d}}, p^{\mathrm{d}}) &= (D(p^{\mathrm{d}}) - n^{\mathrm{d}})p^{\mathrm{d}} \\
&= (D(p^{\mathrm{d}}) - p^{\mathrm{d}} + \phi(1-\delta))p^{\mathrm{d}} \\
&= \underbrace{(D(p^{\mathrm{d}}) - n^m)p^{\mathrm{d}}}_{\text{Ganancias extraídas de las } N-1 \text{ firmas grandes}} + \underbrace{\left(n^m - n^{\mathrm{d}}\right)p^{\mathrm{d}}}_{\text{Ganancias extraídas de las firmas de la franja que abandonan el mercado}} .
\end{aligned}$$

Observe que a medida que $n^m - n^{\mathrm{d}}$ crece, aumentan los incentivos a desviarse. Esto nos permite intuir que un precio de castigo mayor generara un acuerdo más estable cuando $n^m \in (\underline{n}, \bar{n})$. Tomando esto en cuenta, generalizaremos el problema que minimiza las ganancias del desvío óptimo de una firma definiendo una estrategia de castigo con dos etapas. En la primera etapa, si alguien se desvía del acuerdo colusivo se fija el precio $p^1 \in [0, \hat{p}]$. En la segunda etapa, si alguna de las firmas del cartel se desvía del precio de castigo p^1, el cartel fija el precio Bertrand.

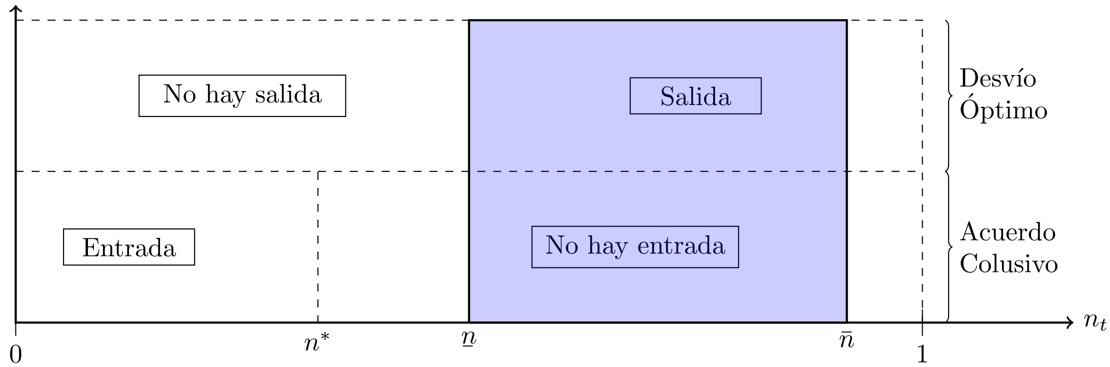


Figura 1.2: Resumen de la dinámica del acuerdo colusivo cuando el cartel utiliza estrategia tipo gatillo y castigan con el precio Bertrand.

Notemos que en la figura (1.2) se resumen los resultados encontrados en esta sección. En la siguiente sección nos centraremos en el caso donde $\underline{n} < n^m < \bar{n}$, que corresponde al área destacada en azul en la figura, y es allí donde esperamos mejorar la estrategia de castigo, ya que allí las ganancias del desvío son mayores que las ganancias estáticas del monopolio (1.9). Determinaremos una estrategia de castigo que nos permita disminuir la cota $\bar{\beta}$.

1.4. Esquema óptimo de colusión

Como hemos dicho antes, estamos interesados en caracterizar el castigo óptimo, es decir, el que minimiza las ganancias del desvío en el caso mencionado anteriormente. Nuestro objetivo es encontrar un esquema de castigo que nos permita sustentar un acuerdo colusivo para un rango más amplio de valores de β.

Para castigar a las firmas del cartel disminuyendo sus ganancias en la etapa de desvío, fijaremos un precio de castigo intermedio $p^1 > 0$, de modo tal que si $n^m \in (\underline{n}, \bar{n})$ es desvío óptimo sea $p^{\mathrm{d}} = p^m - \varepsilon$ y en consecuencia las ganancias del desvío sean $\Pi(n^m, p^m)$. Para sustentar este precio, añadiremos que ante un desvío de este castigo, las firmas desatan una guerra de precios. Dado lo anterior, fijaremos un precio p^1 tal que la masa de firmas activas en la etapa de castigo sea $n^1 = \underline{n}$, así si una firma decide desviarse de este precio, para ella es óptimo fijar un precio de desvío ε menor que el precio p^1. Por tanto, para que no haya incentivos a desviarse en la etapa de castigo se requiere que,

$$\begin{aligned} \frac{1}{N}\frac{1}{1-\beta}\Pi(\underline{n}, p^1) &\geq \Pi(\underline{n}, p^1) \\ \Leftrightarrow \beta &\geq 1 - \frac{1}{N}. \end{aligned} \tag{1.11}$$

Es necesario que este castigo nos permita establecer el acuerdo colusivo cuando $n^m \in$

$(\underline{n}, \bar{n})$, esto es,

$$\frac{1}{N}\frac{1}{1-\beta}\Pi(n^m, p^m) \geq \Pi(n^m, p^m) + \frac{1}{N}\frac{\beta}{1-\beta}\Pi(\underline{n}, p^1) \tag{1.12}$$
$$\beta \geq \frac{(N-1)\Pi(n^m, p^m)}{N\Pi(n^m, p^m) - \Pi(\underline{n}, p^1)} = \beta^*.$$

Es importante señalar que para que p^1 sea efectivamente un castigo, se necesita que $\Pi(\underline{n}, p^1) < \Pi(n^m, p^m)$. Finalmente, para que este castigo establezca un factor de descuento mínimo menor que en el caso anterior, se debe pedir que,

$$\frac{(N-1)\Pi(n^m, p^m)}{N\Pi(n^m, p^m) - \Pi(\underline{n}, p^1)} < 1 - \frac{1}{N} + \frac{(n^m - n^{\mathrm{d}})p^m}{N\Pi(n^{\mathrm{d}}, p^{\mathrm{d}})}. \tag{1.13}$$

Y esto se tiene si y solo si

$$\Pi(\underline{n}, p^1) < \frac{N^2\Pi(n^m, p^m)(n^m - n^{\mathrm{d}})p^m}{(N-1)\Pi(n^{\mathrm{d}}, p^{\mathrm{d}}) + N(n^m - n^{\mathrm{d}})p^m} \tag{1.14}$$

Proposición 1.4 *Considerando que las N firmas grandes deciden coordinar un precio p^m tal que el número de firmas activas durante el acuerdo es n^m, con $n^m \in (\underline{n}, \bar{n})$, si las firmas fijaran una estrategia de castigo $\{p^1\}$ tal que $F(p^1 - \phi(1-\delta)) = \underline{n}$, en la cual inmediatamente después del desvío se fija el precio p^1 y ante un desvío de esta estrategia de castigo se aplica competencia Bertrand, entonces esta estrategia de castigo nos permite sustentar el acuerdo para firmas más impacientes ($\beta^* < \bar{\beta}$) si*

$$\Pi(\underline{n}, p^1) < \frac{N^2\Pi(n^m, p^m)(n^m - n^{\mathrm{d}})p^m}{(N-1)\Pi(n^{\mathrm{d}}, p^{\mathrm{d}}) + N(n^m - n^{\mathrm{d}})p^m}$$

Demostración. Se tiene de (1.11), (1.12) y (1.14). □

Esta proposición muestra cómo una estrategia de castigo menos severa nos permite mejorar el acuerdo colusivo, e identifica este nuevo *trade-off* entre la severidad del castigo y las ganancias del desvío. Una de las características principales de este nuevo precio de castigo es que es un precio más "justo". Cuando consideramos la guerra de precios, este precio elimina las utilidades tanto de las firmas grandes como de la franja competitiva, es decir, castiga a ambos tipos de firmas. Por otro lado, el precio de castigo p^1 disminuye los beneficios de las firmas grandes principalmente, quienes son las que se comprometen a cooperar inicialmente. Dado que el juego de etapa es un juego extensivo, es importante considerar los incentivos a lo largo del juego de etapa y cómo cambian con la interacción repetida del mismo.

1.5. Conclusión

Este capítulo muestra que la colusión en mercados contestables se puede facilitar al utilizar una estrategia de castigo distinta a la clásica. Bajo ciertos parámetros, un precio de castigo mayor al precio Bertrand disminuye el beneficio del desvío y con ello permite que firmas menos pacientes sean parte del cartel. Más aún, es posible sustentar este precio de castigo como equilibrio perfecto en subjuegos. Este análisis sugiere que una guerra de precios en este mercado puede desestabilizar al cartel, dificultando la colusión.

Este trabajo también evidencia un nuevo *trade-off* entre los beneficios del desvío y la severidad del castigo. En la misma línea de Mailath et al. [2017], si estudiamos la interacción repetida de un juego extensivo, la estrategia de castigo puede ser un poco más compleja con el fin de sustentar la cooperación de los agentes, ya que debemos entender todos los incentivos que se generan en cada etapa del juego.

Capítulo 2

Un modelo general de predación

Dado que la predación es un concepto que aún genera controversia entre los especialistas, es importante entender los incentivos a predar que se generan en una industria dada su estructura y dinámica de mercado. La predación se basa en el sacrificio de ganancias presentes para obtener ganancias monopólicas en el futuro. No obstante, algunos economistas argumentan que estas ganancias futuras nunca se obtienen, ya que una vez alcanzada la posición monopólica, la firma siempre se enfrentaría a la amenaza de entrada de nuevas firmas. Además, si consideramos que los costos marginales son observables, entonces una estrategia donde una firma incumbente fija un precio bajo su costo marginal no es una estrategia creíble. Sin embargo, Cabral and Riordan [1994] muestran que si una industria disminuye los costos marginales mediante su experiencia acumulada en ventas (*learning-by-doing*), entonces existe un equilibrio predatorio donde los costos son públicos.

Existen varios trabajos que han documentado la presencia de *learning-by-doing* y sus implicancias estratégicas en distintas industrias [Argote, 2011, Arrow, 1962, Fogliatto and Anzanello, 2011, McDonald and Schrattenholzer, 2001, Yelle, 1979] . Sin embargo, Benkard [2000] documenta la cómo el efecto de *organizational forgetting* es fundamental para explicar la dinámica en el mercado de la manofactura de aviones de fuselaje ancho. Si bien existen autores que han estudiado la dinámica en mercados donde existen *learning-by-doing* y *organizational forgetting* como Holan and Phillips [2004]), Besanko et al. [2010] y Kogan et al. [2017], aún es un tema en desarrollo. En general, estos efectos están asociadas a industrias intensivas en capital humano, de hecho las tasas de aprendizaje en estas industrias están asociadas a la experiencia laboral de los trabajadores. Y de hecho, los requerimientos laborales observados, luego de una huelga en la industria de la manufactura de aviones comerciales, en 1977 dio los primeros indicios del efecto *forgetting*, cuando se introduce un nuevo modelo por Lockheed Aeronautics y la tasa de aprendizaje retrocede considerablemente.

Como mencionamos anteriormente, las implicancias estratégicas de los mercados donde coexisten *learning-by-doing* y *organizational forgetting* aún están en estudio y las consecuencias predatorias de esta dinámica también. Este trabajo intenta realizar un primer acercamiento en este último sentido y estudiamos los incentivos predatorios de una firma incumbente ante la entrada de nuevas firmas a un mercado con estas características. Demostraremos que si la firma incumbente es suficientemente paciente ella fija un precio suficientemente bajo de modo que fuerce a la firma entrante a abandonar el mercado. Además caracterizaremos las condiciones bajo las cuales puede existir predación. Por otra parte, para un caso simple comparamos los precios que fijaría un incumbente en una industria donde sólo existe *learning* y una donde existen ambos comportamientos, y observamos que los precios que fijaría la firma en el primer caso son menores que en el caso con *learning-by-doing* y *organizational forgetting* para todos los parámetros del problema. Intuitivamente esto se debe a que la posición de liderazgo, en términos de costos marginales, que puede alcanzar la firma en este modelo (sólo *learning-by-doing*), si bien son más estables, son menos probables de alcanzar, por tanto, cuando se alcanza un estado donde las diferencias de costos marginales entre las firmas es grande, es necesario que la firma incumbente sea agresiva en la predación.

Literature Review Este trabajo esta relacionado con la literatura de predación, partiendo con el trabajo de Cabral and Riordan [1994] quienes desarrollan un equilibrio markoviano donde el mercado esta caracterizado por el estado de cada firma, el cual refleja la experiencia acumulada medida como ventas acumuladas de cada una. En este modelo las firmas son idénticas, sólo difieran en sus costos marginales los cuales disminuyen con sus ventas acumuladas. Ellos prueban que existe un equilibrio predatorio en el cual las firmas fijan un precio bajo sus costos marginales con el fin de sacar del mercado a la firma rival. Este trabajo se basa en las características del fenómeno predatorio documentado por Genesove and Mullin [2006] en el caso del azúcar y Snider [2009] para el caso de American Airlines en la ruta Dallas-Forth Worth a Wichita.

También este trabajo se relaciona con la literatura que estudia las dinámicas de distintas industrias. Besanko et al. [2010] muestran las dinámicas en una industria con *learning-by-doing* y *organizational forgetting*, ellos prueban que en presencia de estos dos comportamientos existen equilibrios donde los precios son mayores a los que existirían si sólo existiera *learning*. Además prueban que existen equilibrios donde las firmas fijan precios predatorios con el fin de mantener la ventaja sobre la firma rival, especialmente cuando se a cercan a la parten inferior de su curva de aprendizaje. Por otra parte, como Besanko et al. [2014] documentan, una estrategia de precios agresiva refleja principalmente dos objetivos: el permite a la firma incumbente mejorar su posición futura y prevenir que la firma rival se vuelva más competitiva. En este trabajo consideraremos cierta asimetría de las firmas, ya que cuando consideramos firmas simétricas un precio bajo refleja dos efectos, los incentivos a predar así como también los incentivos a evitar la predación.

En la siguiente sección desarrollamos nuestro modelo y desarrollamos en detalle un caso particular de nuestro modelo para ejemplificar nuestro efectos.

2.1. El modelo

En esta sección introduciremos nuestro modelo con dos firmas, una incumbente (1) y una entrante (2). Consideraremos un juego infinitamente repetido donde ambas firmas deben fijar precios simultáneamente en cada período y se enfrentan con compradores heterogéneos. En cada período, un comprador demanda solo una unidad del bien desde una de las dos firmas. Asumiremos que las probabilidades de vender de la firma i cuando, en un periodo dado, fijan precios p_i y p_j están dadas por,

$$q_1 = \frac{1+\beta-p_1+p_2}{2} \tag{2.1}$$

$$q_2 = \frac{1-\beta-p_2+p_1}{2} \tag{2.2}$$

Asumiremos que la firma incumbente tiene cierta ventaja sobre la firma entrante, reflejada en el parámetro $\beta \in (0,1)$, que indica cuánto más prefiere un comprador el producto del incumbente por sobre el entrante.

Definiremos el estado del juego por el par (i,j) donde i es el estado del incumbente y j el estado de la firma entrante. El estado de cada firma representa su experiencia acumulada, esto significa que, al realizar una venta en un periodo la firma aprende y avanza un estado (*learning-by-doing*), a su vez, cuando no logra vender también puede retroceder un estado (*organizational forgetting*). El movimiento en los estados se ve reflejado en los costos de producción $c(\cdot)$, pues, cuando una firma avanza un estado, sus costos disminuyen y cuando retrocede, sus costos se incrementan. Sin embargo, este espacio de estados esta acotado como muestra el siguiente supuesto.

Supuesto 3 (a) $\exists m > 0$ tal que $c(e) = c(m)$ $\forall s \geq m$. (b) $c(e) > c(e+1)$ para $1 < e < m$. (c)$c(1) = \bar{c}$.

Asumiremos también que cuando una firma realiza una venta en el período t, puede avanzar un estado o no $\lambda_{ld} \in \{0,1\}$. Por otra parte, la firma que no realiza la venta puede retroceder un estado o no, $\lambda_{of} \in \{0,1\}$. Nuestro concepto de solución es el equilibrio perfecto de Markov, entonces cada firma i escoge su estrategia p_i dependiendo solo del estado del juego. Definiremos $V_1(e)$ y $V_2(e)$ como la continuación de valor de la firma incumbente y entrante respectivamente dado un estado e. La firma entrante puede entrar o salir del mercado, en cuyo caso tiene una *outside option* igual a $\phi \geq 0$. Además ambas firmas tiene un factor de descuento común igual a $\delta \in (0,1)$. Caracterizaremos la decisión de salida de la firma entrante a través de una variable χ la cual solo depende del estado del mercado en ese periodo,

$$\chi(e) = \begin{cases} 1 & \text{si } V_2(e) < \phi \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Consideramos un juego asimétrico, en el sentido que solo la firma entrante puede salir del mercado. Esto se debe a que la evidencia sugiere que, en general, las prácticas predatorias se producen desde la firma incumbente hacia la nueva entrante, y esta última reduce sus precios con el fin de ser competitivas. En particular, Genesove and Mullin [2006] muestran que la organización American Sugar Refining tiene ventajas frente a las firmas entrantes ya que llevan más tiempo en el mercado y, por tanto, tienen una mayor participación de mercado.

Snider [2009] documenta que la firma incumbente, American Airlines, se diferencia de sus competidores por ofrecer un mejor servicio. Por otra parte, cuando consideramos un juego simétrico, las estrategias de precios óptimas reflejarían los incentivos a predar además de los incentivos a no ser predados. En cambio, al considerar un juego asimétrico, los precios bajo costo marginal que pueda fijar la firma incumbente solo reflejan sus incentivos a predar a la firma entrante.

Cuando la firma entrante decide salir del mercado, la firma incumbente se vuelve monopolista por al menos un período, en cuyo caso fija el precio $\bar{p}_1^e$. Durante esta fase monopólica, el precio fijado en cada periodo afecta la probabilidad de que en el siguiente periodo nazca una nueva firma, esta probabilidad la denotamos como $\mu(\bar{p}_1^e)$, y asumiremos que es no decreciente en $\bar{p}_1^e$. La firma nace aleatoriamente en el estado e_2, que se distribuye uniformemente entre $\{1, ..., m\}$. Supongamos además que la firma entra al mercado solo si su continuación de valor en el estado (e_1+1, e_2) es mayor que su costo de entrada (κ). Si $\bar{e}(e_1+1)$ caracteriza el estado en el que la nueva firma está indiferente entre entrar o no al mercado, la probabilidad de que el monopolista se enfrente a una nueva firma en el siguiente periodo cuando fija precio $\bar{p}_1^e$ se define como,

$$N(\bar{p}_1^e, e_1+1) = \mu(\bar{p}_1^e) \cdot \frac{m - \bar{e}(e_1+1) + 1}{m},$$

cuando el monopolista actualmente está en el estado e_1. Con todo lo anterior podemos definir la continuación de valor de las firmas en el estado $e = (e_1, e_1)$ como,

$$\begin{aligned} V_1(e) = & q_1^e(p_1^e - c(e_1)) + \delta(1-\lambda_{ld})(1-\lambda_{of})V_1(e) + \\ & \delta\lambda_{ld}\lambda_{of}\left[q_1^e\left(\chi(e_1+1, e_2-1)V^m(e_1+1, \emptyset) + (1-\chi(e_1+1, e_2-1))V_1(e_1+1, e_2-1)\right)\right. \\ & \left. + (1-q_1^e)V_1(e_1-1, e_2+1)\right] + \\ & \delta\lambda_{ld}(1-\lambda_{of})\left[q_1^e\left(\chi(e_1+1, e_2)V^m(e_1+1, \emptyset) + (1-\chi(e_1+1, e_2))V_1(e_1+1, e_2)\right)\right. \\ & \left. + (1-q_1^e)V_1(e_1, e_2+1)\right] + \\ & \delta(1-\lambda_{ld})\lambda_{of}\left[q_1^e\left(\chi(e_1, e_2-1)V^m(e_1, \emptyset) + (1-\chi(e_1, e_2-1))V_1(e_1, e_2-1)\right)\right. \\ & \left. + (1-q_1^e)V_1(e_1-1, e_2)\right] \end{aligned} \tag{2.3}$$

$$
\begin{aligned}
V_2(e) =&(1-q_1^e)(p_2^e - c(e_2)) + \delta(1-\lambda_{\text{ld}})(1-\lambda_{of})V_2(e) + \\
&\delta\lambda_{ld}\lambda_{of}\left[q_1^e\left(\chi(e_1+1,e_2-1)\phi + (1-\chi(e_1+1,e_2-1))V_2(e_1+1,e_2-1)\right)\right. \\
&\left. + (1-q_1^e)V_2(e_1-1,e_2+1)\right] + \\
&\delta\lambda_{\text{ld}}(1-\lambda_{of})\left[q_1^e\left(\chi(e_1+1,e_2)\phi + (1-\chi(e_1+1,e_2))V_2(e_1+1,e_2)\right)\right. \\
&\left. + (1-q_1^e)V_2(e_1,e_2+1)\right] + \\
&\delta(1-\lambda_{\text{ld}})\lambda_{of}\left[q_1^e\left(\chi(e_1,e_2-1)\phi + (1-\chi(e_1,e_2-1))V_2(e_1,e_2-1)\right)\right. \\
&\left. + (1-q_1^e)V_2(e_1-1,e_2)\right]
\end{aligned} \tag{2.4}
$$

$$
\begin{aligned}
V^m(e) =&p_1^e - c(e_1) + \delta\lambda_{\text{ld}}\left[N(p_1^e,e_1+1)V_1(e_1+1,e_2) + (1-N(p_1^e,e_1+1)V^m(e_1+1,\emptyset)\right] \\
&+ \delta(1-\lambda_{\text{ld}})\left[N(p_1^e,e_1)V_1(e_1,e_2) + (1-N(p_1^e,e_1+1)V^m(e_1+1,\emptyset)\right]
\end{aligned} \tag{2.5}
$$

Asumiremos también que para la firma i, dado el estado de la firma rival, su continuación de valor es creciente en su estado. Además, la continuación de valor es no creciente en el estado de la firma rival. Esto se formaliza en el siguiente supuesto.

Supuesto 4 (i) $V_1(e_1+1,e_2) \geq V_1(e_1,e_2)$. Analogamente, $V_2(e_1,e_2+1) \geq V_2(e_1,e_2)$.
(ii) $V_1(e_1,e_2-1) \geq V_1(e_1,e_2)$ y $V_2(e_1-1,e_2) \geq V_2(e_1,e_2)$.

En la siguiente sección desarrollamos los principales resultados de este capítulo, así como también desarrollamos un ejemplo con dos estados.

2.2. Resultados

Para entender mejor cada caso, estudiaremos primero los precios de equilibrio que fijan las firmas cuando compiten sin forzar la salida de la firma entrante. En este equilibrio establecemos las condiciones bajo las cuales la firma 2 obtenga pagos tan bajo que pueda preferir abandonar el mercado.

La siguiente proposición resume las condiciones de equilibrio del juego cuando la firma incumbente no tiene incentivos a forzar la salida de la firma entrante.

Proposición 2.1 *En este juego, las estrategias* (p_1^e, p_2^e) *constituyen un equilibrio sin salida de firma en el estado* (e_1, e_2) *si:*

(i) Las firmas 1 y 2 fijan los precios,

$$p_1^e \in \arg\max \frac{1}{1-\delta(1-\lambda_{ld})(1-\lambda_{of})} \{q_1^e(p_1^e - c(e_1)) + \delta\lambda_{ld}\lambda_{of}\left[q_1^e\left(V_1(e_1+1, e_2-1)\right)\right.$$

$$+ (1-q_1^e)V_1(e_1-1, e_2+1)] + \delta\lambda_{ld}(1-\lambda_{of})\left[q_1^e\left(V_1(e_1+1, e_2)\right)\right.$$

$$+ (1-q_1^e)V_1(e_1, e_2+1)] + \delta(1-\lambda_{ld})\lambda_{of}\left[q_1^e\left(V_1(e_1, e_2-1)\right)\right.$$

$$+ \ (1-q_1^e)V_1(e_1-1, e_2)]\}$$

$$p_2^e \in \arg\max \frac{1}{1-\delta(1-\lambda_{ld})(1-\lambda_{of})} \{(1-q_1^e)(p_2^e - c(e_2)) + \delta\lambda_{ld}\lambda_{of}\left[q_1^e\left(V_2(e_1+1, e_2-1)\right)\right.$$

$$+ (1-q_1^e)V_2(e_1-1, e_2+1)] + \delta\lambda_{ld}(1-\lambda_{of})\left[q_1^e\left(V_2(e_1+1, e_2)\right)\right.$$

$$+ (1-q_1^e)V_2(e_1, e_2+1)] + \delta(1-\lambda_{ld})\lambda_{of}\left[q_1^e\left(V_2(e_1, e_2-1)\right)\right.$$

$$+ \ (1-q_1^e)V_2(e_1-1, e_2)]\}$$

(ii) $V_1(m+1, e_2) = V_1(m, e_2)$ *y* $V_2(e_1, m+1) = V_2(e_1, m)$.

(iii) $V_1(1-1, e_2) = V_1(1, e_2)$ *y* $V_2(e_1, 1-1) = V_2(e_1, 1)$.

Demostración. Ver apéndice B. □

El item (i) de la proposición anterior resume las condiciones de primer orden de nuestro equilibrio, es decir, los precios que maximizan la continuación de valor en el estado (e_1, e_2) para la firma incumbente y entrante respectivamente. Las condiciones (ii) y (iii) solo caracterizan las condiciones de borde del problema.

Un aspecto importante a destacar en este equilibrio que no genera salida de firmas del mercado, es que el efecto aislado de *learning-by-doing* y *organizational forgetting* generan una mayor competencia en el mercado. Como podemos observar en (2.14), si sólo tuviéramos presencia de *organizational forgetting*, el término que acompaña a λ_{of},

$$2V_1(e_1-1, e_2) - 2V_1(e_1, e_2-1) + V_2(e_1, e_2-1) - V_2(e_1-1, e_2),$$

es negativo. Dado el supuesto 4 tenemos que, $V_1(e_1-1, e_2) \leq V_1(e_1, e_2) \leq V_1(e_1, e_2-1)$. De igual modo, podemos concluir que $V_2(e_1, e_2-1) \leq V_2(e_1-1, e_2)$. Así, la posibilidad de afectar los costos de la firma rival al realizar una venta en un período genera una competencia más agresiva en el mercado, sin necesariamente ser una competencia predatoria. Lo mismo ocurre ante la presencia de *learning-by-doing*, donde λ_{ld} está multiplicado por,

$$2V_1(e_1, e_2+1) - 2V_1(e_1+1, e_2) + V_2(e_1+1, e_2) - V_2(e_1, e_2+1),$$

lo cual por el mismo argumento de monotonía de la función de valor, es negativo. No obstante, la interacción de ambos efectos es ambigua.

Para estudiar el caso predatorio y escribir sus condiciones de equilibrio, primero debemos establecer los parámetros bajo los cuales, dado un estado cualquiera (e_1, e_2), se cumple que $V_2(e_1, e_2) < \phi$. Dada la complejidad de las expresión de la continuación de valor en este minuto, expresaremos las condiciones para cada caso, cuando en el mercado sólo existe *learning-by-doing* ($\lambda_{ld} = 1$ y $\lambda_{of} = 0$), si sólo existe *organizational forgetting* ($\lambda_{ld} = 0$ y $\lambda_{of} = 1$) y cuando coexisten ambos efectos ($\lambda_{ld} = 1$ y $\lambda_{of} = 1$). En resumen, la firma entrante tiene incentivos a abandonar el mercado en el estado (e_1, e_2) si,

$$\Gamma_1(\beta, \delta, \phi) < c(e_2) - c(e_1) < \Gamma_2(\beta, \delta, \phi)$$

donde si existe,

- solo *learning-by-doing* ($\lambda_{ld} = 1$ y $\lambda_{of} = 0$)

$$\begin{aligned}\Gamma_1(\beta, \delta, \phi) =& 3 - \beta - 3\sqrt{2}\sqrt{\phi - \delta V_2(e_1+1, e_2)} - \delta\left[V_1(e_1+1, e_2) - V_1(e_1, e_2+1) + \right.\\ & \left. V_2(e_1+1, e_2) - V_2(e_1, e_2+1)\right],\\ \Gamma_2(\beta, \delta, \phi) =& 3 - \beta + 3\sqrt{2}\sqrt{\phi - \delta V_2(e_1+1, e_2)} - \delta\left[V_1(e_1+1, e_2) - V_1(e_1, e_2+1) + \right.\\ & \left. V_2(e_1+1, e_2) - V_2(e_1, e_2+1)\right],\end{aligned}$$

- solo *organizational forgetting* ($\lambda_{ld} = 0$ y $\lambda_{of} = 1$)

$$\begin{aligned}\Gamma_1(\beta, \delta, \phi) =& 3 - \beta - 3\sqrt{2}\sqrt{\phi - \delta V_2(e_1, e_2-1)} - \delta\left[V_1(e_1, e_2-1) - V_1(e_1-1, e_2) + \right.\\ & \left. V_2(e_1, e_2-1) - V_2(e_1-1, e_2)\right],\\ \Gamma_2(\beta, \delta, \phi) =& 3 - \beta + 3\sqrt{2}\sqrt{\phi - \delta V_2(e_1, e_2-1)} - \delta\left[V_1(e_1, e_2-1) - V_1(e_1-1, e_2) + \right.\\ & \left. V_2(e_1, e_2-1) - V_2(e_1-1, e_2)\right],\end{aligned}$$

- ambos ($\lambda_{ld} = 1$ y $\lambda_{of} = 1$)

$$\begin{aligned}\Gamma_1(\beta, \delta, \phi) =& 3 - \beta - 3\sqrt{2}\sqrt{\phi - \delta V_2(e_1+1, e_2-1)} - \delta\left[V_1(e_1+1, e_2-1) - V_1(e_1-1, e_2+1) + \right.\\ & \left. V_2(e_1+1, e_2-1) - V_2(e_1-1, e_2+1)\right],\\ \Gamma_2(\beta, \delta, \phi) =& 3 - \beta + 3\sqrt{2}\sqrt{\phi - \delta V_2(e_1+1, e_2-1)} - \delta\left[V_1(e_1+1, e_2-1) - V_1(e_1-1, e_2+1) + \right.\\ & \left. V_2(e_1+1, e_2-1) - V_2(e_1-1, e_2+1)\right],\end{aligned}$$

Cabe destacar que si $V_2(e_1,e_2)<\phi$, por el supuesto de monotonía de la función de valor, entonces $V_2(e_1+1,e_2)$, $V_2(e_1,e_2-1)$ y $V_2(e_1+1,e_2-1)$ son también menores que ϕ por tanto la raíz cuadrada de las cotas existen. Con todo lo anterior, podemos enunciar la proposición que caracteriza el equilibrio predatorio.

Proposición 2.2 *En este juego, dado un estado (e_1,e_2), si $\chi(e_1+1,e_2)=1$, $\chi(e_1,e_2-1)=1$ y $\delta \geq \bar{\delta}(\beta,e_1,e_2)$, entonces las estrategias $(p_1^e,p_2^e,\bar{p}_1^e)$ constituyen un equilibrio predatorio en el estado (e_1,e_2) si:*

(i) $p_1^e = \frac{1}{3}\left[3+\beta+2c(e_1)+c(e_2)-\delta\left((1-\lambda_{ld})\lambda_{of}(2V^m(e_1,\emptyset)-\phi)+\lambda_{ld}(2V^m(e_1+1,\emptyset)-\phi)\right)\right]$

(ii) $p_2^e = \frac{1}{3}\left[3-\beta+c(e_1)+2c(e_2)-\delta\left((1-\lambda_{ld})\lambda_{of}(V^m(e_1,\emptyset)-2\phi)+\lambda_{ld}(V^m(e_1+1,\emptyset)-2\phi)\right)\right]$

(iii) $V_1(m+1,e_2)=V_1(m,e_2)$ *y* $V_2(e_1,m+1)=V_2(e_1,m)$

(iv) $V_1(1-1,e_2)=V_1(1,e_2)$ *y* $V_2(e_1,1-1)=V_2(e_1,1)$.

donde $\bar{\delta}(\beta,e_1,e_2) = \dfrac{3+\beta+c(e_2)-c(e_1)}{(1-\lambda_{ld})\lambda_{of}(2V^m(e_1,\emptyset)-\phi)+\lambda_{ld}(2V^m(e_1+1,\emptyset)-\phi)}$

Demostración. Ver apéndice B. □

La proposición nos dice que si las firmas son suficientemente pacientes, existe un equilibrio donde la firma incumbente fija un precio predatorio $p_1^e<c(e_1)$, forzando el estado (e_1+1,e_2-1), donde la firma entrante decide salir del mercado. Observemos que mientras mayor sean las ganancias monopólicas, más incentivos a predar tiene la firma incumbente. En particular, un mayor excedente generado aumenta favorece también la predación.

De la proposición también es posible observar que ambos efectos aumentan la competencia y, en consecuencia, favorecen la predación. Sin embargo, la dinámica aún es compleja de analizar, por ello, en la siguiente sección, estudiaremos el caso con dos estados ($m=2$) y realizaremos la estática comparativa de nuestro equilibrio.

2.2.1. Caso $m=2$

Consideraremos una simplificación de el caso donde solo existen dos estados para cada firma y una vez que se alcanza el estado monopólico, este se mantiene por siempre. Supondremos que ambas firmas parten en el estado $(1,1)$ y estudiaremos bajo que condiciones la firma entrante prefiere abandonar el mercado en el estado $(2,1)$ y cómo la firma incumbente puede forzar la aparición de éste. Además consideraremos la siguiente simplificación, una vez que la firma incumbente se posiciona como monopolista, se mantiene así por siempre.

El objetivo de esta sección es comparar los incentivos de cada firma en su estrategia de precios en el estado inicial cuando existe sólo *learning-by-doing*, sólo *organizational forgetting* y finalmente, cuando conviven ambos efectos. Para ello, es importante comprender la dinámica de estados que surgen en cada caso. En la figura (2.1) podemos ver un resumen de cada caso. Si consideramos el caso donde sólo existe *learning-by-doing*, las firmas parten en el estado $(1,1)$, si las firma incumbente logra vender en este estado, el mercado pasa al estado $(2,1)$ donde la firma entrante prefiere abandonar el mercado y la firma incumbente se transforma en monopolista. De lo contrario, si la firma entrante logra la primera venta, pasan al estado $(1,2)$, y desde este estado, la firma incumbente nunca logra volver a tener ventaja en términos de costo marginal, ya que si la firma incumbente vuelve a vender en algún período, pasarían al estado $(2,2)$ y este es un estado absorbente. Por otra parte, si consideramos una industria donde sólo existe *organizational forgetting* y las firmas parten en el estado $(1,1)$, se mantendrían allí para siempre. Pero considerando que las firmas parten en el estado $(2,2)$, la firma incumbente puede obtener ventaja si logra vender en el primer período, moviendo al mercado al estado $(2,1)$. De lo contrario, no vuelve a tener nunca una ventaja en los costos de producción. Finalmente, considerando ambos efectos, si las firmas parten en el estado $(1,1)$ y la firma incumbente gana la primera venta, caen en el estado $(2,1)$ donde la firma incumbente se mantiene como monopolista, es decir, este es un estado absorbente. Por otro lado, si la firma entrante gana la primera venta, el mercado se mueve al estado $(1,2)$ y puede mantenerse allí un par de periodos, pero con probabilidad positiva, en algún período caen en el estado absorbente.

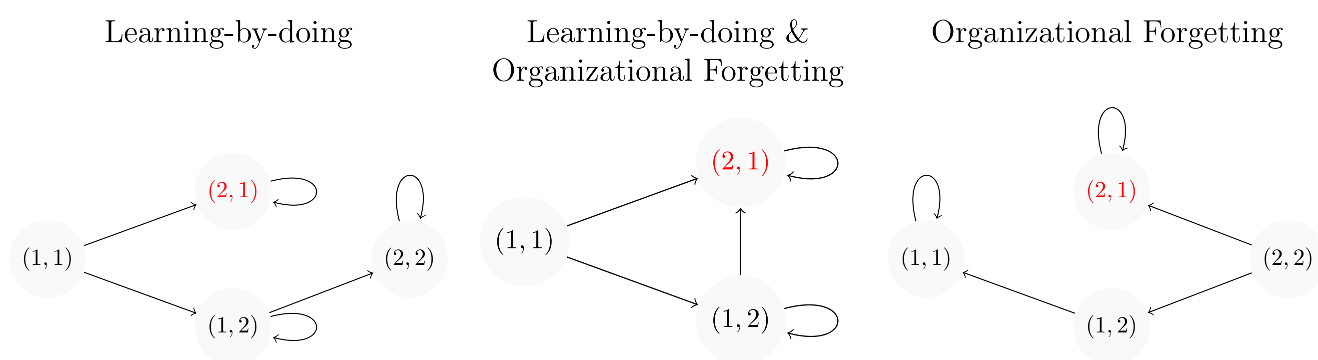


Figura 2.1: Resumen de las dinámicas consideradas para $m = 2$.

Las continuaciones de valor para el caso con dos estados se reescriben de la siguiente forma,

$$
\begin{aligned}
V_1(1,1) =& q_1^{(1,1)}(p_1^{(1,1)} - c(1)) + \delta(1-\lambda_{\mathrm{ld}})(1-\lambda_{of})V_1(1,1)+ \\
& \delta\lambda_{\mathrm{ld}}(1-\lambda_{of})\left[q_1^{(1,1)}V_1(2,1) + (1-q_1^{(1,1)})V_1(1,2)\right]+ \\
& \delta(1-\lambda_{\mathrm{ld}})\lambda_{of}V_1(1,1)+ \\
& \delta\lambda_{\mathrm{ld}}\lambda_{of}\left[q_1^{(1,1)}V_1(2,1) + (1-q_1^{(1,1)})V_1(1,2)\right]
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
V_1(1,2) =& q_1^{(1,2)}(p_1^{(1,2)} - c(1)) + \delta(1-\lambda_{\mathrm{ld}})(1-\lambda_{of})V_1(1,2)+ \\
& \delta\lambda_{\mathrm{ld}}(1-\lambda_{of})\left[q_1^{(1,2)}V_1(2,2) + (1-q_1^{(1,2)})V_1(1,2)\right]+ \\
& \delta(1-\lambda_{\mathrm{ld}})\lambda_{of}\left[q_1^{(1,2)}V_1(1,1) + (1-q_1^{(1,2)})V_1(1,2)\right]+ \\
& \delta\lambda_{of}\lambda_{\mathrm{ld}}\left[q_1^{(1,2)}V_1(2,1) + (1-q_1^{(1,2)})V_1(1,2)\right]
\end{aligned}
$$

$$
V_1(2,1) = \frac{p_1^{(2,1)} - c(2)}{1-\delta}
$$

$$
\begin{aligned}
V_1(2,2) =& q_1^{(2,2)}(p_1^{(2,2)} - c(2)) + \delta(1-\lambda_{\mathrm{ld}})(1-\lambda_{of})V_1(2,2)+ \\
& \delta\lambda_{\mathrm{ld}}(1-\lambda_{of})V_1(2,2)+ \\
& \delta(1-\lambda_{\mathrm{ld}})\lambda_{of}\left[q_1^{(2,2)}V_1(2,1) + (1-q_1^{(2,2)})V_1(1,2)\right]+ \\
& \delta\lambda_{of}\lambda_{\mathrm{ld}}\left[q_1^{(2,2)}V_1(2,1) + (1-q_1^{(2,2)})V_1(1,2)\right]
\end{aligned}
$$

y,

$$
\begin{aligned}
V_2(1,1) =&(1-q_1^{(1,1)})(p_2^{(1,1)}-c(1))+\delta(1-\lambda_{l\text{d}})(1-\lambda_{of})V_2(1,1)+\\
&\delta\lambda_{l\text{d}}(1-\lambda_{of})\left[q_1^{(1,1)}V_2(2,1)+(1-q_1^{(1,1)})V_2(1,2)\right]+\\
&\delta(1-\lambda_{l\text{d}})\lambda_{of}V_2(1,1)+\\
&\delta\lambda_{of}\lambda_{l\text{d}}\left[q_1^{(1,1)}V_2(2,1)+(1-q_1^{(1,1)})V_2(1,2)\right]
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
V_2(1,2) =&(1-q_1^{(1,2)})(p_2^{(1,2)}-c(2))+\delta(1-\lambda_{of})(1-\lambda_{l\text{d}})V_2(1,2)+\\
&\delta\lambda_{l\text{d}}(1-\lambda_{of})\left[q_1^{(1,2)}V_2(2,2)+(1-q_1^{(1,2)})V_2(1,2)\right]+\\
&\delta(1-\lambda_{l\text{d}})\lambda_{of}\left[q_1^{(1,2)}V_2(1,1)+(1-q_1^{(1,2)})V_2(1,2)\right]+\\
&\delta\lambda_{l\text{d}}\lambda_{of}\left[q_1^{(1,2)}V_2(2,1)+(1-q_1^{(1,2)})V_2(1,2)\right]
\end{aligned}
$$

$$
V_2(2,1) =\phi
$$

$$
\begin{aligned}
V_2(2,2) =&(1-q_1^{(2,2)})(p_2^{(2,2)}-c(2))+\delta(1-\lambda_{of})(1-\lambda_{l\text{d}})V_2(2,2)+\\
&\delta\lambda_{l\text{d}}(1-\lambda_{of})V_2(2,2)+\\
&\delta(1-\lambda_{l\text{d}})\lambda_{of}\left[q_1^{(2,2)}V_2(2,1)+(1-q_1^{(2,2)})V_2(1,2)\right]+\\
&\delta\lambda_{l\text{d}}\lambda_{of}\left[q_1^{(2,2)}V_2(2,1)+(1-q_1^{(2,2)})V_2(1,2)\right]
\end{aligned}
$$

Para simplificar el análisis normalizaremos $c(2)=0$. Con lo anterior podemos determinar que los precios que fijan las firmas en el estado$(1,1)$ son,

$$
p_1^{(1,1)} =\frac{1}{3}\left[3+\beta+3c(1)-\delta\lambda_{l\text{d}}\left(2\frac{p_1^{(2,1)}}{1-\delta}-2V_1(1,2)+V_2(1,2)-\phi\right)\right] \tag{2.6}
$$

$$
p_2^{(1,1)} =\frac{1}{3}\left[3-\beta+3c(1)-\delta\lambda_{l\text{d}}\left(\frac{p_1^{(2,1)}}{1-\delta}-V_1(1,2)+2V_2(1,2)-2\phi\right)\right] \tag{2.7}
$$

Debido a la monotonía de la función de valor se tiene que $p_1^{(2,1)}/(1-\delta) > V_1(1,2)$ y $V_1(1,2) > \phi$. Así, podemos observar que el efecto de *learning-by-doing* es directo, y generar una competencia en precios más agresiva en el comienzo del juego. De hecho, si $\lambda_{l\text{d}} = 0$, nunca se fijarían precios predatorios. El efecto de *organizational forgetting* es indirecto, y se ve reflejado sólo en mediante su efecto en las continuaciones de valor de ambas firmas en el estado $(1,2)$.

Al comparar la estrategia de precios de ambas firmas, se observa que la firma entrante fija precios más bajos que la firma incumbente $\left(p_2^{(1,1)} < p_1^{(1,1)}\right)$ si,

$$\beta > \frac{1}{2}\delta\lambda_{ld}\left(\frac{p_1^{(2,1)}}{1-\delta} - V_1(1,2) + \phi - V_2(1,2)\right).$$

Si consideramos una industria donde sólo existe *organizational forgetting*, para estudiar los incentivos predatorios, deberíamos analizar la estrategia de precios cuando el mercado se encuentra en el estado $(2,2)$. En este estado, las firmas pueden competir agresivamente para vender en el primer período y con ello incrementar los costos de la firma rival. En este caso, los precios son,

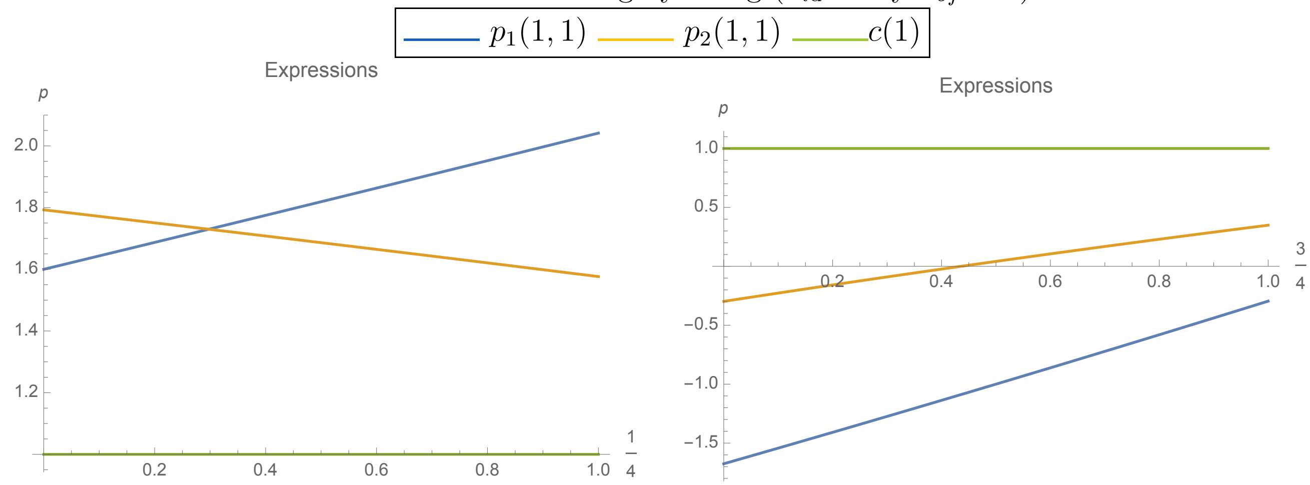
$$p_1^{(2,2)} = \frac{1}{3}\left[3 + \beta + 3c(2) - \delta\lambda_{of}\left(2\frac{p_1^{(2,1)}}{1-\delta} - 2V_1(1,2) + V_2(1,2) - \phi\right)\right] \tag{2.8}$$

$$p_2^{(2,2)} = \frac{1}{3}\left[3 - \beta + 3c(2) - \delta\lambda_{of}\left(\frac{p_1^{(2,1)}}{1-\delta} - V_1(1,2) + 2V_2(1,2) - 2\phi\right)\right] \tag{2.9}$$

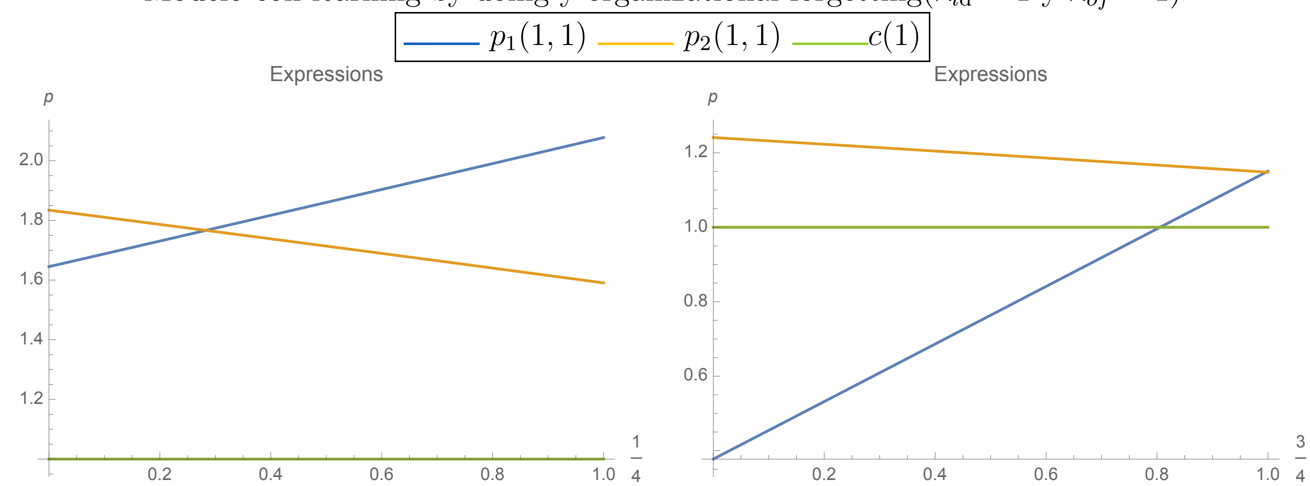
La presencia de un mercado cautivo tiene distintos efectos dependiendo si las firmas son impacientes o no. Si las firmas son poco pacientes, a medida que el mercado cautivo aumenta, la firma entrante utiliza estrategias más agresivas, y la firma incumbente compite menos en precios. Sin embargo, cuando las firmas son pacientes y la firma incumbente utiliza estrategias predatorias, la respuesta de la firma entrante es ambigua. En este caso, un aumento del mercado cautivo aumenta el precio de la firma incumbente, y en respuesta, la firma entrante también relaja sus precios. Como se observa en la figura (2.2) cuando las firmas son impacientes ($\delta = 1/4$) la estrategia en precios es similar en los 3 casos considerados. Esto cambia drásticamente cuando comienza la predación. Cuando sólo existe uno de los efectos, la respuesta de la firma entrante es similar. En estos casos, a medida que la firma incumbente sube el precio (a pesar de ser un precio predatorio) la firma entrante responde de la misma forma, es decir, relajando la competencia en precios. Notemos además que en ambos casos, los incentivos a predar para sacar al rival del mercado son mayores que los incentivos a predar para no ser predados. En un mercado donde existen ambos efectos, sabemos que la salida de la firma entrante es el único estado absorbente, lo cual implica que su salida es prácticamente inevitable. Por ello, los precios que fija la firma incumbente es menos agresiva que en el caso donde sólo existe learning, así como también la respuesta de la firma rival es menos agresiva.

Figura 2.2: Análisis de β

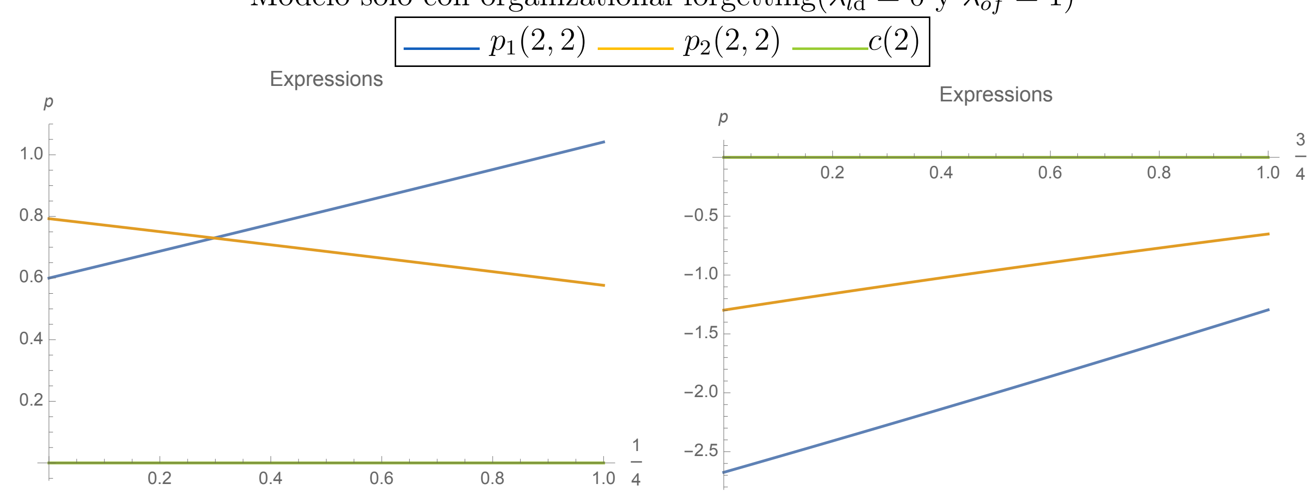
Modelo sólo con learning-by-doing ($\lambda_{ld} = 1$ y $\lambda_{of} = 0$)



Modelo con learning-by-doing y organizational forgetting($\lambda_{ld} = 1$ y $\lambda_{of} = 1$)



Modelo sólo con organizational forgetting($\lambda_{ld} = 0$ y $\lambda_{of} = 1$)



Los gráficos presentados consideran los parámetros $\phi = 1$, $c(1) = 1$ y $p^m = 2$. En la izquierda se ven los precios para cada modelo cuando $\delta = 1/4$ y a la derecha para $\delta = 3/4$.

Para comparar los incentivos a la predación recordemos la ecuación de los precios en el estado $(1,1)$ detallados en (2.6), analizaremos un mercado donde sólo existe *learning-by-doing* y uno donde coexisten ambos efectos. Asumiremos que el precio que fija la empresa cuando se vuelve monopolista y el *outside option* de la firma entrante son los mismos en ambos contexto. En este caso, notemos que los distintos modelos, el precio que fija la firmas incumbente, sólo difieren en las diferencias de continuación de valor, es decir, $V_2(1,2) - 2V_1(1,1)$. Si en el mercado sólo existe el efecto de *learning-by-doing* la firma entrante podría evitar la predación fijando un precio muy bajo en el primero período y ganando esa venta, así su continuación de valor en el estado $(1,2)$ ($V_2(1,2)$) ya no considera salir del mercado en un estado futuro. Debido a lo anterior, la continuación de valor de la firma entrante al comienzo del juego es menor, ya que volverse monopolista en este modelo también es menos probable. En consecuencia, para conseguir ese estado monopolico, al firma debe firmas precios muy agresivos al inicio del juego. Por otra parte, cuando en el mercado interactúan ambas fuerzas, el estado donde la firma incumbente se vuelve monopolista es el único estado absorbente del juego. En consecuencia, esta firma no necesita utilizar una estrategia de precios demasiado agresiva para sacar a su rival del mercado. En la figura 2.3 se observan las estrategias de precios para distintos valores de β en cada caso. Se muestra que para un mismo valor de $\delta = 3/4$ la estrategia predatoria es mucho más agresiva cuando sólo tenemos la presencia de *learning-by-doing*.

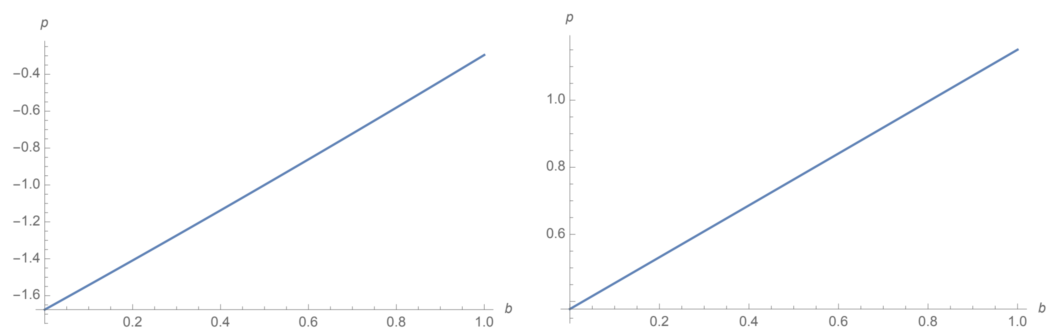


Figura 2.3: Precios que fija la firma incumbente en el primer periodo. A la izquierda vemos el caso sólo con *learning-by-doing* y a la derecha vemos ambos efectos. Los gráficos presentados consideran los parámetros $\phi = 1$, $c(1) = 1$, $p^m = 2$ y $\delta = 3/4$.

Como mencionamos anteriormente, para comparar las estrategias que utilizan las firmas cuando sólo existe uno de los efectos mencionados en la economía, debemos partir en estado distintos. En el caso donde las firmas sólo disminuyen sus costos al vender en un periodo, la predación surge en el estado $(1,1)$, donde compiten por alcanzar el estado 2 y ser el primero en reducir los costos. En el caso contrario, las firmas compiten para evitar que sus costos aumenten. Por ello, para hacer comparables las estrategias, compararemos los márgenes, es decir, $p_i(1,1) - c(1)$ en el caso que sólo existe *learning-by-doing* con $p_i(2,2) - c(2)$ si solo hay presencia de *organizational forgetting* para $i = 1, 2$. Sin embargo, a pesar de que las dinámicas son distintas, las continuaciones de valor en los estados absorbentes son las mismas. En consecuencia, en el estado $(1,2)$ observan los mismos pagos futuros, sin importar los costos de producción que enfrentan en el futuro. Por inducción, las firmas utilizan estrategias que generan los mismos márgenes en el periodo anterior. En la figura 2.4 se observan las gráficas de los precios en el período inicial en ambos casos, para los parámetros ilustrados en este sección.

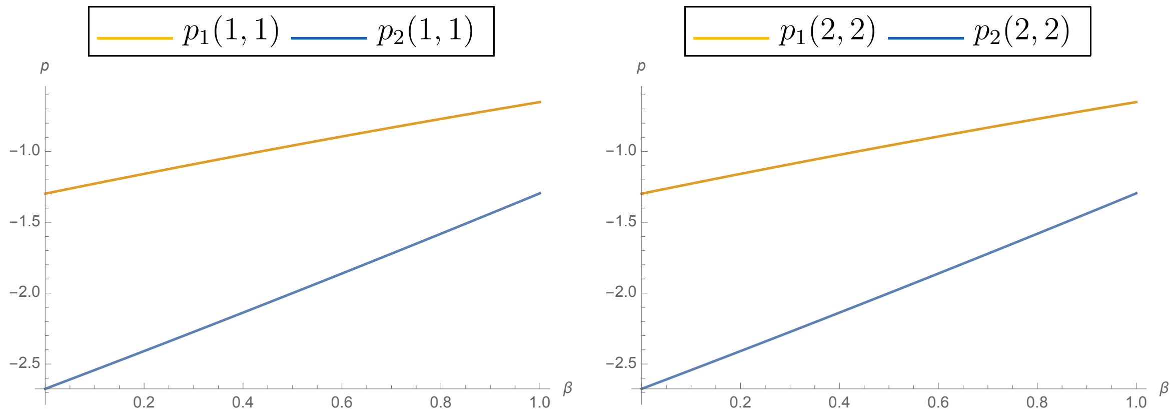


Figura 2.4: Precios predatorios de equilibrio en el estado incial considerando $\phi = 1$, $c(1) = 1$, $p^m = 2$ y $\delta = 3/4$. A la izquierda las estrategias para distintos valores de β cuando sólo existe *learning-by-doing*. A la derecha se tiene el mismo gráfico para el caso con sólo *organizational forgetting* .

2.3. Conclusión

En este capítulo hemos estudiado un modelo de competencia en precios en un mercado donde existe *learning-by-doing* y *organizational forgetting*. En este modelo las ventas pueden darle a las firmas una ventaja en términos de costo marginal. Para alinearnos con la evidencia empírica, consideramos un modelo asimétrico, donde la firma incumbente puede tener un mercado cautivo. Con ello observamos que la competencia es más agresiva cuando en el mercado se observa al menos uno de estos fenómenos (*learning-by-doing* y/o *organizational forgetting*). Lo anterior permite la existencia de un equilibrio predatorio, donde ambas firmas fijan precios bajo sus costos marginales. La firma incumbente fija estos precios agresivos con el objetivo de forzar a salir del mercado a la firma entrante, y esta última fija estos precios bajos para evitar su propia predación, y de esta forma mantenerse en el mercado.

Para un caso particular ($m = 2$), estudiamos los incentivos de cada una de las firmas. En este ejercicio, notamos que si en el mercado existe sólo uno de estos efectos, la dinámica de las firmas es similar, utilizan estrategias mucho más agresiva en precios que cuando existe la presencia de ambos efectos. Si las firmas son impacientes, la presencia del mercado cautivo incentiva a la firma entrante a fijar precios más bajos, mientras la firma incumbente compite menos agresivamente. Cuando las firmas son más impacientes, la incumbente también fija precios más altos a medida que tiene un mayor mercado cautivo, sin embargo, a pesar de que ambas firmas usan precios predatorios, la firma entrante siempre utiliza estrategias menos agresivas que la firma entrante. Esto nos indica que, los incentivos a predar para sacar a la firma rival del mercado son mayores que los incentivos a predar para evitar esta salida.

Como trabajo futuro, me gustaría imponer a este modelo una variable que modere los efectos de *learning-by-doing* y *organizational forgetting*. Es decir, que cuando una firma logra vender en un período, la disminución en el costo marginal no sea certero, sino más bien probabilístico, así como y también el aumento en el costo marginal cuando no vende. De esta forma, podríamos estudiar cuando existe predación ante distintos grados de *learning-by-doing* y *organizational forgetting*.

Conclusión

En esta tesis hemos estudiado el impacto de dos prácticas anticompetitivas en dos contextos particulares. Por un lado, estudiamos el acuerdo colusivo en mercados donde las firmas que conforman el cartel comparten el mercado con una franja competitiva que reacciona rápidamente ante variaciones en los precios. Por otro lado, investigamos los incentivos a utilizar prácticas predatorias en mercados donde coexisten los efectos de *learning-by-doing* y *organizational forgetting*.

En el capítulo uno identificamos un nuevo *trade-off* en cierta clase juegos cooperativos. En él, castigos más severos pueden aumentar los beneficios del desvío y desalentar la cooperación. En este modelo, castigos menos severos que el equilibrio de Nash del juegos, favorecen la sustentabilidad de la cooperación de las firmas. Esto va en línea con la idea de Mailath et al. [2017], de que si estudiamos un juego extensivo infinitamente repetido, puede ser necesario estudiar otras estrategias de castigo que permitan alinear los incentivos de los agentes.

A continuación, en el capítulos dos, comprobamos que en un una industria donde conviven los efectos de *learning-by-doing* y *organizational forgetting* puede surgir un equilibrio predatorio. Es este contexto, cuando una firma logra una venta en un período obtiene los beneficios de la venta así como la ventaja en costos marginales. No obstante, esta ventaja es pasajera, y la empresa puede perderla rápidamente si no concreta ventas los períodos subsiguientes. Besanko et al. [2010] muestran que en un modelos oligopólico con dos firmas, ellas pueden fijar precios predatorios para mantener la ventaja antes mencionada. En nuestro trabajo, consideramos un modelo asimétrico donde sólo la firma incumbente puede sacar del mercado a la firma entrante. Aún así, el entrante podría competir agresivamente en precio para evitar su predación, cómo podemos observar para una caso particular del modelo.

Ambos trabajos nos ayudan a entender los factores que favorecen o dificultan el uso de estas prácticas, para así entregar recomendaciones de política en los mercados con las características estudiadas.

Bibliografía

D. Abreu. Extremal Equilibria of Oligopolistic Supergames. *Journal of Economic Theory*, 39(1):191–225, 1986.

D. Abreu. On the Theory of Infinitely Repeated Games with Discounting. *Econometrica*, 56 (2):383–396, 1988.

P. Aghion, N. Bloom, R. Blundell, R. Griffith, and P. Howitt. Competition and innovation: An inverted-u relationship. *The Quarterly Journal of Economics*, 120(2):701–728, 2005.

L. Argote. Organizational learning research: Past, present and future. *Management learning*, 42(4):439–446, 2011.

K. J. Arrow. The economic implications of learning by doing. *The review of economic studies*, 29(3):155–173, 1962.

P. Asch and J. J. Seneca. Characteristics of collusive firms. *The Journal of Industrial Economics*, pages 223–237, 1975.

W. J. Baumol, J. C. Panzar, and R. D. Willig. Contestable markets and the theory of industry structure. 1982.

C. L. Benkard. Learning and forgetting: The dynamics of aircraft production. *American Economic Review*, 90(4):1034–1054, 2000.

B. D. Bernheim and M. D. Whinston. Multimarket contact and collusive behavior. *The RAND Journal of Economics*, pages 1–26, 1990.

D. Besanko, U. Doraszelski, Y. Kryukov, and M. Satterthwaite. Learning-by-doing, organizational forgetting, and industry dynamics. *Econometrica*, 78(2):453–508, 2010.

D. Besanko, U. Doraszelski, and Y. Kryukov. The economics of predation: What drives pricing when there is learning-by-doing? *American Economic Review*, 104(3):868–97, 2014.

I. Bos and J. E. Harrington. Endogenous cartel formation with heterogeneous firms. *RAND Journal of Economics*, 41(1):92–117, 2010. ISSN 07416261. doi: 10.1111/j.1756-2171.2009.00091.x.

M. R. Burns. Predatory pricing and the acquisition cost of competitors. *Journal of Political Economy*, 94(2):266–296, 1986.

L. M. Cabral and M. H. Riordan. The learning curve, market dominance, and predatory pricing. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pages 1115–1140, 1994.

E. H. Chamberlin. Duopoly: Value where sellers are few. *The Quarterly Journal of Economics*, 44(1):63–100, 1929.

C. D'Aspremont, A. Jacquemin, J. J. Gabszewicz, and J. a. Weymark. On the Stability of Collusive Price Leadership. *The Canadian Journal of Economics*, 16(1):17, 1983. ISSN 00084085. doi: 10.2307/134972. URL http://www.jstor.org/stable/134972?origin=crossref.

N. De Roos. Collusion with a competitive fringe: An application to vitamin c. *Manuscript, Yale University*, 2001.

N. De Roos. A model of collusion timing. *International Journal of Industrial Organization*, 22(3):351–387, 2004.

R. Deneckere. Duopoly supergames with product differentiation. *Economics Letters*, 11(1-2): 37–42, 1983.

M.-P. Donsimoni, N. S. Economides, and H. M. Polemarchakis. Stable cartels. *International economic review*, pages 317–327, 1986.

C. Eaton and M. Eswaran. Endogenous cartel formation. *Australian Economic Papers*, 37 (1):1–13, 1998.

M. Escrihuela-Villar. Cartel sustainability and cartel stability. *Working papers= Documentos de trabajo: Serie AD*, (16):1, 2002.

C. Fershtman and A. Pakes. A Dynamic Oligopoly with Collusion and Price Wars. *The RAND Journal of Economics*, 31(2):207–236, 2000. ISSN 0741-6261. doi: 10.2307/2601038. URL http://www.jstor.org/stable/2601038.

F. S. Fogliatto and M. J. Anzanello. Learning curves: The state of the art and research directions. *Learning curves: Theory, models, and applications*, pages 3–22, 2011.

J. Friedman. Non-cooperative Equilibrium for Supergames. *The Review of Economic Studies*, 38(1):1–12, 1971.

D. Genesove and W. P. Mullin. Predation and its rate of return: The sugar industry, 1887–1914. *The Rand Journal of Economics*, 37(1):47–69, 2006.

J. E. Harrington. Collusion and predation under (almost) free entry. *International Journal of Industrial Organization*, 7(3):381–401, 1989.

J. W. Hatfield, S. D. Kominers, R. Lowery, and J. M. Barry. Collusion in markets with syndication. 2017.

P. M. d. Holan and N. Phillips. Remembrance of things past? the dynamics of organizational

L. M. Cabral and M. H. Riordan. The learning curve, market dominance, and predatory pricing. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pages 1115–1140, 1994.

E. H. Chamberlin. Duopoly: Value where sellers are few. *The Quarterly Journal of Economics*, 44(1):63–100, 1929.

C. D'Aspremont, A. Jacquemin, J. J. Gabszewicz, and J. a. Weymark. On the Stability of Collusive Price Leadership. *The Canadian Journal of Economics*, 16(1):17, 1983. ISSN 00084085. doi: 10.2307/134972. URL http://www.jstor.org/stable/134972?origin=crossref.

N. De Roos. Collusion with a competitive fringe: An application to vitamin c. *Manuscript, Yale University*, 2001.

N. De Roos. A model of collusion timing. *International Journal of Industrial Organization*, 22(3):351–387, 2004.

R. Deneckere. Duopoly supergames with product differentiation. *Economics Letters*, 11(1-2): 37–42, 1983.

M.-P. Donsimoni, N. S. Economides, and H. M. Polemarchakis. Stable cartels. *International economic review*, pages 317–327, 1986.

C. Eaton and M. Eswaran. Endogenous cartel formation. *Australian Economic Papers*, 37 (1):1–13, 1998.

M. Escrihuela-Villar. Cartel sustainability and cartel stability. *Working papers= Documentos de trabajo: Serie AD*, (16):1, 2002.

C. Fershtman and A. Pakes. A Dynamic Oligopoly with Collusion and Price Wars. *The RAND Journal of Economics*, 31(2):207–236, 2000. ISSN 0741-6261. doi: 10.2307/2601038. URL http://www.jstor.org/stable/2601038.

F. S. Fogliatto and M. J. Anzanello. Learning curves: The state of the art and research directions. *Learning curves: Theory, models, and applications*, pages 3–22, 2011.

J. Friedman. Non-cooperative Equilibrium for Supergames. *The Review of Economic Studies*, 38(1):1–12, 1971.

D. Genesove and W. P. Mullin. Predation and its rate of return: The sugar industry, 1887–1914. *The Rand Journal of Economics*, 37(1):47–69, 2006.

J. E. Harrington. Collusion and predation under (almost) free entry. *International Journal of Industrial Organization*, 7(3):381–401, 1989.

J. W. Hatfield, S. D. Kominers, R. Lowery, and J. M. Barry. Collusion in markets with syndication. 2017.

P. M. d. Holan and N. Phillips. Remembrance of things past? the dynamics of organizational forgetting. *Management science*, 50(11):1603–1613, 2004.

K. Kogan, F. El Ouardighi, and A. Herbon. Production with learning and forgetting in a competitive environment. *International Journal of Production Economics*, 189:52–62, 2017.

D. M. Kreps and R. Wilson. Reputation and imperfect information. *Journal of economic theory*, 27(2):253–279, 1982.

G. J. Mailath, V. Nocke, and L. White. When and how the punishment must fit the crime. *International Economic Review*, 58(2):315–330, May 2017.

A. McDonald and L. Schrattenholzer. Learning rates for energy technologies. *Energy policy*, 29(4):255–261, 2001.

P. Milgrom and J. Roberts. Predation, reputation, and entry deterrence. *Journal of economic theory*, 27(2):280–312, 1982.

M. Motta. *Competition policy: theory and practice*. Cambridge University Press, 2004.

V. Nocke and L. White. Do vertical mergers facilitate upstream collusion? *American Economic Review*, 97(4):1321–1339, 2007.

J. Odenkirchen. Pricing behavior of cartel outsiders in incomplete cartels. 2017.

P. Posada et al. Leadership cartels in industries with differentiated products. 2001.

J. J. Rotemberg and G. Saloner. A supergame-theoretic model of price wars during booms. *The American Economic Review*, 76(3):390–407, 1986.

C. Shapiro. Theories of oligopoly behavior. *Handbook of industrial organization*, 1:329–414, 1989.

C. Snider. Predatory incentives and predation policy: the american airlines case. *manuscript. Department of Economics. UCLA*, 2009.

L. R. Stenbacka. Collusion in dynamic oligopolies in the presence of entry threats. *The Journal of industrial economics*, pages 147–154, 1990.

G. J. Stigler. A theory of oligopoly. *Journal of political Economy*, 72(1):44–61, 1964.

L. E. Yelle. The learning curve: Historical review and comprehensive survey. *Decision sciences*, 10(2):302–328, 1979.