DISUASIÓN DE ENTRADA VÍA SUBASTAS: ¿FREE RIDING O COLUSIÓN?[1]

Gabriel Fernández Aguirre
Master en Economía
(ILADES-Georgetown),
Facultad de Economía y Negocios/UAH
Erasmo Escala 1835, Santiago, Chile

Julio Peña Torres
Profesor Adjunto
Facultad de Economía y Negocios/UAH
Erasmo Escala 1835, Santiago, Chile,
E-mail: jpena@uahurtado.cl

29 de Diciembre 2008

Abstract

Este trabajo analiza la ocurrencia de disuasión de entrada, y la posibilidad de colusión entre las firmas incumbentes para lograr tal fin, en la serie de subastas anuales de derechos de pesca para Bacalao de profundidad (*Dissostichus Eleginoides*), ocurridas en Chile a partir de inicios de los 1990s. En dos de las subastas consideradas se observó intento de entrada, infructuoso en ambos casos, por parte de un nuevo entrante. Se analiza la posibilidad que las firmas ya establecidas hayan usado estrategias *no coordinadas* de disuasión de entrada, o bien se hayan *coludido* para lograr dicho objetivo. Para ello se desarrolla un modelo de competencia en dos etapas, distinguiendo entre rivales incumbentes y potenciales entrantes. En la primera etapa se adquieren derechos de pesca vía subasta tipo inglesa, los que en una segunda etapa permiten competir en un mercado Cournot. Se modela la venta secuencial de múltiples derechos de pesca considerando información perfecta entre los participantes en cada subasta. La posible entrada de un nuevo rival se analiza en función del número de rivales ya establecidos, los costos de entrada, las toneladas de pesca en cada derecho subastado y el número de derechos en venta.

Clasificación JEL: D2, D4, Q2
Palabras claves: Colusión, Disuasión de entrada, Subastas Repetidas, Free Riding.

[1] Se agradece a CONICYT el apoyo financiero aportado a través del Programa Regional STIC-AMSUD 2006/ Proyecto MIFIMA. También los valiosos comentarios y sugerencias de Emanuel Vespa (Econ.-NYU) y Manuel Willington (Econ.-UAH). Asimismo, se agradece a personal de la Subsecretaría de Pesca por brindar información relevante al caso analizado, especialmente a Ricardo Radebach y Marcelo García. El disclaimer usual aplica.

1. Introducción

El *Bacalao de profundidad*, también conocido por el nombre comercial de *Chilean Sea Bass*, es uno de los peces con mayor valor comercial en el mundo, siendo sus mercados de exportación típicamente provistos por un reducido número de distribuidores mayoristas. En Chile, los derechos para pescar esta especie comenzaron a asignarse vía subasta pública, una vez por año, desde inicios de los años 1990s.

Este trabajo se centra en analizar los resultados de adjudicación en dos del total de subastas anuales ocurridas desde el inicio de estas licitaciones. Las dos subastas bajo análisis son las únicas, en el total considerado, en las que ocurrió intento de entrada, infructuoso en ambos casos, por parte de potenciales entrantes sin presencia previa en este mercado. En el debate público se ha planteado que estos fracasos de entrada, junto con otros resultados observados en el resto de esta serie de subastas anuales, serían consecuencia de acuerdos colusorios entre las firmas incumbentes en este mercado, las que de esta forma evitarían competir entre ellas, o bien lograrían disuadir la entrada y competencia de nuevos rivales.

El caso en análisis se relaciona con el tema más general de ventajas de competencia asociadas a posiciones de incumbencia, y los incentivos resultantes para disuadir la entrada de nuevos rivales, en contextos de competencia imperfecta en los cuales se subastan, secuencialmente, múltiples derechos (o 'lotes') de producción. En años recientes se ha ido acumulando creciente literatura, tanto teórica como empírica, sobre incentivos de competencia, y riesgos asociados de colusión, en contextos de subastas multi-producto y secuenciales (e.g., Klemperer 2008; Hendricks y Porter 2007).

La serie de licitaciones consideradas en este trabajo se refiere a subastas orales multi-producto, secuenciales y tipo inglesas, que serán analizadas bajo el supuesto de información perfecta entre los distintos participantes en cada instancia de subasta. Nótese que la hipótesis de posible colusión entre las firmas incumbentes, en la serie de subastas por analizarse, sería consistente con el hecho reconocido en la literatura (e.g., Klemperer 2004; Hendricks y Porter 2007) de que el uso de subastas inglesas (esto es, de precio ascendente) para asignar múltiples unidades de un determinado producto, tiende a facilitar la existencia de acuerdos colusorios.

Un aspecto que destaca en cada subasta con intento de entrada es que los precios de adjudicación promedio (US$/ton.), de los distintos derechos de pesca subastados en esos años, se incrementaron en forma muy manifiesta, relativo a los precios promedio de adjudicación observados en el resto de las subastas anuales de derechos de pesca. En prácticamente todos los otros años, con excepción de la primera subasta anual ocurrida en diciembre de 1992, los precios de adjudicación promedio por lote licitado fueron, en forma sistemática, virtualmente idénticos a los precios mínimos de adjudicación definidos, cada año, en forma ex-ante por la autoridad sectorial.

Por otra parte, los significativos aumentos en los precios de adjudicación observados en las dos subastas con intento infructuoso de entrada no se relacionan con similares patrones de cambio en los precios del principal producto exportado por esta pesquería, ni con la ocurrencia de cambios regulatorios. Tampoco existe evidencia que en esos dos años hayan ocurrido cambios de relevancia en la estructura de costos de las firmas participantes en las subastas.

Para efectos de definir una base inicial de análisis sobre la evidencia disponible, este trabajo desarrolla un modelo teórico sobre los incentivos que enfrentan firmas incumbentes para disuadir la entrada de nuevos rivales, vía estrategias de oferta de las primeras por múltiples derechos de pesca subastados en forma secuencial, considerando un mercado final sujeto a competencia imperfecta. El modelo analiza la posibilidad de que, en los dos años de subastas con intento infructuoso de entrada, las firmas ya establecidas en esta industria hayan utilizado estrategias no coordinadas de disuasión de entrada o, alternativamente, se hayan coludido para lograr tal objetivo.

El modelo consta de dos partes: (a) Un modelo base que explicita una función de valoración asimétrica, de la firma incumbente representativa, por los distintos lotes subastados; y ello, en función de si el resto de participantes en las subastas son todos firmas ya establecidas en la industria, o también incluye a potenciales nuevos entrantes. En el caso que un potencial entrante fuese a adquirir uno de los lotes en subasta, tal adquisición implicaría, en un mercado final de competencia oligopólica, un menor precio de equilibrio, dado el aumento resultante en el número de competidores en dicho mercado. Este efecto podría incentivar a las firmas incumbentes a pagar, bajo determinadas condiciones, un mayor valor por el lote subastado, relativo al caso en que el potencial adquirente de dicho lote fuese otra firma incumbente. A partir de esta función de valoración asimétrica por cada lote subastado, se investigan las condiciones bajo las cuales las firmas incumbentes logran disuadir, de manera no coordinada, la entrada de un nuevo rival; y luego (b) una extensión mediante la cual se analiza cómo afecta la participación de un potencial entrante, en cada subasta, a los incentivos de las firmas incumbentes para coludirse en la serie de subastas.

El modelo base considera que tanto incumbentes como potenciales entrantes participan en la subasta de un año en particular, compitiendo por adquirir múltiples derechos de pesca, los que luego utilizan para competir en un mercado Cournot (post-subasta). Los resultados de cada subasta dependen, entre otras variables, del número de derechos subastados, de la cantidad de toneladas de pesca que contiene cada derecho, del número de incumbentes y potenciales entrantes que compiten en cada subasta, y de los costos de entrada a la industria. La extensión del modelo base considera un contexto en el cual las firmas incumbentes participan en sucesivas subastas anuales, repetidas en un horizonte infinito, en cada una de las cuales se licita un único derecho (o lote) de producción, el que luego permite competir en un mercado

Cournot. En cada subasta se asume que existe una probabilidad positiva (paramétrica) de que participe un potencial nuevo entrante.

Algunos de los resultados inferibles a partir del modelo son: (i) Los incentivos a coludirse en las subastas, por parte de las firmas incumbentes, aumentan cuando a cada incumbente no le resulta rentable, de manera no coordinada y por sí sólo, disuadir la entrada de un nuevo rival. (ii) El gasto en disuasión de entrada que realice un incumbente en particular, tendrá características de bien público para el resto de los incumbentes: si uno de los incumbentes invierte en disuadir la entrada de un nuevo rival, el resto de ellos se beneficiará de igual modo por el éxito de tal disuasión, existiendo por tanto incentivos a que los incumbentes actúen como *free riders*. (iii) A medida que se subaste una cantidad dada de toneladas totales de pesca repartidas en un número cada vez mayor de lotes o derechos de pesca, y en tanto el número de lotes sea mayor que el número de firmas incumbentes, la posibilidad de entrada de un nuevo rival se incrementará, siempre y cuando las firmas incumbentes no se coludan para evitarlo. (iv) Para un número dado de lotes o derechos de pesca, a medida que aumente la cantidad de pesca a que da derecho cada lote subastado, mayores serán las opciones de que se produzca entrada de un nuevo rival (ello, suponiendo que las firmas incumbentes actúan de forma no coordinada).

Como se verá, la posibilidad de que pueda ocurrir disuasión *no coordinada* de entrada de un nuevo rival no invalida, en términos absolutos, los incentivos de colusión entre las firmas incumbentes para lograr dicho efecto. Por un lado, el modelo permite que, de manera no coordinada, las firmas incumbentes puedan tener una mayor valoración por las toneladas de pesca subastadas en cada lote vendido, en el caso que exista competencia de un potencial entrante (relativo al caso con sólo participación de firmas incumbentes). Por ello, la disuasión no coordinada de entrada puede llegar a ser un equilibrio. Sin embargo, el efecto *free rider* que necesariamente tendrá el gasto en disuasión de entrada puede incentivar, bajo determinadas condiciones, el uso de mecanismos de coordinación entre los incumbentes para lograr dicha disuasión.

El resto del trabajo se organiza como sigue. La siguiente sección describe hechos relevantes del caso en análisis. La sección 3 revisa sucintamente literatura relacionada. La sección 4.1 presenta la notación y supuestos base del modelo. Las secciones 4.2 y 4.3 analizan el caso de disuasión no cooperativa de entrada. La sección 4.4 presenta un análisis introductorio sobre la posibilidad de colusión entre las firmas incumbentes, para efectos de disuadir la entrada de un nuevo rival. La sección 5 presenta conclusiones. Los Anexos ofrecen información complementaria.

2. Caso de análisis

Esta sección describe hechos relevantes para caracterizar el caso de análisis: las reglas de las subastas; barreras a la entrada en la industria del bacalao de profundidad; y una descripción sucinta de los resultados de las subastas. Luego se explicitan los supuestos base del modelamiento y éstos se contrastan con resultados en la literatura sobre subastas de licencias de producción.

2.1 Reglas de las Subastas

La actual Ley de Pesca[2] habilita a Subpesca (la autoridad sectorial) para adjudicar en subasta pública Cuotas Individuales Transferibles (CITs) en pesquerías declaradas en recuperación y desarrollo incipiente. Al inicio de las subastas de CITs en la pesca chilena del bacalao de profundidad, esta pesquería pertenecía a la segunda categoría.[3]

Las *CITs* por subastarse equivalen a derechos de pesca transitorios, válidos por 10 años y expresados como derechos porcentuales sobre la cuota global anual (*CTP*) fijada cada año. La *CTP* se fija mediante un proceso conjunto entre Subpesca y el Consejo Nacional de Pesca, instancia con representación de distintos grupos de interés (Peña-Torres et al. 1999; Peña-Torres 2002). El D.S. 97 de Subpesca define los procedimientos de la subasta y los lotes por vender, lo que se resume a continuación.

En la primera subasta anual se adjudica el 100% o 90%[4] de la CTP correspondiente, asignando CITs que corresponden a permisos de pesca con coeficiente variable, i.e. a partir del segundo año cada CIT disminuye su valor en 10% por año, expirando del todo su valor al término de los 10 años de vigencia de estos derechos.

Cuando se subasta el 100% de la cuota anual, ésta se debe subastar, consecutivamente y en un único acto, en 26 distintos lotes: 5 lotes de 10% cada uno, 6 lotes de 5% cada uno, 5 lotes de 2% cada uno, y 10 lotes de 1% cada uno. Cuando se subasta el 90 % de la cuota anual, ésta se debe subastar en 25 distintos lotes: 4 lotes de 10%, 6 lotes de 5%, 5 lotes de 2% y 10 lotes de 1% cada uno. La motivación original para

[2] Leyes #18.892 (28/09/91) y #19.849 (12/12/2002).

[3] Pesquerías "*en recuperación*" son aquellas que se reabren luego de permanecer durante al menos tres años consecutivos cerradas por veda total. Pesquerías "en *desarrollo incipiente*" corresponden a aquellas cuyos niveles iniciales de desembarque (al momento de declararlas en este status) no sobrepasan al 10% de la estimación de CTP anual.

[4] En pesquerías de desarrollo incipiente y en donde existan declaraciones de desembarque en fechas previas a la primera subasta, el regulador pesquero puede asignar según presencia histórica hasta el 10% de la *CTP* proyectada, y el resto vía subasta pública. En caso que existan desembarques previos declarados, se asignan *CITs* con vigencia inicial de 3 años por el equivalente al 10% de la *CTP*, entre las empresas que declararon esos desembarques, y luego estas *CITs* se renuevan por otros 10 años, distribuyéndolas según los porcentajes de pesca logrados por esas empresas durante los 3 primeros años de este sistema.

definir así los lotes por subastar estuvo en la intención de promover la participación de empresas con menores escalas de operación.

A partir del segundo año se continúan efectuando subastas anuales de CITs, nuevamente válidas por 10 años y equivalentes a derechos porcentuales sobre la CTP vigente cada año. No obstante, las CITs vendidas desde la segunda subasta anual en adelante no pierden gradualmente su valor, sino de una vez y por completo al término del décimo año de vigencia. En cada subasta se licita el equivalente al 10% de la CTP (que corresponde a la fracción liberada anualmente de las cuotas asignadas en la primera licitación), ofreciéndose 10 lotes de 1% cada uno.[5] Las reglas de licitación prohíben que una misma persona, natural o jurídica, pueda adjudicarse más del 50% del total a subastar, ya sea directamente o a través de terceros.[6]

En cada subasta la Subpesca fija un precio mínimo de subasta, por cada 1% a subastar de la CTP.[7] La subasta se efectúa en un solo acto, vendiéndose cada lote en forma secuencial, siguiendo el orden dispuesto ex-ante en las bases de cada licitación y con las ofertas de precios expresadas a viva voz. Cada lote se adjudica a la postura más alta que se exprese (subasta tipo inglesa) por sobre el precio mínimo fijado.

El valor total de cada oferta adjudicada (expresado en UTM) se paga en diez anualidades iguales. Los pagos se efectúan en diciembre del año previo a cada temporada de pesca. El adjudicatario que no cumple sus obligaciones de pago se entiende, por ese solo hecho, desistido de su oferta, perdiendo así el derecho sobre las respectivas CITs.[8]

Las CITs así liberadas se vuelven a licitar dentro de 3 meses a contar de la fecha de desistimiento. Esta subasta (llamada de 'reasignación') sigue un similar procedimiento al ya descrito. En estas subastas no pueden participar los adjudicatarios cuyo desistimiento dio origen al proceso de reasignación. La vigencia temporal de CITs adquiridas en subastas de reasignación equivale a la vida útil residual que la CIT tenía al momento en que su anterior dueño dejó de cumplir el calendario de pagos.

Los adjudicatarios de CITs quedan inscritos en un registro a cargo de la agencia fiscalizadora del sector pesquero (Sernapesca). Las CITs se pueden transferir, vender o arrendar. En casos de venta, se debe

---

[5] Cuando en la primera subasta se licita el 90% de la *CTP*, en cada subasta anual siguiente se licita sólo el 9% de la *CTP*, dividido en 9 lotes de 1% cada uno.

[6] No obstante, no existe límite al porcentaje de la CTP que un mismo participante se puede adjudicar, en forma acumulada, en una serie de subastas sucesivas.

[7] En la primera subasta (Diciembre de 1992) el cálculo del precio de reserva consideró los costos de investigación y administración asociados a este recurso, como también el valor de productos procesados en esta pesquería. Desde la segunda subasta y en adelante, el precio de reserva en cada nueva subasta (año t) ha correspondido al precio de reserva definido para la subasta en el año t-1, multiplicado por el ratio entre la CTP del año t y la CTP en t-1. Hasta la subasta de Diciembre 2002, el precio mínimo, fijado de forma ex-ante a cada subasta anual, era conocido con al menos 2 meses de antelación por parte de los potenciales interesados en participar en cada subasta.

[8] Esto otorga la posibilidad de renunciar a los derechos adquiridos en el momento que el adjudicatario estime conveniente y sin que ello entrañe penalización extra alguna por dejar de pagar las anualidades aún pendientes.

inscribir formalmente el cambio de propiedad en el registro de Sernapesca.[9] Para arrendamientos o comodatos, basta con certificar esta transacción en Sernapesca. El único requisito para que una empresa pueda arrendar o comprar CITs es que las naves que vaya a usar en la extracción del recurso deben estar inscritas en la Gobernación Marítima.

A partir de la subasta de Diciembre 2003, Subpesca modificó las reglas de licitación de los derechos de pesca para el bacalao de profundidad en Chile. Desde dicha subasta, se comenzó a usar un esquema de subastas orales (abierta) de precio descendente (subasta Holandesa), en las cuales el precio mínimo pasó a ser desconocido para los participantes en cada licitación. En este trabajo no se analizan los resultados de las subastas bajo estas nuevas reglas de licitación. Fernández (2008) resume los resultados observados en las subastas sujetas al nuevo esquema de licitación.

2.2 Características de la pesca industrial del Bacalao de Profundidad

Los barcos que operan en esta pesquería son intensivos en capital y tecnología. La flota industrial que opera bajo el sistema de CITs licitadas corresponde en su mayoría a barcos espineleros fábricas con gran autonomía de viaje (llegan a estar en el mar hasta por 45 días). Estos barcos utilizan anzuelos como arte de pesca y procesan la pesca a bordo. Su operación requiere mano de obra especializada y por ende más cara. El costo de adquisición de estos barcos bordea los US$5 millones. Esta flota opera 7 meses en aguas chilenas (septiembre a mayo) y el resto del año en aguas internacionales.

Esta flota representa en gran medida un costo hundido. Por un lado, los barcos están diseñados para el uso de artes de pesca específicas. Aunque es técnicamente posible ajustarlos para otras artes de pesca, conocedores del negocio cuestionan la factibilidad económica de tal opción (Bravo, 2001). Por otro lado, en la mayoría de las pesquerías industriales de mayor valor comercial en Chile existe acceso restringido desde fines de 1991, pudiendo operar sólo barcos que disponen de permisos de pesca válidos para cada pesquería en particular. En la mayoría de los casos, tales permisos son específicos, y no per se transferibles, al barco autorizado[10], la especie por capturar y la zona de pesca. También se enfrentan restricciones importantes para reasignar estos barcos a otras zonas de pesca en el mundo con equivalente interés comercial.

Otro aspecto que condiciona la entrada a este negocio es la escala mínima de operación y el tiempo que requieren las firmas pesqueras para ganar la confianza de los comercializadores mayoristas en los mercados de consumo final de este recurso. Ello, fruto de diversos costos de transacción asociados con la

---

[9] El precio de la venta no queda registrado.

[10] Existen opciones legales que permiten sustituir un barco por otro, respetando restricciones sobre la capacidad máxima de pesca autorizada a operar en una pesquería en particular.

perecibilidad, calidad heterogénea del producto y otros riesgos comerciales que, en el caso de la comercialización mayorista de productos pesqueros, con frecuencia incentiva la predominancia de pocos y grandes comercializadores con reputación confiable (Peña y Vespa 2008; Doeringer y Terkla 1995; Geirsson y Trondsen 1991; Arnason 2003).

Como resultado de los factores anteriores, existe un número reducido y relativamente estable (desde hace más de una década) de empresas incumbentes en la pesca industrial del bacalao de profundidad en Chile. Asimismo, estas empresas suelen mantener integración vertical, o bien contratos duraderos y sujetos a diversas restricciones verticales, con un número limitado de comercializadores mayoristas internacionales, cada uno con operaciones normalmente país- o región-específicas (Fernández 2008; Peña y Vespa 2008).

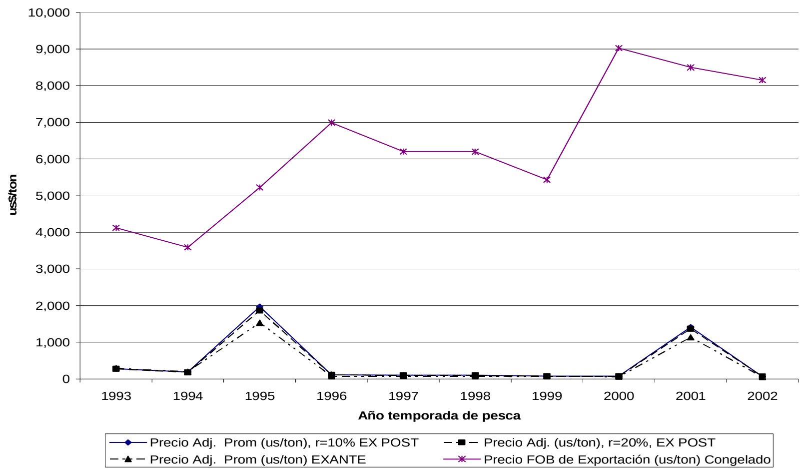
2.3 Resultados del Proceso de Subastas

En los dos años de subastas con intento de entrada de nuevos rivales a esta industria (un rival distinto en cada año) el precio promedio de adjudicación de los lotes subastados se incrementó sustancialmente, en relación a los precios promedio observados en el resto de los años. Así, en el año de pesca 1995 el precio promedio de adjudicación de los lotes fue US$1974/ton, 16 veces superior al precio promedio de adjudicación en las subastas sin intento de entrada de nuevos rivales a esta industria.[11] En el año de pesca 2001 el precio promedio de adjudicación fue de US$1413/ton.

El Gráfico 1 reporta el precio promedio anual de adjudicación (US$/ton. de pesca) de los derechos de pesca licitados durante los años de pesca 1993-2002, junto con el precio promedio anual del principal producto de exportación en base a procesamiento de Chilean Sea Bass.

[11] El precio promedio de adjudicación entre los años de pesca 1993-2003, exceptuando las temporadas 1995 y 2001, fue US$125/ton.

Gráfico **1: Precio promedio de adjudicación vs. Precio (FOB) exportaciones (Formato de Producto congelado)**



Fuente: Elaboración propia a partir de información otorgada por Subpesca.
Nota: Los valores en US$/ton de los precios de adjudicación corresponden al valor constante anualizado (por ton.) resultante de los valores promedio (por ton) pagados en las subastas por lotes que otorgan derechos pesca válidos por 10 años (ver Anexo 1). Las tons. del precio de adjudicación se refieren a captura, mientras que el precio de exportación se refiere al producto procesado (en su formato predominante de exportación, i.e. filetes congelados).

A continuación se resumen aspectos adicionales de los resultados de adjudicación observados en la serie de subastas anuales ocurridas entre Diciembre 1992 y Diciembre 2000 (más detalles en Anexo 1; Peña y Vespa 2008; Fernández 2008).

En la Primera Subasta (Diciembre 1992) participaron 14 empresas, de las cuales 11 se adjudicaron al menos un lote. Estas 11 empresas coinciden con aquellas que ya capturaban bacalao en forma previa al inicio del sistema de subastas de CITs. La primera subasta resultó en precios de adjudicación que en promedio fueron 12 veces superiores al precio piso definido por Subpesca. Esta subasta era particularmente relevante porque en ella se subastó el 90% de la cuota global anual (CTP), por lo que existía especial interés en adjudicarse lotes que permitiesen a las empresas consolidar sus operaciones en esta pesquería. El Gráfico 2 reporta el precio de adjudicación de cada lote vendido (expresado en US/tons, considerando el valor presente del total de derechos adquiridos, i.e. válidos para un horizonte de 10 años), la firma ganadora y el porcentaje de CTP que representaba cada lote, presentados en el orden de su venta secuencial.

Gráfico 2: Primera subasta ordinaria (año de pesca 1993)

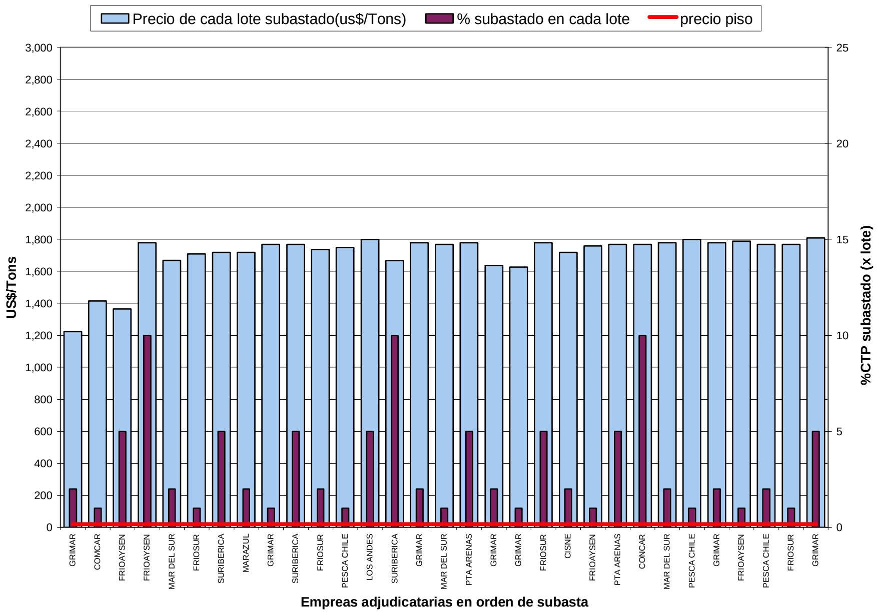


Gráfico 3: Tercera subasta ordinaria (año de pesca 1995)

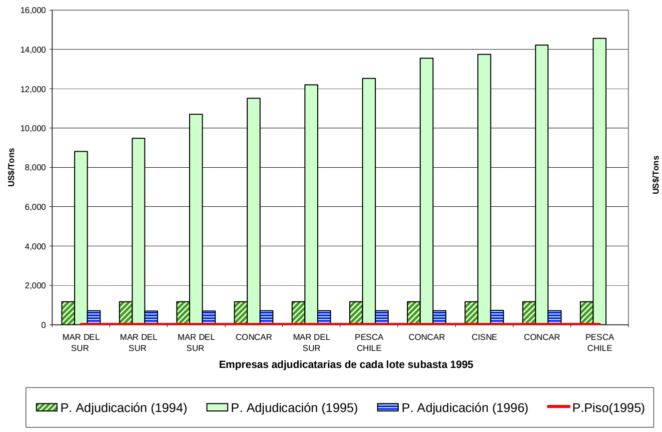
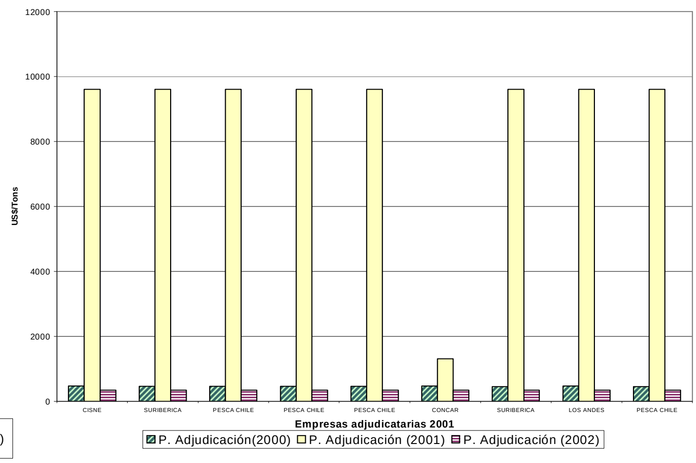


Gráfico 3: Novena subasta ordinaria (año de pesca 2001)



Fuente Gráficos 2 al 4: Elaboración propia a partir de información de Subpesca

Notas:(1) Los años graficados se refieren a años de pesca. La subasta de cada año de pesca se realiza en diciembre del año anterior; (2) Los precios de adjudicación reportados en los gráficos 2-4 se refieren al valor presente del total de derechos de pesca adquiridos en cada lote (i.e., válidos para un período de 10 años). Por lo tanto, estos valores no son directamente comparables a los informados en el gráfico 1 y en el anexo 1.

La segunda subasta (año de pesca 1994) mostró una disminución en el valor de adjudicación de los lotes vendidos: el valor promedio de adjudicación fue US$190/ton (versus 278 $us/ton en la primera subasta), aunque tal promedio fue 4.4 veces superior al precio piso definido por Subpesca (ver Anexo 1). En la tercera subasta (año de pesca 1995) se produce el primer intento de entrada, por parte de una empresa del Grupo Angelini[12], observándose un muy considerable aumento en los valores de adjudicación de los distintos lotes vendidos: el valor promedio de adquisición alcanzó a US$1974/ton, i.e. más de 10 veces el valor promedio en la subasta anterior y 27 veces por sobre el precio mínimo fijado ex-ante. El Gráfico 3 reporta la magnitud de este fenómeno.

La siguiente etapa comienza en la cuarta subasta (año de pesca 1996), en la cual el precio de adjudicación promedio es casi idéntico al precio mínimo con que inicia la subasta. Ese año el precio promedio de adjudicación fue sólo 1.2 veces el precio mínimo o de reserva. A partir de esta subasta, y hasta la octava, se mantiene el resultado de precios de adjudicación muy cercanos al precio de reserva (ver Anexo 1).

En el Gráfico 4 se observan los resultados de la subasta para el año de pesca 2000 (representativa de los resultados de las subastas ocurridas desde el año de pesca 1996-2000) y las subastas de los años de pesca 2001 y 2002, donde se observa la magnitud del cambio de comportamiento de los valores pagados por cada lote vendido, y esto como resultado de una segunda instancia de subasta en donde ocurre un intento de entrada por parte de un nuevo rival a esta industria.

3. Literatura previa

En todos los trabajos aquí comentados los competidores son neutrales al riesgo, poseen información perfecta y participan en subastas de sobre cerrado y de segundo precio (a la Vickrey)[13] las que, bajo información perfecta, producen resultados idénticos al esquema de subasta inglesa usado en el caso bajo análisis.

Gilbert y Newbery (1982) constituye un trabajo seminal en la literatura económica sobre subastas de licencias. Se investigan los incentivos de disuasión de entrada por parte de un monopolio que posee temporalmente la patente para usar un producto. Concluyen que el monopolio incumbente tiene incentivos para mantener su posición dominante patentando un segundo nuevo producto que sea sustituto al suyo, antes que lo haga un potencial entrante, lo que siempre consigue en el equilibrio Nash, vía mayor

[12] Entonces, el principal conglomerado económico (multi-sector) en Chile y uno de los más importantes competidores en otras pesquerías industriales chilenas.
[13] La mayoría de los modelos analizados también analiza los resultados para otros esquemas de subastas (e.g., subasta de primer precio)

inversión en I+D[14]. Lo máximo que está dispuesto a invertir el incumbente en I+D es la diferencia entre (a) el beneficio que obtiene por explotar simultáneamente las dos licencias y (b) el beneficio que obtiene por el uso de sólo la licencia ya patentada, ello bajo competencia duopólica (con entrada del nuevo rival). Por otro lado, el beneficio que obtiene el potencial entrante por patentar el nuevo producto (sustituto del ya patentado por el incumbente) supone la competencia de dos firmas en el mercado. Dado que el beneficio de una firma monopólica es mayor que el beneficio total de las dos firmas duopólicas[15], la máxima cantidad que está dispuesta a invertir en una patente la firma incumbente será siempre mayor que la valoración de la firma entrante[16]. Trabajos posteriores como Krishna (1993), Rodríguez (2002) y Hoppe et al. (2004) analizan variantes de los resultados en Gilbert y Newbery.

Krishna (1993) muestra que cuando existen ventas secuenciales de más de una licencia (i.e., múltiples opciones de entrada al mercado donde opera un monopolista), la posibilidad de persistencia del monopolista se ve disminuida, dado que se incrementan los costos de disuadir la entrada para él. Krishna (1993) asume que el monopolista incumbente es un líder Stackelberg que conoce la demanda residual que le dejarían los potenciales entrantes (en caso que entrasen), mientras que los entrantes son firmas seguidoras y tomadoras de precios. La firma incumbente tiene derechos de producción acumulados con anterioridad a la subasta (de L>1 lotes), los que superan a la cantidad óptima de producción monopólica. Asimismo, supone que la cantidad total de derechos subastados no hace conveniente a las firmas seguidoras restringir la cantidad que producen para afectar de ese modo el precio de mercado. Sin embargo, la presencia de al menos una de estas firmas en el mercado post subasta implica una demanda residual menor que la demanda total que observaría la firma incumbente si es que fuese monopólica, y por ende, implica un menor precio final de mercado. Así, se analiza la relación entre el tamaño de los lotes que se subastan secuencialmente y la posibilidad de que el monopolista persista como tal. Suponiendo una función de demanda inversa cóncava, un resultado importante es que, para una cantidad total dada de derechos de producción, Krishna demuestra que si se subastan primero "lotes pequeños" (con menos derechos de producción que los lotes sucesivos), esto implicará que al monopolista le resultará inconveniente adquirir los primeros lotes, siéndole beneficioso sólo la adquisición del último. Este

[14] Este trabajo, si bien no considera explícitamente la utilización de una subasta, considera que para patentar el nuevo producto o tecnología debe realizarse una inversión, que logra realizar quien tiene la mayor disposición a pagar, invirtiendo la segunda valoración más alta (es decir, un resultado equivalente al que se obtendría si es que el derecho hubiese sido subastado por medio de una subasta a la Vickrey). Existe una única instancia de licitación, y el derecho de producción es irrestricto, es decir, una vez adquirido permite producir todo lo que el dueño del derecho desee.

[15] Esto es $\Pi_m(p_m^1, p_m^2) > \Pi_m(p_m^1, p_e^2) + \Pi_e(p_m^1, p_e^2)$, donde los supra-índices 1 y 2 denotan los dos productos, siendo 2 el sustituto patentable, y los sub-índices m y e denotan a la firma monopólica y al potencial entrante.

[16] Es decir: $\Pi_m(p_m^1, p_m^2) > \Pi_m(p_m^1, p_e^2) + \Pi_e(p_m^1, p_e^2) \Rightarrow \Pi_m(p_m^1, p_m^2) - \Pi_m(p_m^1, p_e^2) > \Pi_e(p_m^1, p_e^2)$.

resultado se debe a que si el monopolio quisiera adquirir todos los lotes, tendría que pagar por cada lote un precio mayor que su valoración (que es equivalente a la pérdida económica resultante de la entrada del nuevo rival).

Rodríguez (2002) analiza un contexto de subastas secuenciales de licencias, necesarias para participar en un mercado post subasta, tal que, a diferencia de Krishna (1993), las firmas entrantes puedan competir en un mercado oligopólico (i.e., afectan su precio). En el modelo de Rodríguez (2002) se realizan L>1 subastas secuenciales, cada una por un único derecho de producción, e inmediatamente después de cada subasta se desarrolla un mercado oligopólico, donde lo que cambia en cada etapa del modelo es el número de firmas incumbentes con el cual se inicia la subasta siguiente (número que depende del resultado de las subastas previas). Los derechos que se subastan en cada subasta son irrestrictos (no imponen ninguna restricción respecto a la cantidad que debe producir su poseedor), y a su vez son permanentes, es decir, la firma que adquiere un derecho puede producir en todas las etapas sucesivas de competencia (en los mercados oligopólicos que surgen luego de cada subasta.)

Rodríguez (2002) obtiene que, bajo supuestos sobre la función de beneficios de las firmas[17] referidos a que, en equilibrio, el aumento del número de competidores en el mercado post subasta haga caer el precio en determinado rango (con una caída máxima del precio limitada por un valor paramétrico), cuando hay más de una firma incumbente previo a cada subasta, nunca los incumbentes logran disuadir la entrada de manera no coordinada, debido a las características de bien público que tiene 'la inversión en disuasión de entrada'. Por otro lado, cuando existe un único incumbente inicial (monopolista), su posibilidad de disuadir la entrada dependerá del número de licencias que se subasten, disminuyendo la posibilidad de disuasión en la medida que se subaste una mayor cantidad de derechos. Los resultados en Rodríguez (2002) son robustos a contextos de competencia Cournot y Bertrand, y para subastas de primer y de segundo precio.

Hoppe et al. (2004) analiza un modelo con múltiples incumbentes y múltiples potenciales entrantes. En términos de los resultados obtenidos, el foco del análisis está en la relación entre el número de licencias subastadas relativo al número de firmas incumbentes. Se obtiene que no siempre se cumple que "a mayor número de lotes subastados, mayor probabilidad de entrada". En Hoppe et al., los incumbentes usan estrategias simétricas las que, debido al efecto free riding que implica para los incumbentes la inversión en disuasión de entrada (esto debido a que todos los incumbentes se benefician de la disuasión de entrada y no sólo la firma que realizó esta disuasión), sólo generan equilibrios Nash con estrategias mixtas que dejan una probabilidad positiva de entrada a la firma entrante. En este contexto, cuando se

[17] Las firmas incumbentes y potenciales entrantes tienen la misma función de beneficios.

subasta una única licencia y existe más de un incumbente, existe una probabilidad positiva de entrada, la que es nula cuando el número de lotes es idéntico al número de incumbentes, ya que -en este caso – existirá un equilibrio Nash simétrico en el cual cada incumbente disuada la entrada en 1 lote.

4. Modelo

En lo que sigue primero se presenta (a) un modelo base que explicita la valoración de los lotes que tienen las firmas incumbentes y se investigan las condiciones para que ellas logren disuadir la entrada de un nuevo rival de forma no coordinada; y luego (b) una extensión que analiza cómo afecta la participación de un potencial entrante los incentivos de las firmas ya establecidas para coludirse en las subastas.

En ambas versiones del modelo se asume que los derechos de pesca subastados son posteriormente utilizados por las firmas en un mercado Cournot. Así, las valoraciones de los lotes subastados, tanto de las firmas incumbentes como del potencial entrante, dependerán del número de firmas que finalmente compitan en la etapa Cournot.

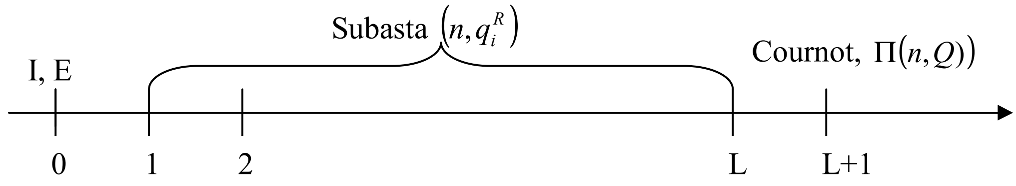
En el modelo base se representa una instancia de subasta donde se venden secuencialmente L lotes. Primero se modela la licitación de un solo lote para mostrar de manera sencilla tres resultados de interés: (i) La naturaleza dicotómica de la valoración de los incumbentes; (ii) El efecto *free rider* que implica dicha valoración; y (iii) las condiciones que deben cumplirse para que un potencial entrante logre adquirir el lote en venta. Luego se considera la venta secuencial de L lotes y allí se analiza cómo el número de lotes en venta afecta a la posibilidad de entrada de un nuevo rival (ello, suponiendo que la cantidad total de toneladas en venta se mantiene constante).

La extensión del modelo considera un mismo juego repetido infinitamente, en el cual se subasta 1 lote por derechos de producción que luego se utilizan en un mercado Cournot que surge entre el término de una subasta anual y el inicio de la siguiente. En esta versión del modelo se plantea que en cada subasta anual existe una probabilidad positiva de que participe un potencial entrante. Se analiza cómo cambia el factor de descuento δ mínimo que sostiene la colusión (suponiendo que los incumbentes utilizan una estrategia trigger para coludirse) cuando aumenta la probabilidad de que participe un nuevo entrante. Se examinan dos escenarios distintos: (i) suponiendo que de manera no coordinada los incumbentes puedan disuadir la entrada y (ii) asumiendo que sólo logran disuadir la entrada si es que se coordinan para hacerlo.

4.1 Notación y supuestos básicos

El modelo base representa el comportamiento estratégico de firmas que participan en una secuencia de subastas inglesas. Estas firmas compiten por L lotes que se subastan secuencialmente, donde cada lote representa los derechos de extracción que las firmas acumulan para participar en una última etapa de competencia Cournot. La siguiente figura presenta la descripción temporal del modelo.

Figura 1: Descripción temporal del modelo base



Se asume que cada firma que participa en las subastas secuenciales es neutral al riesgo y posee información perfecta[18]. También se asume que el producto que se comercializa en la última etapa es un bien homogéneo, cuyo valor es calculable ex-ante sin incertidumbre, y que los derechos de producción subastados son no transables[19].

Antes de iniciar la subasta de L lotes existe un número total I de firmas *incumbentes*; estas firmas ya poseen derechos de pesca y por lo tanto pueden participar en la última etapa del modelo sin necesidad de adquirir ningún lote (el supraíndice "i" denota a cada firma *incumbente*). Existe también un número E de *potenciales entrantes*, quienes no tienen derechos de pesca previo al inicio de la subasta. Por lo tanto, pretenden adquirir lotes para poder participar en la industria. Se supondrá la presencia de un único *potencial entrante* (E=1) en cada subasta. El caso con $E > 1$ entrantes no reporta aprendizaje adicional sobre los hechos estilizados dado que, en nuestro caso de estudio, en las 2 subastas anuales donde ocurrió intento de entrada participó, en cada caso, un único potencial entrante.

Al final de la subasta de los L lotes, en la cual participan z firmas ($z = I + E = I + 1$), se define el número de participantes $n \leq z$ que luego competirán en la fase Cournot, que será la suma de las I firmas

[18] En la industria modelada no parecieran existir asimetrías significativas de información entre las firmas pesqueras rivales. La competencia imperfecta que podría prevalecer en esta industria, al menos en las fases de comercialización mayorista final de la producción, pudiera tener otras fuentes de poder de mercado (e.g., véase Anderson 2003; Doeringer & Terkla 1995).

[19] Fernández (2008) desarrolla una versión del modelo base en el cual las firmas acumulan en la subasta toneladas de pesca que finalmente comercializan en mercados de bienes diferenciados, cuyo nivel de demanda es desconocido al momento de la subasta, conociéndose sólo la distribución del parámetro que indica el nivel de demanda (se asume información simétrica para todos los participantes en la subasta). Luego de la subasta los participantes se enteran del verdadero nivel de demanda y ajustan la cantidad que adquirieron en las subastas transando sus derechos de pesca. Dado que el valor esperado de la demanda es idéntico para todos al momento de la subasta (y siendo los participantes neutrales al riesgo), el pago esperado por los participantes de la subasta es equivalente a los pagos que obtienen si participan en un mercado sin riesgo y en donde todos compiten en el mismo mercado.

incumbentes (que ya tenían participación asegurada en la industria) y la firma *entrante* si es que adquirió al menos un lote (el supraíndice que se utiliza para designar a la firma entrante es "e".)

El proceso de subasta comienza con la licitación del lote 1 y se sigue secuencialmente hasta llegar al lote L. Por simplicidad escribiremos las estrategias de las firmas como si participaran en una subasta de sobre cerrado de segundo precio (a la Vickrey), que en el contexto informacional de nuestro modelo (información perfecta), tiene los mismos pagos que una subasta oral precio ascendente, tipo inglesa (Krishna, 2002, Hoppe et al., 2004). Así las estrategias de los participantes de la subasta se escribirán como un perfil de mejores respuestas a la puja más alta del juego (sin contar la propia), resultando ganadora la firma que pujó más alto, comprometiéndose a pagar el valor de la segunda puja más alta. La regla para resolver el empate en este juego será: si existe una firma incumbente empatada con la firma entrante, gana la incumbente, y si existen dos o más incumbentes empatadas entre sí, gana una de ellas, con probabilidad $1/k$, donde k es el número de firmas incumbentes empatadas (esta regla es la utilizada por Hoppe et al., 2004).

Se denota por s_l^h a la puja más alta que observa la firma para el lote l, sin considerar la suya. El supraíndice h indica si la puja más alta (sin contar la propia) fue realizada por una firma incumbente (h=i) o por una entrante (h=e). b_l^j denota la puja que realiza para el lote l la firma j.

En la última etapa del modelo (competencia Cournot) cada firma tiene costos marginales idénticos y constantes $c \geq 0$, produciendo $q_j(n)$. La producción total de la industria es $Q = \sum_{j=1}^{n} q_j$ y la función de demanda inversa es lineal de la forma $P(Q) = a - Q$, con $a > c$, donde P(Q) es el precio de venta de una tonelada del producto. La firma entrante debe incurrir en un costo hundido F>0 para poder competir en la etapa Cournot. Siendo F un costo hundido, no es relevante para las decisiones de competencia de las firmas ya establecidas. Por otro lado, el costo F se paga sólo una vez y su valor es independiente de si la firma entrante compra 1 o más lotes en las subastas. El costo F define la escala mínima de operación para las firmas entrantes, tal que los beneficios esperados sean ≥ 0; esta escala mínima se denota $q^{MIN}(F)$.

La cantidad máxima que cada firma puede producir está restringida por los derechos que cada firma haya adquirido en el proceso de subasta, siendo esta restricción $q_i^R = L_i \cdot q_l + x_i$, para el caso de una firma incumbente, y $q_e^R = L_e q_l$ para el caso de la firma entrante, donde L_j es la cantidad de lotes que j adquiere en la subasta, q_l son las toneladas de pesca a que da derecho cada lote genérico l (por simplicidad se supone que todos los lotes permiten el mismo volumen de pesca) y x_i es la cantidad de toneladas a las que ya tenía derecho la firma incumbente i, previo al inicio de la subasta. En este modelo se asume que todas las firmas incumbentes son idénticas y por tanto tienen el mismo volumen de pesca autorizado con anterioridad al inicio del proceso de subasta, i.e. $x_i = x$.

Note que no necesariamente las firmas utilizarán en la última etapa (competencia Cournot) la totalidad de los derechos acumulados. Cada firma producirá en el mercado post-subasta la cantidad que maximice su beneficio, dado el volumen máximo de toneladas que tienen autorizadas. Así, podrían existir en la última etapa dos tipos de firmas, las firmas *restringidas* (cuya restricción de producción es activa) y las firmas *no restringidas* (cuya restricción es inactiva). Al momento de adquirir un lote, cada firma podría tener una valoración distinta del mismo, dependiendo de si las toneladas acumuladas hacen que la restricción en la etapa Cournot sea activa o inactiva.

Por ejemplo, supongamos que una firma acumuló al momento de la licitación del lote l una cantidad de toneladas menor que la cantidad óptima Cournot, i.e., su restricción de producción sería activa si la subasta terminara en ese momento; esta firma valorará las toneladas de pesca contenidas en el lote l de acuerdo al margen de ganancia que produzca su comercialización (el precio de mercado menos los costos de producción). Por otro lado, si la cantidad de toneladas acumuladas al momento de la licitación del lote l fuera mayor que la cantidad óptima del juego Cournot (i.e., la firma fuera *no restringida*), entonces su valoración por el lote l, no podría ser el valor comercial de las toneladas del lote (ya que no las va a utilizar). En este caso, el valor del lote estaría vinculado con la posibilidad de que un rival adquiriera las toneladas y luego las comercializara en el mercado Cournot, haciendo caer, por lo tanto, el precio de todas las toneladas de pesca acumuladas.

En el modelo base se asume que todas las firmas incumbentes son *no restringidas* en la etapa Cournot, aun cuando no adquieran ningún lote, y que la firma entrante es *restringida*, aún en el caso que adquiriera todos los lotes. De este modo, las firmas incumbentes no tienen ningún incentivo a competir entre ellas por la adquisición de un lote (las x toneladas que poseen previo al inicio de la subasta son suficientes para producir el óptimo Cournot). Así, la única razón que tienen las incumbentes para adquirir un lote será disuadir la entrada de nuevos rivales, quienes bajarían, en caso de entrar, el precio de mercado de las toneladas de pesca, al aumentar la cantidad total que se ofrece en la etapa Cournot. En consecuencia, para las firmas incumbentes el valor de las toneladas subastadas será cero en el caso que un potencial entrante no participe en la subasta; en caso contrario, el valor de cada lote será equivalente a la pérdida de valor que pueda ocasionar la compra de la firma potencial entrante.

Incorporar incumbentes *restringidos* en el modelo base representa una complicación innecesaria para nuestro objetivo principal, i.e. evaluar las condiciones de subasta que permiten disuadir la entrada de nuevos rivales de forma no coordinada. Permitir que las firmas incumbentes puedan ser *restringidas* en la última etapa, dependiendo del resultado del proceso de subasta, implica dos complicaciones: (i) que exista competencia, por la adquisición de los lotes, entre las firmas incumbentes, lo cual dificulta el análisis de los incentivos a disuadir la entrada de nuevos rivales; y (ii) la existencia de firmas incumbentes asimétricas en la última etapa Cournot, lo cual complica innecesariamente la notación.

Por otro lado, se ha supuesto que la firma entrante jamás puede convertirse en una firma *no restringida* en la etapa Cournot. Si se permitiera que la firma entrante pudiese adquirir a través del proceso de subasta un número suficiente de derechos de pesca, tal que su restricción de producción en la etapa Cournot se vuelva inactiva, entonces, una vez adquiridos estos derechos, su comportamiento en las licitaciones de los lotes restantes sería estratégicamente muy similar (idéntico si F=0) al comportamiento de las firmas incumbentes.

Otro argumento a favor de estos supuestos simplificadores se relaciona con el hecho que la cantidad óptima de competencia, en la fase Cournot, depende del número de firmas que compitan en dicha etapa y del número de firmas en cada categoría (i.e., restringidas o no). Así, si se permite que las firmas cambien de categoría a través del proceso de subasta, y dado que la cantidad óptima de la fase Cournot, que marca la diferencia entre un competidor restringido y no restringido, se modifica dependiendo del resultado del proceso de subasta, el comportamiento de las firmas se modificaría reiteradamente dentro del proceso de subasta. Por ejemplo, puede ocurrir que si una firma cualquiera adquiere un lote, a raíz de esto otras firmas pasen de ser *restringidas* a *no restringidas*, debido a que la cantidad óptima de la fase Cournot disminuiría. Por ello, parece aconsejable evitar estas complicaciones en una primera etapa de análisis sobre los incentivos a disuadir la entrada, vía el proceso de subastas, de nuevos rivales a esta industria.

Para realizar los supuestos previos es necesario imponer ciertas condiciones sobre x y q_l, ya que la condición de agente *restringido* o *no restringido* dependerá de la cantidad de toneladas sobre las que una firma logre adquirir derechos de pesca, en relación con la cantidad óptima que desearía producir en el mercado post-subasta, si es que no tuviera tal tipo de restricción. Existirá por lo tanto una cantidad $q^*(n,E)$ que dependerá del número total de participantes en el mercado Cournot (n), y del número de competidores restringidos (E), a partir de la cual el volumen máximo de derechos de captura adquiridos en la subasta se convierte en una restricción inactiva en la maximización del beneficio.

Para asegurar que todas las firmas incumbentes sean agentes no restringidos en la etapa de competencia Cournot, se supondrá que $x \geq q^*(I,0)$. Por otro lado, para asegurar que el potencial entrante tenga una valoración positiva por cada lote (i.e., que desee competir en la subasta) y que en la etapa final (Cournot) lo haga como un agente *restringido*, se supondrá que $q^{MIN}(F) < q_l < \frac{q^*(I+1,0)}{L}$. Esto es, que la escala mínima de operación para el entrante sea menor que la cantidad de toneladas que se autoriza pescar en cada lote ($q^{MIN}(F) < q_l$) y (ii) que la suma de las toneladas que se acumulan en el total de L≥1 lotes por subastar sea menor que la cantidad necesaria para convertirse en un agente *no restringido* ($L{\cdot}q_l < q^*(I+1,0)$).

En la extensión del modelo, y con el fin de analizar cómo cambian los incentivos de los incumbentes para coludirse en las subastas, fruto de la participación de un potencial nuevo rival, se relajarán los supuestos que implican que los incumbentes sean siempre *no restringidos* en la fase Cournot, de modo que la valoración de los incumbentes por cada lote no sólo dependará del número de rivales en la etapa final, sino también de las toneladas (derechos) de pesca que la firma adquiera en la subasta.

La firma entrante valora cada lote por el beneficio que pueda obtener en la etapa Cournot con las toneladas adquiridas, lo cual depende de las toneladas q_l que permita extraer cada lote y del margen de producción, i.e. la diferencia entre el precio de mercado, que depende de Q, y de los costos marginales.

Las firmas incumbentes, dado que ya poseen suficientes derechos de extracción con anterioridad al proceso de subasta como para no estar restringidas en su capacidad de producción, valoran adquirir un nuevo lote sólo en cuanto esta adquisición limite la cantidad total producida en la industria y así prevalezca un mayor precio en el mercado Cournot. Por ello, los incumbentes tendrán una valoración diferente de los lotes según quién sea el posible comprador (un potencial entrante o no). Si la firma que compra un nuevo lote es incumbente, las otras firmas saben que ella no aumentará la cantidad total producida en el mercado post-subasta, ya que los derechos que adquiere exceden la producción que maximiza su beneficio; por lo tanto a las otras firmas incumbentes les resultará indiferente esa compra. Por otro lado, si la compra de un nuevo lote la realiza un nuevo entrante, esta firma usará su cuota disponible y por ello las incumbentes valorarán ese lote en el monto que caerían sus beneficios futuros, producto de la resultante disminución en el precio de equilibrio Cournot.

En la fase Cournot, los beneficios de los distintos tipos de firmas dependerán del número de participantes en la industria (n), del número de participantes restringidos (E, que en el modelo base pueden ser 1 ó 0), de la cantidad de lotes que haya acumulado la firma restringida para esta etapa final de competencia, y de las toneladas que contenga cada lote q_l. Los beneficios que obtienen los distintos participantes en la fase Cournot se denotan del siguiente modo:

1. $\Pi^i(n,E) = MAX\{[P(Q)-c]q_i(n,E)\}$, es el beneficio de una firma incumbente i que tiene suficientes lotes acumulados como para producir la cantidad que quiera, la cual escoge óptimamente considerando lo que producirán las otras n-1 firmas que están en la industria, de las cuales E serán *restringidas*.
2. $\Pi^e(n,E) = MAX\{[P(Q)-c]q_e - F\}; \quad sa: q_e = L_e \cdot q_l$, es el beneficio de la firma entrante que acumuló en la subasta q_e toneladas y que se encuentra restringida a producir esta cantidad.

Podemos entonces denotar la valoración de un lote subastado, por parte de una firma incumbente, como:

$$V_l^i = \begin{cases} [\Pi^i(Q) - \Pi^i(Q+q_l)] > 0 & \textit{Si el lote l es comprado por un entrante} \\ [\Pi^i(Q) - \Pi^i(Q)] = 0 & \textit{Si el lote l es comprado por otra firma incumbente} \end{cases} \tag{1}$$

En el caso del potencial entrante el valor que tiene un nuevo lote representa el aumento de sus beneficios en el mercado Cournot. Denotamos la valoración de la firma entrante, por cada lote l que se subasta por:

$$V_l^e = \Pi^e(l \cdot q_l) - \Pi^e((l-1)\cdot q_l) \tag{2}$$

4.2 Subasta de 1 lote

Primero se resuelve un proceso de subasta con sólo un lote en venta. De este análisis se obtienen condiciones respecto al tamaño de los lotes, número de firmas incumbentes y los costos hundidos tales que posibilitan que un entrante pueda comprar el derecho subastado. La siguiente sección analiza cómo cambian dichas condiciones cuando se subasta el mismo total de toneladas (derechos) de pesca pero ahora divididos en más lotes y, por lo tanto, existe un mayor número de instancias de competencia.

Un aspecto relevante de la valoración por lote que tienen las firmas incumbentes es que el gasto en “disuadir entrada” que realice alguna de estas firmas tiene propiedades de bien público: si algún incumbente invierte en disuadir la entrada, todas los otros incumbentes se beneficiarán de igual forma por dicha inversión, existiendo así incentivos para que estas firmas actúen como *free rider*s, esperando que otra incumbente realice este gasto.

A continuación se demuestra que, dado un diferencial no negativo entre la máxima valoración por lote de los incumbentes y la firma entrante ($V^i \geq V^e$),[20] no será un equilibrio Nash en estrategias puras que todos los incumbentes empaten y se dividan entre ellos el costo de disuadir la entrada. En todos los equilibrios Nash subsistirá el efecto *free rider*. Cuando se extienda el modelo para L>1, la existencia de equilibrios en donde un incumbente asume todo el costo de disuadir al potencial entrante termina implicando un sistema de turnos (como veremos, bajo el supuesto que cada incumbente está dispuesto a pagar sólo una vez el costo de disuadir la entrada de un nuevo rival).

Proposición 1 (Efecto Free Riding)*. Si E=1, L=1, los incumbentes actúan de manera no coordinada y la valoración de cada incumbente por el único lote que vaya a adquirir un entrante es mayor que la valoración del entrante por ese lote, entonces en estrategias puras sólo existirán equilibrios Nash en los cuales un incumbente cualquiera asume todo el costo de disuadir la entrada, mientras los demás se benefician de la disuasión sin incurrir en ningún gasto.*

Demostración

La función de pagos que tiene un incumbente representativo j será:

$$w^j = \begin{cases} \Pi^j(Q) - s^h & si\ b^j > s^{i \neq j} \vee b^j \geq s^e \\ \frac{1}{k} \cdot \left[\Pi^j(Q) - s^h\right] & si\ b^1 = b^2 = b^3 = ...b^j = ... = b^k = s^i \\ \Pi^j(Q) & si\ b^j < s^{i \neq j} \\ \Pi^i(Q + q_l) & si\ b^i > s^e \end{cases}$$

Donde k representa el número de incumbentes empatados en la puja más alta s^i. La función de pagos para el potencial entrante será:

$$w^e = \begin{cases} \Pi^e(q_l) - s^i & si\ b^e > s^i \\ 0 & si\ s^e \geq b^i \end{cases}$$

Supongamos que el potencial entrante realiza una puja $b^e > 0$ y que todos los incumbentes realizan una puja simétrica tal que $b^i \geq b^e$. El pago para un incumbente representativo j, por seguir esta estrategia será:

---

[20] En esta sección V^i denota la valoración, por un lote, de las firmas incumbentes *cuando este lote vaya a ser adquirido por la firma entrante.*

$$w^j = \frac{1}{I} \cdot \left[\Pi^j(Q) - b^e \right]$$

Si este incumbente se desvía y puja algo menor que b^i, entonces su pago esperado será:

$$w^j = \Pi^j(Q)$$

Como el pago esperado de desviarse es mayor que el pago de seguir la estrategia, no será un equilibrio Nash que todos los incumbentes pujen $b^i \geq b^e$. El mismo argumento es válido para $k \in [2, I]$ incumbentes que deseen empatar.

Por otro lado, si todos los incumbentes pujan $b^i < b^e$, entonces el pago esperado para un incumbente representativo j será $w^j = \Pi^j(Q + q_l)$. Si el incumbente j decide desviarse de esta estrategia y pujar $b^i \geq b^e$, su pago esperado será:

$$w^j = \Pi^j(Q) - b^e$$

Para que los pagos del incumbente j, por seguir la estrategia $b^i < b^e$, sean mayores que el pago de desviarse debe cumplirse que:

$$\Pi^j(Q) - b^e \leq \Pi^j(Q + q_l) \Rightarrow \Pi^j(Q) - \Pi^j(Q + q_l) \leq b^e$$

Pero esto no es posible porque si el entrante puja $b^e = \Pi^j(Q) - \Pi^j(Q + q_l)$, entonces gana el lote (ya que los incumbentes siguen la estrategia y pujan $b^i < b^e$) y obtiene un pago:

$$w^e = \Pi^e(q_l) - (\Pi^j(Q) - \Pi^j(Q + q_l)) = V^e - V^i < 0$$

En consecuencia, el entrante puja algo menor que $b^e = \Pi^j(Q) - \Pi^j(Q + q_l)$, y por lo tanto los pagos del incumbente j por desviarse son mayores que los pagos por seguir la estrategia. Por lo tanto en estrategias puras existirán sólo existirán equilibrios Nash en los cuales el potencial entrante puje b^e, y un incumbente cualquiera j puje algo mayor a V^e, mientras que todos los demás pujen algo que sea menor que b^j. •

A continuación se identifican condiciones de la competencia post-subasta tales que, bajo el supuesto de sólo un lote vendido por subasta, permitan la entrada de nuevos rivales. En particular, se considera la cantidad total de toneladas subastadas, en relación a la escala de operación óptima de las firmas, los costos fijos de entrada y el número de participantes en el mercado post subasta. En esta sección se excluye la posibilidad que los incumbentes se coordinen para disuadir la entrada.

Proposición 2 (Disuasión de Entrada No Coordinada): *Si E=1, L=1, y se realiza una subasta en el contexto anteriormente descrito, entonces la valoración del potencial entrante por el lote subastado será mayor que la máxima valoración de cada incumbente, sí y sólo sí se cumplen copulativamente las siguientes tres condiciones:*

(i) $I > 1$

(ii) $\dfrac{F}{(a-c)^2} < \dfrac{I^2 - 2}{\left[(1+I)\cdot(2+I)\right]^2}$

(iii) $q_l > \dfrac{(a-c)(I-1) - \sqrt{(a-c)^2(I-1)^2 - 4\cdot I\cdot F(I+1)}}{2I}$

Demostración

Esta demostración consta de cuatro partes (A a D). En la primera se define la valoración máxima de cada incumbente y la valoración del potencial entrante por un lote. En la segunda se demuestra que $V^e > V^i \Rightarrow I > 1$. En la tercera parte se demuestra que:

$$I > 1 \ , \ V^e > V^i \Rightarrow \frac{F}{(a-c)^2} < \frac{I^2 - 2}{\left[(1+I)\cdot(2+I)\right]^2}$$

Y en la última parte se demuestra que, cuando se cumplen las condiciones (i) y (ii), existirá una cantidad $q_l *$, a partir de la cual $V^e > V^i$, tal que:

$$q_l * = \frac{(a-c)(I-1) - \sqrt{(a-c)^2(I-1)^2 - 4\cdot I\cdot F(I+1)}}{2I}$$

(A) Definición de V^e y V^i

La valoración de un incumbente representativo, si es que el potencial entrante va a adquirir el único lote subastado, será la pérdida de beneficio en la etapa Cournot que ocasione la compra del entrante, i.e.:

$$V^i = \Pi^i(I,0) - \Pi^i(I+1,1)$$

Resolviendo el juego Cournot con I firmas *no restringidas* idénticas y ningún entrante en la etapa final, el beneficio de cada firma incumbente será:

$$\Pi^i(I,0) = \left(\frac{a-c}{I+1}\right)^2$$

El beneficio de cada firma incumbente en la etapa final, cuando el entrante adquiere el único lote subastado y entra como un agente *restringido*, será:

$$\Pi^i(I+1,1) = \left(\frac{a-c-q_l}{I+1}\right)^2$$

Reemplazando las formas funcionales en la valoración del incumbente representativo, obtenemos:

$$V^i = \frac{2(a-c)\cdot q_l - q_l^2}{(1+I)^2} \tag{2.1}$$

La valoración del entrante (que son los beneficios que obtiene en la última etapa por comercializar las toneladas adquiridas en la subasta), será igual a:

$$V^e = \frac{(a-c)\cdot q_l - q_l^2}{(1+I)} - F \tag{2.2}$$

Definidas las valoraciones de las firmas incumbentes y la entrante, para los distintos tamaños de los lotes, se procede a realizar las demostraciones.

(B) Demostración $V^e > V^i \Rightarrow I > 1$

Se busca, para $I = 1$, si existe algún valor q_l tal que $V^e > V^i$. Reemplazando (2.1) y (2.2) se obtiene $V^e > V^i$ si:

$$\frac{(a-c)\cdot q_l - q_l^2}{2} - F > \frac{2\cdot(a-c)\cdot q_l - q_l^2}{4}.$$

Reordenando esta desigualdad encontramos la siguiente condición para q_l:

$q_l^2 < -4\cdot F$, lo cual es una contradicción, por lo tanto: $V^e > V^i \Rightarrow (i) \quad I > 1$ •

(C) Demostración: *Si* $I > 1$ y $V^e > V^i \Rightarrow \frac{F}{(a-c)^2} < \frac{I^2 - 2}{[(1+I)\cdot(2+I)]^2}$

Reemplazando (2.1) y (2.2) se obtiene $V^e > V^i$ si:

$$F < q_l \frac{[(a-c)(I-1) - I\cdot q_l]}{(1+I)^2} \tag{2.3}$$

Como se cumple que $\left(\frac{(I^2-2)\cdot(a-c)^2}{[(1+I)\cdot(2+I)]^2}\right) \geq \left(q_l \cdot \frac{[(a-c)(I-1) - I\cdot q_l]}{(1+I)^2}\right)$ para cualquier $q_l \leq \frac{a-c}{2+I}$, (rango de valores paramétricos en los cuales la firma entrante ***siempre*** es un agente *restringido* en la etapa Cournot[21]), entonces:

Si $I > 1$ y $V^e > V^i \Rightarrow$ (ii) $\frac{F}{(a-c)^2} < \frac{I^2 - 2}{[(1+I)\cdot(2+I)]^2}$ •

(D) Demostración: Cumpliéndose las condiciones (i) y (ii) => si $q_l > q_l^*$, donde

$$q_l{}^* = \frac{(a-c)(I-1) - \sqrt{(a-c)^2(I-1)^2 - 4\cdot I\cdot F(I+1)}}{2I} \Rightarrow V^e > V^i.$$

El valor de esta cantidad crítica q_l^*, a partir de la cual la valoración del potencial entrante es mayor que la pérdida que ocasiona a cada incumbente, se puede deducir igualando $V^e = V^i$. Buscamos un valor para $q_l{}^*$ que cumpla que el potencial entrante, en caso de entrar a la industria, lo haga como un agente restringido, i.e. con $q_l \leq \frac{a-c}{2+I}$**.** Reemplazando las valoraciones de un incumbente representativo y del potencial entrante:

$$\frac{2(a-c)\cdot q_l - q_l^2}{(1+I)^2} = \frac{(a-c)\cdot q_l - q_l^2}{(1+I)} - F$$

$$\Rightarrow q_l{}^* = \frac{(a-c)(I-1) - \sqrt{(a-c)^2(I-1)^2 - 4\cdot I\cdot F(I+1)}}{2I}$$

Note que $q_l{}^* = 0$ cuando F=0, y se desplaza a la derecha conforme aumenta F.

[21] Fernández (2008) demuestra que cuando $q_l > \frac{a-c}{2+I}$, la condición para que $V^e > V^i$, es: $\frac{F}{(a-c)^2} < \frac{I^2-2}{[(1+I)\cdot(2+I)]^2}$

Por lo tanto, para que el entrante pueda adquirir un lote en las subastas deberán cumplirse copulativamente las siguientes tres condiciones:

(i) $I > 1$

(ii) $\dfrac{F}{(a-c)^2} < \dfrac{I^2 - 2}{\left[(1+I)\cdot(2+I)\right]^2}$

(iii) $q_l > \dfrac{(a-c)(I-1) - \sqrt{(a-c)^2(I-1)^2 - 4\cdot I\cdot F(I+1)}}{2I}$ •

Para el caso de las dos subastas que son foco de este análisis (i.e., para los años de pesca 1995 y 2001), la Proposición 2 insinúa que la disuasión de entrada que se observó en ambos años podría haber ocurrido como resultado de estrategias *no cooperativas* entre las firmas incumbentes, y no necesariamente fruto de un acuerdo colusorio entre ellas para lograr dicha disuasión. La Proposición 2 plantea que podría ocurrir disuasión no cooperativa, al vender un único lote, si $V^e \leq V^i$. La validez de esta condición requeriría el incumplimiento de alguna de las tres condiciones señaladas en la Proposición 2, por ejemplo que: (a) las firmas ya establecidas en la industria estén coludidas en el mercado post subasta, o bien éste sea monopólico (no se cumple la condición (i)); (b) el costo de entrada F sea muy elevado en relación a la rentabilidad esperada del negocio, i.e. no se cumple la condición (ii); o (c) la cantidad total subastada de derechos de pesca no sea lo suficientemente alta, i.e. no se cumple la condición (iii).

Un aspecto destacable de los resultados encontrados es que cuando la firma incumbente es sólo una, y aún sin existir costos hundidos (F=0), la incumbente logra disuadir la entrada del potencial entrante. Este resultado se debe a la ventaja de primer movimiento, a favor de la incumbente, que surge de la posesión de una cantidad inicial de derechos de pesca (x>0) tal que el incumbente siempre será un competidor no restringido en el mercado post subasta. Ello limita las utilidades del potencial entrante, en caso que logre entrar, como máximo a las ganancias de un duopolista, mientras que la incumbente se mantendrá como monopolista si disuade la entrada. Así, la pérdida de beneficios de la firma incumbente, por la entrada de un nuevo rival al negocio, será mayor que las posibles ganancias del entrante.[22] (Nótese que este resultado

[22]Aún cuando con una única firma incumbente es imposible la entrada de un rival, ello no implica que si I>1, mientras menor sea la cantidad de firmas incumbentes en la industria, menores sean posibilidades de entrada. Haciendo un análisis sobre las condiciones propuestas, ante cambios en I, los resultados son ambiguos.

es equivalente a lo obtenido Gilbert y Newbery, 1982, en donde un monopolista incumbente siempre evita la entrada de un nuevo rival, en un juego de entrada que ocurre sólo una vez.)

No obstante las intuiciones previas, y para analizar en mayor detalle la posibilidad de disuasión de entrada bajo un esquema no cooperativo entre las firmas incumbentes, a continuación se considera el aspecto de la venta secuencial de un número L>1 de lotes vía subasta pública.

4.3 Subasta secuencial de L lotes

Esta sección analiza cómo afecta la *cantidad de lotes* que se subasten a la posibilidad de entrada de un nuevo rival, estando fija la cantidad total de toneladas subastadas. Se asume que la máxima valoración de la firma incumbente representativa por la cantidad total subastada, si se licitara en sólo un lote, es menor que la valoración del potencial entrante y, a partir de ello, se analiza el resultado de la subasta si es que se divide la cantidad total subastada en varios lotes más pequeños.

Para resolver este juego secuencial se plantean las estrategias de las firmas en función de distintos estados o contingencias. Estos estados equivalen a la historia que representa la cantidad de lotes que haya adquirido el entrante con anterioridad a la actual subasta de un nuevo lote. Así, si al momento en que se inicia la licitación del lote l el entrante ya posee 3 lotes, la historia en l será $h_l = 3$. El conjunto de historias posibles (el vector que contiene todas las historias con que se puede iniciar la subasta del lote l) es denotado por $H_l = (0,1,2,...,l-1)$, lo que indica todas las posibles contingencias que puede enfrentar un jugador al momento de inicio de la subasta del lote l. El pago esperado para una firma incumbente representativa j cuando se realiza la subasta l dependerá de $E^j[h_{L+1}|h_l]$, i.e. del número esperado (en l) de lotes que vaya a adquirir el entrante[23] al final de las subastas de L lotes. Así, en la etapa L+1 de competencia Cournot el número de lotes adquiridos por el entrante será denotado por h_{L+1}, considerando como un dato la cantidad de lotes que el entrante tiene acumulado al momento de la subasta l.

La noción de equilibrio que se utiliza permite resumir el número de subjuegos de modo tal que los participantes de la subasta eligen su estrategia en función del estado que enfrentan (h_l), el que representa el número de lotes que tiene acumulados el entrante al momento de la licitación del l-ésimo lote, sin importar en qué orden el entrante adquirió los distintos lotes que a esa fecha posea. Las estrategias así definidas corresponden a *estrategias Markovianas* y el concepto de equilibrio utilizado se denomina

[23] A la incumbente representativa sólo le interesarán las adquisiciones de lotes si éstos son comprados por un nuevo entrante, dado que las otras incumbentes siempre son agentes no restringidos.

Equilibrio Markoviano Recursivamente no Dominado (sofisticación de un equilibrio markoviano perfecto; véase Rodríguez 2002). En el Anexo 2 se entregan más detalles sobre este concepto de equilibrio.

El beneficio que obtiene una firma incumbente j por la adquisición de su l-ésimo lote corresponde a:

$$w_l^j = \begin{cases} E\left[\left(\Pi^j(h_{L+1}|h_{l+1}=h_l) - \sum_{b_l^j > S^h} s^h(h_{L+1}|h_{l+1}=h_l)\right)\Big|h_l\right] - s_l^h & si\ b_l^j > s_l^{i\neq j} \vee b_l^j \geq s_l^e \\ E\left[\left(\Pi^j(h_{L+1}|h_{l+1}=h_l) - \sum_{b_l^j > S^h} s^h(h_{L+1}|h_{l+1}=h_l)\right)\Big|h_l\right] - \frac{1}{k}\cdot\left[s_l^h\right] & si\ b_l^1 = b_l^2 = \ldots = b_l^j = \ldots = b_l^{k-1} = b_l^k = s_l^h \\ E\left[\left(\Pi^j(h_{L+1}|h_{l+1}=h_l) - \sum_{b_l^j > S_j} s^h(h_{L+1}|h_{l+1}=h_l)\right)\Big|h_l\right] & si\ s_{,l}^j > b_{,l}^j \\ E\left[\left(\Pi^j(h_{L+1}|h_{l+1}=h_l+1) - \sum_{b_l^j > S_j} s^h(h_{L+1}|h_{l+1}=h_l+1)\right)\Big|h_l\right] & si\ s_l^e > b_l^j \end{cases}$$

Donde k denota el número de firmas incumbentes que empataron en la puja máxima. $E\left[\Pi^j(h_{L+1}|h_{l+1}=\theta|h_l\right]$ denota el beneficio esperado por la firma incumbente j al momento de la subasta l, dado que el entrante al momento de esa subasta tiene h_l lotes y luego de dicha subasta tendrá θ lotes, con $\theta = \{h_l, h_l+1\}$.

Por su parte, $E\left[\left(\sum_{b_l^j > S_j} s_j^h(h_{L+1}|h_{l+1}=\theta)\right)\Big|h_l\right]$ denota los pagos esperados que deberá realizar la firma incumbente j si desea que en la última etapa se realice la historia h_{L+1}, tomando como dato que en la etapa l la historia vigente era h_l y que la historia vigente (de los resultados de subastas previas) en la etapa $l+1$ sea igual a θ.

Inicialmente se resuelve este juego para L=2 (Proposición 3). En este contexto se demuestra que combinando (i) las características de bien público que tiene el gasto en disuasión de entrada para las firmas incumbentes (Proposición 1) con (ii) restricciones a la cantidad de veces que esté dispuesta a disuadir la firma incumbente representativa, se obtiene que al extender el número de lotes en venta las firmas incumbentes se turnan para lograr el efecto de disuasión de entrada, y sin que ello necesariamente implique coordinación. La Proposición 4 extiende este resultado para el caso con L>1 lotes genéricos.

Un corolario interesante de este resultado es que, en este contexto de análisis, mientras más pequeños sean los lotes que se subasten, aunque por sobre $q^{MIN}(F)$, mayores opciones de entrar tendrá el potencial entrante.

Proposición 3 (L=2: Disuasión de Entrada vía Turnos). *Sea* $q_l = \dfrac{Q_L}{L}$ *, con* Q_L *fijo y L=2. Asuma además que la cantidad total subastada es menor que el óptimo de Cournot* $\left(Q_L < q^*(n,E) = \left(\frac{a-c-E\cdot q_l}{I+1} \right)^2 \right)$*, y que si se licitaran las* Q_L *toneladas en sólo 1 lote, la máxima valoración de cada firma incumbente sería mayor que la del entrante, i.e.* $L=1 \Rightarrow V^i \geq V^e$*.*

Suponga además que si L=2, entonces 1 solo incumbente no puede disuadir 2 veces la entrada, esto debido a que los costos fijos son los mínimos que violan la condición (ii) de la Proposición 2, i.e.,

(i) $F = Max\left\{ \frac{Q_L}{(1+I)^2} \cdot \left[(I-1)\cdot(a-c) - I\cdot Q_L \right] ;0 \right\}$.

Entonces, en un contexto de análisis idéntico (en todo lo restante) al de las Proposiciones anteriores, en donde las firmas utilizan estrategias puras, el entrante adquirirá 1 lote sí y sólo sí I=1. Si I>1, ocurrirá un sistema de turnos para disuadir la entrada del potencial nuevo rival, lo que será un equilibrio Nash no cooperativo (un equilibrio Markoviano Recursivamente no Dominado, ver Anexo 2).

Demostración

En el caso que se subastasen las Q_L toneladas es un solo lote ($L=1$), para que $V^i \geq V^e$ se debe cumplir:

$$\left(\frac{a-c}{I+1} \right)^2 - \left(\frac{a-c-Q_L}{I+1} \right)^2 \geq \left(\frac{a-c-Q_L}{I+1} \right) Q_L - F$$

$$\Rightarrow F \geq \frac{Q_L}{(1+I)^2} \cdot \left[(I-1)\cdot(a-c) - I\cdot Q_L \right]$$

Así, el límite inferior de esta condición implica:

$$F^* = \frac{Q_L}{(1+I)^2} \cdot \left[(I-1)\cdot(a-c) - I\cdot Q_L \right]$$

Note que cuando I=1, F*<0, lo cual es una contradicción. Se acoge por lo tanto la restricción señalada en la Proposición, i.e.:

$$\text{(i)} \ F = Max\left\{ \frac{Q_L}{(1+I)^2} \cdot \left[(I-1)\cdot(a-c) - I\cdot Q_L \right] ;0 \right\}$$

Esta demostración se divide en 2 partes (A y B). Primero se demuestra que cuando I=1 el entrante logra adquirir 1 lote, ya que a un único incumbente no le es rentable disuadir la entrada en dos ocasiones, dada la condición (i) precedente. Luego se demuestra que si I>1 en todos los equilibrios (*Markovianos Recursivamente no Dominados*), el entrante no logra adquirir ningún lote y dos incumbentes (cualesquiera, pero distintos) disuaden la entrada comprando uno el primer lote y luego otro el segundo.

(A) Si I=1 => el entrante logra adquirir sólo 1 lote.

El conjunto de historias posibles cuando se subaste el segundo (último) lote será $H_2 = (0,1)$. Primero se analizan las valoraciones de la única firma incumbente y de la entrante cuando la historia vigente, al inicio de la subasta del segundo lote, es $h_2 = 1$. Las valoraciones serán:

$$V_2^e = \Pi^e(h_3 = 2) - \Pi^e(h_3 = 1) = \left(\frac{a - c - 3 \cdot q_l}{2}\right) \cdot q_l \tag{3.1}$$

$$V_2^i = \Pi^i(h_3 = 1) - \Pi^i(h_3 = 2) = \frac{q_l}{4} \cdot (2(a-c) - 3 \cdot q_l) \tag{3.2}$$

Supongamos $V_2^i \geq V_2^e$, entonces reemplazando (3.1) y (3.2):

$$\frac{q_l}{4} \cdot (2(a-c) - 3 \cdot q_l) \geq \left(\frac{a - c - 3 \cdot q_l}{2}\right) \cdot q_l$$
$$\Rightarrow 2(a-c) - 3 \cdot q_l \geq 2 \cdot (a - c - 3 \cdot q_l)$$
$$\Rightarrow q_l \geq 0$$

Así, para $q_l \geq 0$, la valoración del único incumbente por el segundo lote siempre será mayor que la del entrante. La estrategia dominante para el potencial entrante será pujar su verdadera valoración $b_2^e = V_2^e(h_2 = 1)$ y la del incumbente pujar lo mismo, de tal modo que el incumbente adquiere el segundo lote subastado.

Ahora veamos cuáles serán las valoraciones del incumbente y del entrante cuando la historia vigente, al inicio de la subasta del segundo lote, es $h_2 = 0$. Las valoraciones serán:

$$V_2^e = \Pi^e(h_3 = 1) - \Pi^e(h_3 = 0) = \left(\frac{a - c - q_l}{2}\right) \cdot q_l - 0 \tag{3.3}$$

$$V_2^i = \Pi^i(h_3 = 0) - \Pi^i(h_3 = 1_l) = \frac{q_l}{4} \cdot (2(a-c) - q_l) \tag{3.4}$$

Supongamos $V_2^i \geq V_2^e$, reemplazando (3.3) y (3.4), en este caso se obtiene:

$$\frac{q_l}{4} \cdot (2 \cdot (a-c) - q_l) \geq \left(\frac{a-c-q_l}{2} \right) \cdot q_l$$
$$\Rightarrow 2 \cdot (a-c) - q_l \geq 2 \cdot (a-c) - 2 \cdot q_l$$
$$\Rightarrow q_l \geq 0$$

Entonces, si $h_2 = 0$ el incumbente necesariamente adquirirá el segundo lote en subasta, pagando $s_2^e = V_2^e(h_3 = 1)$ por él.

Considerando los resultados precedentes, la valoración del incumbente por el primer lote corresponderá a la diferencia entre (a) el beneficio que obtendría si disuadiera la entrada en ambos períodos de subasta (descontando el monto que deberá desembolsar para adjudicarse el segundo lote en venta) y (b) el beneficio que él obtendría si no adquiriese el primer lote y sólo se adjudicase el segundo lote en venta, esto es:

$$V_1^i = \left[\Pi^i(h_3 = 0) - \Pi^e(h_3 = 1)\right] - \left[\Pi^i(h_3 = 1) - V_2^e(h_2 = 1)\right] \tag{3.5}$$

Mientras que la valoración del potencial entrante por el primer lote en venta será:

$$V_1^e = \Pi^e(h_3 = 1) = \left(\frac{a-c-q_l}{2} \right) \cdot q_l \tag{3.6}$$

Dado que el entrante sabe que nunca podrá adquirir el segundo lote, para ninguna historia posible. Entonces, para que $h_2 = 1$ sea posible, debe cumplirse que:

$$V_1^e > V_1^i \Rightarrow \Pi^e(h_3 = 1) > \Pi^i(h_3 = 0) - \Pi^e(h_3 = 1) - (\Pi^i(h_3 = 1) - \Pi^e(h_3 = 2) + \Pi^e(h_3 = 1))$$
$$\Rightarrow \Pi^i(h_3 = 0) - 2 \cdot \Pi^e(h_3 = 1) > \Pi^i(h_3 = 1) - [\Pi^e(h_3 = 2) - \Pi^e(h_3 = 1)]$$
$$\Rightarrow \left(\frac{a-c}{2} \right)^2 - 2 \cdot \left(\frac{a-c-q_l}{2} \right) \cdot q_l > \left(\frac{a-c-q_l}{2} \right)^2 - \left(\frac{a-c-3 \cdot q_l}{2} \right) \cdot q_l$$
$$\Rightarrow q_l \cdot \frac{(2 \cdot (a-c) - q_l)}{4} > \frac{(a-c-5 \cdot q_l)}{2} \cdot q_l$$
$$\Rightarrow 2 \cdot (a-c) - q_l > 2 \cdot (a-c) - 10 \cdot q_l$$
$$\Rightarrow q_l > 0$$

Por lo tanto, la firma entrante adquirirá el primer lote subastado y el incumbente adquirirá el segundo lote. •

Este resultado se debe a la restricción impuesta sobre el valor de F. En la medida que F aumente, la valoración (por lote) del entrante disminuye y, por ello, también el pago que debe desembolsar la firma incumbente. Así, plantear el problema de este modo permite obtener, bajo un esquema no cooperativo, un sistema de turnos para disuadir la entrada de un nuevo rival, y ello basado en el efecto de *free riding* que surge entre los incumbentes. Este resultado se desarrolla a continuación.

(B) Si I>1 => el potencial entrante no logra adquirir ninguno de los dos lotes subastados.

Supongamos $h_2 = 1$. En este caso, la valoración del entrante por el segundo lote será:

$$V_2^e = \Pi^e(h_3 = 2) - \Pi^e(h_3 = 1) = \left(\frac{a - c - 3 \cdot q_l}{1 + I}\right) \cdot q_l \tag{3.7}$$

La máxima valoración de un incumbente j cualquiera por el segundo lote en subasta será:

$$V_2^j = \Pi^j(h_3 = 1) - \Pi^j(h_3 = 2) = \frac{q_l}{(1+I)^2} \cdot (2(a-c) - 3 \cdot q_l) \tag{3.8}$$

Para que el potencial entrante **no** adquiera el último lote (siendo que ya adquirió el primero), deberá cumplirse que $V_2^j \geq V_2^e$:

$$\frac{q_l}{(1+I)^2} \cdot (2(a-c) - 3 \cdot q_l) \geq \left(\frac{a - c - 3 \cdot q_l}{1 + I}\right) \cdot q_l$$

$$\Rightarrow q_l \geq \frac{(a-c)}{3} \frac{(I-1)}{I} \tag{3.9}$$

Dado que la Proposición 3 plantea que q_l es tal que el entrante siempre será un agente restringido en la fase Cournot, debe cumplirse que $q_l < \frac{q^*(I+1,0)}{L} = \left(\frac{a-c}{I+2}\right) \cdot \frac{1}{2}$. Combinando esta condición con la condición (3.9) se obtiene:

$$
\begin{aligned}
&\left(\frac{a-c}{I+2}\right)\cdot\frac{1}{2} > q_l \geq \quad \frac{(a-c)}{3}\frac{(I-1)}{I} \\
&\Rightarrow 3\cdot I > 2\cdot(I+2)\cdot(I-1) \\
&\Rightarrow 3\cdot I > 2\cdot(I^2+I-2) \\
&\Rightarrow 0 > 2\cdot I^2 - I - 4 \quad \Rightarrow I \leq 1, con \quad I \in IN
\end{aligned}
$$

Por lo tanto si I>1, debe cumplirse que $V_2^e > V_2^j$. Entonces si $h_2 = 1$, el entrante adquirirá el segundo lote y pagará por ello $s_2^i = V_2^j$, ya que la estrategia dominante será que algún incumbente ofrezca eso mientras los demás ofertan algo menor.

En este caso, cuando se subasta el primer lote, como el entrante sabe que adquirirá el segundo lote y pagará por él $s_2^i = V_2^j$, su valoración del primer lote será la diferencia entre (a) la ganancia de obtener los dos lotes subastados y (b) el pago que anticipa deberá realizar en la licitación del segundo lote, i.e.:

$$V_1^e = \Pi^e(h_3 = 2) - V_2^j(h_2 = 1) = \left(\frac{a-c-2\cdot q_l}{1+I}\right)\cdot 2\cdot q_l - F - \frac{q_l}{(1+I)^2}\cdot(2(a-c)-3\cdot q_l)$$

$$\Rightarrow V_1^e = \frac{q_l}{(1+I)^2}\cdot\left((a-c)\cdot 2I - 2I - 1\right) \tag{3.10}$$

Veamos ahora cuales son las valoraciones, por el segundo lote, que tienen las firmas incumbentes y la firma entrante, cuando la historia vigente, al inicio de la licitación del segundo lote, es $h_2 = 0$. La valoración de cada incumbente j por ese lote será:

$$V_2^j = \Pi^i(h_3 = 0) - \Pi^i(h_3 = 1) = \frac{q_l}{(1+I)^2}\cdot(2(a-c)-q_l) \tag{3.11}$$

Mientras que el beneficio para el potencial entrante de adquirir este segundo lote será:

$$V_2^e = \Pi^e(h_3 = 1) = \left(\frac{a-c-q_l}{I+1}\right)\cdot q_l - F \tag{3.12}$$

Para que el potencial entrante adquiera ese segundo lote, deberá cumplirse que $V_2^j < V_2^e$, i.e.:

$$\frac{q_l}{(1+I)^2}\cdot(2(a-c)-q_l) < \left(\frac{a-c-q_l}{I+1}\right)\cdot q_l - F$$

$$\Rightarrow F < \frac{q_l}{(1+I)^2}\cdot\left[(a-c)\cdot(I-1)-I\cdot q_l\right] \tag{3.13}$$

Recordemos que la condición (i) de esta Proposición, impone que el costo hundido de entrada sea:

$$F^* = \frac{2\cdot q_l}{(1+I)^2}\cdot\left[(I-1)\cdot(a-c)-I\cdot 2\cdot q_l\right]$$

Así, combinando la condición representada por la desigualdad (3.13) y la condición precedente sobre F*, se deberá cumplir que:

$$\frac{2\cdot q_l}{(1+I)^2}\cdot\left[(I-1)\cdot(a-c)-I\cdot 2\cdot q_l\right] < \frac{q_l}{(1+I)^2}\cdot\left[(a-c)\cdot(I-1)-I\cdot q_l\right]$$

$$\Rightarrow q_l > \frac{(a-c)}{3}\frac{(I-1)}{I} \tag{3.14}$$

Dado que la condición (3.9) $\Rightarrow q_l \geq \frac{(a-c)}{3}\frac{(I-1)}{I}$ sólo si $I \leq 1$, entonces $q_l < \frac{(a-c)}{3}\frac{(I-1)}{I}$ si I>1. Luego, si $h_2 = 0 \Rightarrow V_2^j \geq V_2^e$. Así, un incumbente j necesariamente adquirirá el segundo lote en subasta y pagará $b_2^j = V_2^e$

En consecuencia, durante la subasta del primer lote un incumbente cualquiera i, distinto de j, sabrá que si adquiere el primer lote, en el siguiente lote licitado otro incumbente incurrirá en el costo de disuadir durante esta segunda etapa de subasta. Por lo tanto la valoración de este incumbente, distinto de j, por el primer lote será:

$$V_1^i = \Pi^i(h_3 = 0) - \Pi^i(h_3 = 2) = \left(\frac{a-c}{I+1}\right)^2 - \left(\frac{a-c-Q_L}{I+1}\right)^2 \tag{3.15}$$

Recuerde que la valoración del potencial entrante por el primer lote era:

$$V_1^e = \Pi^e(h_3 = 2) - V_2^j(h_2 = 1) \tag{3.10}$$

Asimismo, la Proposición 3 asume que la máxima valoración de un incumbente por la cantidad total subastada (cuando se subasta en un solo lote) es mayor que la valoración de la firma potencial entrante.

Luego se cumplirá que $\Pi^i(h_3 = 0) - \Pi^i(h_3 = 2) \geq \Pi^e(h_3 = 2)$ y por lo tanto $V_1^i > V_1^e$. En consecuencia, si $I > 1$ y $L = 2 \Rightarrow b_1^e = V_1^e(h_3 = 2); b_2^e = V_2^e(h_3 = 1); s_1^i \geq b_1^e; s_2^i \geq b_2^e$, y $h_3{*} = 0$, i.e. el entrante no adquiere ningún lote.•

En la siguiente Proposición se generaliza el resultado obtenido en la Proposición 3 para múltiples (L>2) lotes. Este resultado es interesante por dos aspectos. En primer lugar, dada la existencia de incumbentes no restringidos y una firma entrante restringida, si se subasta una cantidad total dada de derechos de pesca (Q_L) pero dividida en un mayor número L de lotes, se hace más factible la entrada de un nuevo rival, en tanto L>I. En segundo lugar, y en un contexto donde los incumbentes no tienen incentivos a competir entre ellos en la adjudicación de nuevos lotes vía licitación (dado el supuesto de incumbentes no restringidos), es posible que tales incumbentes se turnen para disuadir la entrada, sin requerirse colusión entre ellos para tener éxito en tal disuasión.

Proposición 4 (Disuasión de entrada vía turnos: Generalización): *Sea un contexto idéntico al de la Proposición 3, excepto que ahora L>1 en términos genéricos. Entonces, si todos los incumbentes utilizan estrategias puras:*
a) Si $I \geq L \Rightarrow$ *la firma potencial entrante no adquirirá ningún lote, ya que siempre un incumbente distinto disuadirá la entrada.*
b) Si $I < L \Rightarrow$ *el entrante adquirirá* $L - I$ *lotes.*

Demostración:

Ordénese a los incumbentes según el número (secuencial) del lote que cada uno pretende adquirir: i=1 piensa adquirir el lote 1, i=2 el lote 2, y así hasta el lote número L que pretende adquirir i=L. Si existen más incumbentes que número de lotes, existirán incumbentes que se beneficiarán (vía *free riding*) de los costos que asumen los restantes incumbentes para disuadir la entrada de un nuevo rival al mercado Cournot. Esta demostración consta de dos partes (A y B).

(A) Sea $L \leq I$:

Resolviendo por inducción hacia atrás, se inicia analizando el conjunto de historias posibles al licitar el lote L, i.e. $H_L = (0,1,2,...,L-1)$. Si $h_L = L - 1$, es decir si el entrante hubiese adquirido los L-1 lotes anteriores, la valoración del entrante por el lote L sería:

$$V_L^e(h_L = L-1) = \Pi^e(h_L = L) - \Pi^e(h_L = L-1) = \left(\frac{a - c - L \cdot q_l}{1+I}\right) \cdot L \cdot q_l - F - \left(\frac{a - c - (L-1) \cdot q_l}{1+I}\right) \cdot (L-1) \cdot q_l + F$$

La valoración de i=L por el lote L que pretende adquirir el potencial entrante, será:

$$V_L^L(h_L = L-1) = \Pi^L(h_L = L-1) - \Pi^{Li}(h_L = L) = \frac{q_l}{(1+I)^2}\cdot(2(a-c)-(2\cdot L-1)\cdot q_l)$$

$$V_L^e(h_L = L-1) = \frac{(a-c)\cdot q_l - q_l^{\,2}\cdot(2\cdot L-1)}{1+I} \tag{4.2}$$

Por lo tanto, para que el entrante **no** adquiera este último lote deberá cumplirse que $V_L^L(h_L = L-1) \geq V_L^e(h_L = L-1)$, i.e.:

$$\frac{q_l}{(1+I)^2}\cdot(2(a-c)-(2\cdot L-1)\cdot q_l) \geq \frac{(a-c)\cdot q_l - q_l^{\,2}\cdot(2\cdot L-1)}{1+I}$$

$$\Rightarrow q_l \leq \left(\frac{I-1}{I}\right)\cdot\left(\frac{a-c}{2\cdot L-1}\right) \tag{4.3}$$

Para que el potencial entrante sea siempre un agente restringido en la etapa Cournot debe darse:

$$q_l < \frac{q^*(I+1,0)}{L} = \left(\frac{a-c}{I+2}\right)\cdot\frac{1}{L}.$$

Se puede demostrar que $\left(\frac{a-c}{I+2}\right)\cdot\frac{1}{L} < \left(\frac{I-1}{I}\right)\cdot\left(\frac{a-c}{2\cdot L-1}\right)$ en la medida que:

$$I^2 - I - 2 + \frac{I}{L} > 0 \tag{4.4}$$

Note que si $I \geq L$, esta condición se cumple $\forall I \geq 2$. Por lo tanto, dado que $I \geq L$ y siendo L>1, se cumple que i=L compra el L-ésimo lote en caso que el entrante ya hubiese adquirido los demás, pagando por este lote $V_L^e(h_L = L-1)$, i.e. la valoración de la firma entrante.

Si la historia vigente cuando se licita el lote L fuese $h_L = L-2$, la condición para que la máxima valoración del incumbente L sea mayor o igual que la valoración del entrante $\left(V_L^L(h_L = L-2) \geq V_L^e(h_L = L-2)\right)$, será:

$$\frac{q_l}{(1+I)^2}\cdot(2(a-c)-(2\cdot L-3)\cdot q_l) \geq \frac{(a-c)\cdot q_l - q_l^{\,2}\cdot(2\cdot L-3)}{1+I}$$

$$\Rightarrow q_l \leq \left(\frac{I-1}{I}\right)\cdot\left(\frac{a-c}{2\cdot L-3}\right) \tag{4.5}$$

Dado que la condición (4.5) es menos exigente que la condición (4.3), es decir:

$$\left(\frac{I-1}{I}\right)\cdot\left(\frac{a-c}{2\cdot L-1}\right)<\left(\frac{I-1}{I}\right)\cdot\left(\frac{a-c}{2\cdot L-3}\right),$$

Así, mientras menos lotes tuviese acumulados el entrante al momento de la subasta L más factible será que la firma incumbente adquiera el último lote licitado.

En el caso quela historia vigente, cuando se licita el lote L, fuese $h_L = L-3$, la condición para que $V_L^L(h_L = L-3) \geq V_L^e(h_L = L-3)$, será:

$$q_l \leq \left(\frac{I-1}{I}\right)\cdot\left(\frac{a-c}{2\cdot L-5}\right) \tag{4.6}$$

La condición (6) es aún menos exigente que (5). De similar forma, si la historia vigente en la subasta L es $h_L = L-4$, la condición para que $V_L^L(h_L = L-4) \geq V_L^e(h_L = L-4)$, será:

$$q_l \leq \left(\frac{I-1}{I}\right)\cdot\left(\frac{a-c}{2\cdot L-9}\right) \tag{4.7}$$

Así, la condición necesaria para que el incumbente L se adjudique el L-ésimo lote en venta será cada vez menos restrictiva en tanto el entrante tenga menos lotes acumulados. Este argumento se aplica de igual forma para cada uno de los incumbentes que preceden a i=L. Así, por inducción hacia atrás se obtiene que la única historia posible es $h_{L+1} = 0$. Por lo tanto, en todas las etapas de subasta un diferente incumbente disuada la entrada del potencial nuevo rival, pagando en cada caso $V_1^e = \Pi^e(h_{L+1} = 1) - \Pi^e(h_{L+1} = 0)$ •

B) Sea $I < L$:

Dado que cualquier incumbente nunca estará dispuesto a comprar más de un lote para disuadir al entrante (como resultado de la condición (i) en las Proposiciones 3 y 4), todo lote subastado a partir de L>I necesariamente será adquirido por el potencial entrante, quien ofertará un pequeño ε>0 pero finalmente pagará cero (i.e., la valoración correspondiente de cualquier incumbente) •

La siguiente sección relaja el supuesto de que las firmas incumbentes son siempre 'no restringidas' en la fase Cournot. Así, dejará de ser válido que los incumbentes no tienen incentivos para competir entre ellos al adjudicarse los lotes en cada subasta. En este contexto se analizará cómo afecta a las ganancias de colusión, entre los incumbentes, la probabilidad de que un potencial entrante participe en las subastas. Para ello se considera un modelo con horizonte temporal infinito.

4.4 Colusión entre Incumbentes: Serie de subastas de un único lote

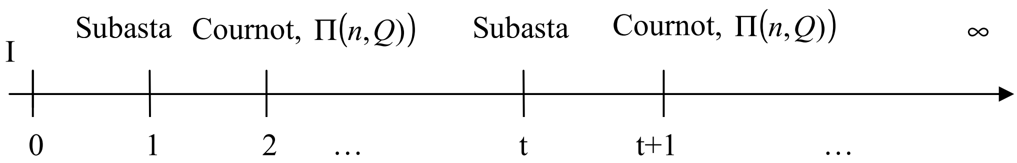
En esta sección se modifica la estructura del modelo para mostrar cómo la presencia de un potencial entrante podría afectar los beneficios de coludirse en el proceso de subastas que tienen los incumbentes. En las secciones anteriores se ha supuesto que los incumbentes actúan de manera no coordinada. Asimismo, hasta ahora se ha excluido, vía supuesto, la posibilidad de que compitan entre ellos por los lotes subastados. En contraste, en esta sección se analiza cómo varían los beneficios de coludirse en la subasta cuando los lotes son en sí valiosos para los incumbentes, i.e. más allá de su valor como instrumento de disuasión de entrada, y a la vez existe una probabilidad positiva de que participe un potencial entrante en cada fase de subasta.

Para realizar este análisis se plantea un juego similar al modelo base cuando L=1, ajustando algunos supuestos que permiten repetir infinitas veces el mismo sub-juego de “una subasta de 1 lote seguida de una fase de competencia Cournot”, manteniendo, por tanto, constante el número de incumbentes y permitiendo adicionalmente que éstos compitan por la adquisición de las toneladas subastadas. Se calcula un factor de descuento δ mínimo que sostiene la colusión en el proceso de subastas, para distintos escenarios: (i) suponiendo que de manera no coordinada los incumbentes logran disuadir la entrada y (ii) suponiendo que sólo logran disuadir la entrada de manera coordinada. Se estudia cómo cambia el factor de descuento δ mínimo requerido, cuando, en cada sub-juego repetido infinitas veces, aumenta la probabilidad de que participe un potencial entrante.

Para efectos de desarrollar un análisis sencillo y preliminar sobre condicionantes de la posibilidad de colusión entre las firmas incumbentes, se define a continuación un conjunto de nuevos supuestos[24]:

(A1) Se asume una serie de subastas que se repite infinitas veces, como se describe en la siguiente figura:

Figura 2: Descripción temporal del modelo.



Note que cada instancia de subasta es inmediatamente seguida por una fase de competencia Cournot.

---

[24] Como se verá, el análisis resultante no permite hacerse cargo del total de características relevantes del contexto de subastas secuenciales que ha servido como caso real de motivación para el presente análisis.

(A2) En t_0 existen I>0 incumbentes idénticos. Cada uno de éstos necesita comprar 1 lote, con derechos de pesca equivalentes a q_l>0, para luego poder operar como competidor no restringido en el mercado Cournot post subasta, i.e. $x < q^*(I,0) < q^*(I, I-1) \leq x + q_l$.[25]

(A3) Los lotes que se subastan en cada período t sólo dan derecho a participar en el mercado Cournot que procede inmediatamente después de cada subasta. En contraste, los derechos de pesca iniciales que cada incumbente tiene al momento t_0 (esto es, $x \geq 0$) mantienen su valor inalterado, $\forall$t. De este modo, un potencial entrante que compre 1 lote sólo participa en el mercado inmediatamente posterior a esa fase de subasta, sin convertirse en incumbente para las futuras subastas. Así, el número de incumbentes en cada subasta permanece constante.

(A4) Las ganancias π_t logradas en cada período t de competencia Cournot se descuentan usando un factor de descuento δ>0 idéntico para todos los incumbentes. Para efectos de simplificar, se asume que la fase Cournot ocurre de forma inmediata a la resolución de la correspondiente etapa de subasta. Así, no ocurre descuento temporal entre cada periodo de subasta y su posterior fase Cournot. El factor de descuento entre cada subasta anual es $\delta \equiv \frac{1}{1+r}$, donde r es la tasa de descuento relevante e idéntica para todos los incumbentes.

(A5) En cada fase de subasta existe una probabilidad $\alpha \geq 0$ de que no participe ningún potencial entrante (E=0) y una probabilidad (1-α) de que sí participe un potencial entrante (E=1). Todos los incumbentes participan en todas las subastas y mantienen la misma creencia $\alpha \geq 0$ (constante $\forall$t) sobre la probabilidad de enfrentar competencia de un nuevo entrante en cada nueva fase de subasta.

(A6) La cantidad de toneladas de cada lote subastado (q_l >0) es siempre idéntica, siendo $q^{MIN}(F) \leq q_l < q^*(I,0)$. En cada subasta se licita sólo 1 lote de tamaño q_l.

(A7) Se cumple la condición (ii) en la Proposición 2, respecto del nivel del costo fijo F>0, tal que la valoración del potencial entrante, por el único lote en venta en cada etapa de subasta, pueda ser mayor que la de cada firma incumbente, i.e.:

$$\frac{F}{(a-c)^2} < \frac{I^2 - 2}{[(1+I)\cdot(2+I)]^2}$$

[25] $q^*(n,R)$ representa la cantidad óptima que produciría un competidor *no restringido* en el mercado Cournot cuando existen n competidores, de los cuales R están restringidos. Considerando la demanda lineal y los costos unitarios constantes del modelo base, se tiene que $q^*(n,R) = \left(\frac{a-c-R}{1+(n-R)}\right)$.

(A8) En cada subasta existe una oferta mínima ($p_{\min} > 0$) definida por el licitador, idéntica para todas las subastas y conocida por todos los potenciales participantes.

(A9) Se entenderá por colusión un acuerdo entre los incumbentes sobre los precios a pagar en cada fase de subasta.[26]

Dado este conjunto de supuestos, cada lote subastado sólo sirve para ser utilizado en el mercado Cournot inmediatamente posterior a cada subasta. Por ello, el resultado de una subasta en particular en nada afecta el equilibrio en las subastas siguientes, con lo cual cada etapa de subasta constituye un juego totalmente independiente a los demás. A partir de este conjunto de supuestos, es posible proponer los siguientes resultados:

Proposición 5 (No Nuevo Entrante: Descuento Mínimo que Sostiene Colusión): *En un modelo definido por los supuestos (A1) hasta (A9), y en donde* $\alpha = 1$*, el factor de descuento* δ *mínimo necesario para mantener un acuerdo perfectamente colusorio corresponde a* $\underline{\delta} = \left[1 - \frac{1}{I}\right]$.

Para efectos de demostrar esta Proposición, se definen los siguientes términos:

a) $\Pi(I, I-1) = (P(Q) - c)\cdot q^*(I, I-1) = \left(\frac{a - c - (I-1)\cdot x}{2}\right)^2$: Sea el beneficio de la firma que obtiene el lote vendido en una subasta en particular, convirtiéndose así en un competidor Cournot no restringido y quedando por tanto (I-1) firmas incumbentes restringidas.

b) $\Pi^R(I, I-1) = (P(Q) - c)\cdot q^R(I, I-1) = \left(\frac{a - c - (I-1)\cdot x}{2}\right)\cdot x$: Sea el beneficio de cada una de las (I-1) firmas que no adquieren el lote en venta en una fase de subasta cualquiera y por tanto se ven obligadas a producir, en la fase Cournot de competencia, la cantidad x >0 que tenían con anterioridad a esa subasta.

c) $p_{\min}$: Sea el precio mínimo de inicio de cada subasta

Demostración

En una fase de subasta cualquiera la función de pagos para una firma incumbente j será:[27]

---

[26] En el caso que la colusión entre los incumbentes también implicase un acuerdo colusivo en el mercado Cournot, ello naturalmente aumentaría los incentivos a coludirse en el proceso de subastas, ante la eventual participación de un nuevo rival. Así, permitir colusión en el mercado Cournot simplemente expande las rentas extra-normales a proteger, ante la eventual competencia de un nuevo entrante, vía colusión en la subasta.

[27] En esta demostración hemos suprimido el supraíndice "i" por ser innecesario, ya que no existen potenciales entrantes.

$$w_j = \begin{cases} \Pi(I,I-1) - s_j & si\ b_j > s_j \\ \left[\Pi(I,I-1) - s_j\right]\frac{1}{k} + \left(1 - \frac{1}{k}\right)\cdot\Pi^R(I,I-1) & si\ b_j = b_{-j} = s_j, -j = \{1,2,3,\ldots,k\} \\ \Pi^R(I,I-1) & si\ b_j < s_j \end{cases}$$

Note que $\Pi^R(I,I-1) = \left(\frac{a - c - (I-1)\cdot x}{2}\right)\cdot x > 0$, ya que sólo sería igual a cero si no se cumple (A3), i.e. en el caso que $x > q^*(I) = \left(\frac{a-c}{I-1}\right)$. Relajar el supuesto (A3) implicaría que a ningún incumbente le interesa participar en las subastas.

Si nunca ocurre colusión entre los incumbentes, en todos los equilibrios Nash con estrategias no dominadas, y considerando por ahora sólo una etapa de subasta representativa, cada incumbente ofertará $s_j^{NE} = \Pi(I,I-1) - \Pi^R(I,I-1)$. Así, dada la regla de asignación que se ha propuesto, un incumbente cualquiera adquirirá el único lote subastado, en esa subasta, con probabilidad ($1/I$), pagando por su adquisición s_j^{NE}. El beneficio que obtendrá el incumbente j será: $w_j^{NE} = \Pi(I,I-1) - s_j^{NE} = \Pi^R(I,I-1)$, idéntico al resultado que obtiene los restantes (I-1) incumbentes.

Ahora bien, si todos los incumbentes se coludieran en forma perfecta el único equilibrio Nash en estrategias no dominadas, nuevamente considerando un único subjuego representativo, sería uno en donde cada incumbente oferta $b_j^{col} = p_{\min}$, obteniendo un pago esperado de $w_j^{col} = \frac{1}{I}\cdot\left[\Pi(I,I-1) - p\right] + \left(1 - \frac{1}{I}\right)\cdot\Pi^R(I,I-1)$.

El desvío óptimo para un incumbente j cualquiera, bajo la conjetura que todos los demás participantes respetarán el acuerdo, será que j oferte un valor ε>0 superior a p, adjudicándose el lote subastado con probabilidad 1. Así, la oferta óptima de desvío será $b_j^{desv} = p + \varepsilon$, y el pago recibido será $w_j^{desv} = \left[\Pi(I,I-1) - p\right]$.

Supongamos que el acuerdo colusorio entre las firmas incumbentes se sostiene en virtud de usar una amenaza creíble de castigo, que se implementa en caso que alguna de las firmas incumbentes deje de cumplir el acuerdo. La estrategia de castigo consistirá en mantener la conducta colusiva sólo en tanto cada una de las incumbentes siga cumpliendo el acuerdo. En caso que alguna de las incumbentes deje de cumplir el acuerdo, todas las restantes firmas incumbentes revertirán su estrategia, a partir de entonces y para siempre, a una de tipo Nash no-cooperativo. Gatillada así la fase de castigo, el único equilibrio Nash, para las restantes etapas de subasta, corresponderá al equilibrio Nash no cooperativo en estrategias no dominadas.

Este mecanismo de coordinación, bajo información perfecta, maximiza la posibilidad de que se mantenga el acuerdo de colusión, parametrizado en función de un factor de descuento dado. Así, la colusión será sostenible en la medida que los pagos esperados (por cada incumbente) de estar coludidos sean mayores que los pagos de desviarse, i.e.:

$$\overbrace{\Pi(I,I-1)-p+\frac{\delta}{1-\delta}\cdot\Pi^{R}(I,I-1)}^{\text{Pagos esperados de romper el acuerdo colusivo}} \leq \overbrace{\left\{[\Pi(I,I-1)-p]+(I-1)\cdot\Pi^{R}(I,I-1)\right\}\left(\frac{1}{I\cdot(1-\delta)}\right)}^{\text{Pagos esperados de mantener el acuerdo colusivo}}$$

$$\Rightarrow \underline{\delta} \geq \left[1-\frac{1}{I}\right] \qquad \bullet$$

Una vez encontrado $\underline{\delta}$, que sostiene la colusión cuando no participa ningún potencial entrante en las subastas, en lo que sigue se investiga cómo afecta los incentivos a coludirse de los incumbentes la presencia de una firma potencial entrante en las subastas, cuando:

i) La valoración por cada lote que tenga el entrante es menor que la pérdida que provoca a cada incumbente y por lo tanto el entrante jamás consigue 1 lote (Proposición 6), y

ii) Cuando la valoración por cada lote que tenga la firma potencial entrante es mayor que la pérdida que genera a cada incumbente, y por lo tanto el potencial entrante logra adquirir un lote en las subastas cuando los incumbentes no se coluden (Proposición 7).

***Proposición 6 (Descuento Mínimo para Colusión** si $V^i \geq V^e$**):** En un modelo donde se cumplen los supuestos (A1)-(A9), con $\alpha \in (0,1)$ y $V^i \geq V^e$, el factor de descuento mínimo que sostiene la colusión será el mismo que en la Proposición 5: $\underline{\delta} = \left[1-\frac{1}{I}\right]$, i.e. no habrá incentivos adicionales para la colusión.*

Demostración

De no haber colusión, en todos los equilibrios Nash con estrategias no dominadas sucederá lo siguiente: Todos los incumbentes ofertarán $s_j^{NE} = V^i = \Pi^i(I,I-1) - \Pi^R(I,I-1)$, habiendo 1 que obtiene el lote con probabilidad $1/I$, e $(I-1)$ que no lo obtienen con probabilidad $(I-1)/I$. Todos los incumbentes reciben un pago $\Pi^R(I,I-1)$.

El potencial entrante (de estar participando en la subasta) ofertará su beneficio esperado, que es $b^{e,NE} = \Pi^e(I+1,I+1)$, ya que sabe que si adquiere el lote, van a existir en el mercado post subasta I+1 participantes todos restringidos. En nuestro modelo:

$$\Pi^e(I+1,I+1) = (a-c-I\cdot x-q_l)\cdot q_l - F$$

La Proposición 6 supone que $V^i \geq V^e$, es decir $\Pi^i(I,I-1)-\Pi^R(I,I-1) > \Pi^e(I+1,I+1)$, por lo que el potencial entrante jamás conseguirá entrar, y los pagos esperados de los incumbentes será $w_j^{NE} = \Pi^R(I,I-1)$ y de los potenciales entrantes será cero.

Si los incumbentes se coluden, la mejor estrategia que pueden escoger será la siguiente:

$$b_j^{col} = \begin{cases} p_{\min} & \textit{si sólo participan incumbentes} \\ \Pi^e(I+1,I+1) & \textit{si participa un entrante} \end{cases}$$

En este caso, el pago esperado para los entrantes será cero, y para los incumbentes será:

$$w_j^{col} = \alpha\left[\frac{1}{I}\cdot[\Pi(I,I-1)-p]+\left(1-\frac{1}{I}\right)\cdot\Pi^R(I,I-1)\right]+(1-\alpha)\cdot\left[\frac{1}{I}\cdot[\Pi(I,I-1)-\Pi^e(I+1,I+1)]+\left(1-\frac{1}{I}\right)\cdot\Pi^R(I,I-1)\right]$$

Un desvío óptimo para un incumbente cualquiera consiste en ofertar $b_j^{desv} = b_j^{col} + \varepsilon$, y adquirir con probabilidad 1 (no 1/I) la posibilidad de ser el único agente no restringido en la competencia Cournot. El pago esperado del desvío será:

$$w_j^{desv} = \alpha\cdot(\Pi^i(I,I-1)-p)+(1-\alpha)\cdot(\Pi^i(I,I-1)-\Pi^e(I+1,I+1))$$

Los incumbentes juegan una estrategia trigger (con una fase de castigo que regresa al equilibrio Nash no cooperativo para siempre); la colusión será factible sólo en la medida que se cumpla que los pagos esperados de estar coludidos sean mayores o iguales que los pagos esperados de desviarse. I.e.: $w_j^{desv} + \frac{\delta}{1-\delta} w_j^{NE} \leq w_j^{col}\cdot\frac{1}{1-\delta}$, reemplazando las expresiones anteriormente deducidas para los beneficios de las firmas incumbentes, se obtiene:

$$\Rightarrow \underline{\delta} \geq \left[1-\frac{1}{I}\right] \qquad \bullet$$

La siguiente Proposición muestra de qué modo la posible presencia de un potencial entrante en una subasta cualquiera puede estimular a que los incumbentes se coludan para efectos de disuadir su entrada.

Proposición 7 (si $V^e > V^i$: Descuento Mínimo para sostener Colusión). *En un modelo definido por los supuestos (A1) al (A9), donde $0 < \alpha < 1$ y la valoración por un lote del potencial entrante es mayor que la valoración que tiene cada incumbente individualmente ($V^e > V^i$), pero el valor per cápita asociado al beneficio conjunto de los incumbentes por disuadir la entrada es mayor que la valoración del entrante, entonces el factor de descuento mínimo $\underline{\delta}$ necesario para sostener la colusión es menor en la medida que crezca a probabilidad de entrada ($1-\alpha$), lo que significa que cuando aumenta la probabilidad de que participe en las subastas un potencial entrante, aumentan los incentivos a coludirse.*

Demostración

Recuerde que la función de pagos de los incumbentes es:

$$w^i = \begin{cases} \Pi^i(I, I-1) - s^h & si\ b^i > s^h \\ \left[\Pi(I, I-1) - s^h\right]\dfrac{1}{k} + \left(1-\dfrac{1}{k}\right)\cdot\Pi^R(I, I-1) & si\ b^i = b^j = s_j^h,\ j = \{1,2,3,\ldots,k\} \\ \Pi^R(I, I-1) & si\ b^i < s^{j\neq i} \\ \Pi^R(I+1, I+1) & si\ b^i < s^e \end{cases}$$

La Proposición 7, asume que la valoración del entrante por un lote es mayor que la valoración del incumbente, ie.:

$$\Pi^i(I, I-1) - \Pi^R(I+1, I+1) < \Pi^e(I+1, I+1) \qquad (7.1)$$

Pero, a la vez, el valor per cápita asociado al beneficio conjunto de los incumbentes por disuadir la entrada es mayor que la valoración del entrante, ie.:

$$\frac{\Pi^i(I, I-1) + (I-1)\cdot\Pi^R(I, I-1)}{I} - \Pi^R(I+1, I+1) > \Pi^e(I+1, I+1) \qquad (7.2)$$

En este escenario, de no ocurrir colusión, cuando participe el potencial entrante éste ofertará $b_e = \Pi^e(I+1, I+1)$. Imaginemos que 1 incumbente iguala esta oferta, en este caso el incumbente recibe:

$$w_j^i = \Pi^i(I, I-1) - \Pi^e(I+1, I+1) < \Pi^R(I+1, I+1) \qquad (7.3)$$

Como este pago es menor que el que recibiría si ofertara algo menor, no será solución.

Ahora, si todos los incumbentes decidieran ofertar cada uno $\Pi^e(I+1, I+1)$, recibirían:

$$w^i = \frac{\left[\Pi^i(I, I-1) - \Pi^e(I+1, I+1)\right] + (I-1)\cdot\Pi^R(I, I-1)}{I}$$

Por (7.2) sabemos que este pago será mayor que $\Pi^R(I+1, I+1)$ ya que:

$$\frac{\Pi^i(I, I-1) + (I-1)\cdot\Pi^R(I, I-1)}{I} - \Pi^R(I+1, I+1) > \Pi^e(I+1, I+1)$$
$$\Rightarrow \frac{\Pi^i(I, I-1) + (I-1)\cdot\Pi^R(I, I-1) - \Pi^e(I+1, I+1)}{I} > \Pi^R(I+1, I+1)$$

Por (7.1) sabemos que el pago que reciben los incumbentes, si siguen esta estrategia, es menor que el pago que recibirían si se desvían de ofertar $\Pi^e(I+1, I+1)$, y por lo tanto terminan recibiendo como pago $\Pi^R(I, I-1)$. Esto se demuestra a continuación:

Por contradicción, supongamos:

$$\Pi^R(I, I-1) \leq \frac{\left[\Pi^i(I, I-1) - \Pi^e(I+1, I+1)\right] + (I-1)\cdot\Pi^R(I, I-1)}{I}$$
$$\Rightarrow \Pi^e(I+1, I+1) \leq \left[\Pi^i(I, I-1) - \Pi^R(I, I-1)\right]$$

Pero por (7.1) sabemos que:

$$\Pi^i(I, I-1) - \Pi^R(I+1, I+1) < \Pi^e(I+1, I+1)$$
$$\Rightarrow \Pi^i(I, I-1) - \Pi^R(I+1, I+1) < \Pi^i(I, I-1) - \Pi^R(I, I-1)$$
$$\Rightarrow \Pi^R(I+1, I+1) > \Pi^R(I, I-1) \quad \rightarrow\leftarrow$$

Lo cual conduce a una contradicción,

$$\therefore \Pi^R(I,I-1) > \frac{\left[\Pi^i(I,I-1)-\Pi^e(I+1,I+1)\right]+(I-1)\cdot\Pi^R(I,I-1)}{I}$$

Así, si los incumbentes actúan en forma no coordinada, cuando participa un potencial entrante éste adquiere el lote.

Suponiendo que todos los participantes del juego utilizan estrategias no dominadas, los pagos esperados de los incumbentes y de los potenciales entrantes serán: $w_j^{NE} = \Pi^R(I+1,I+1); w^e = \Pi^e(I+1,I+1)$.

Ahora bien, si los incumbentes se coluden, su estrategia óptima será ofertar $b_j^{col} = \Pi^e(I+1,I+1)$ cuando participe el potencial entrante. Así, el pago esperado por el entrante será cero, y para los incumbentes:

$$w_j^{col} = \alpha\cdot\left[\frac{\Pi^i(I,I-1)-p_{\min}+(I-1)\cdot\Pi^R(I,I-1)}{I}\right]+(1-\alpha)\cdot\left[\frac{\left[\Pi^i(I,I-1)-\Pi^e(I+1,I+1)\right]+(I-1)\cdot\Pi^R(I,I-1)}{I}\right]$$

$$\Rightarrow w_j^{col} = \frac{\Pi^i(I,I-1)-\alpha\cdot p_{\min}-(1-\alpha)\cdot\Pi^e(I+1,I+1)+(I-1)\cdot\Pi^R(I,I-1)}{I}$$

Un desvío óptimo para un incumbente cualquiera sería ofertar algo mayor a $p_{\min}$, cuando no participe un potencial entrante en la subasta, y algo menor que los demás cuando participe en potencial entrante, para obtener: $w_{j\neq i}^{desv} = \alpha\cdot(\Pi^i(I,I-1)-p_{\min})+(1-\alpha)\cdot(\Pi^R(I,I-1))$

Los incumbentes juegan una estrategia trigger y la colusión será factible sólo en tanto se cumpla que los pagos esperados de estar coludidos sean mayores o iguales que los pagos esperados de desviarse, i.e.,

$$w^{desv}+\frac{\delta}{1-\delta}w^{NE} \leq w^{col}\cdot\frac{1}{1-\delta} \Rightarrow \delta \geq \frac{w^{desv}-w^{col}}{w^{desv}-w^{NE}} \tag{7.4}$$

Entonces, como:

$$w^{desv}-w^{col} = \frac{1}{I}\left[(\alpha\cdot I-1)\cdot(\Pi^i(I,I-1)-p_{\min}-\Pi^R(I,I-1))-(1-\alpha)\cdot\Pi^e(I,I+1)\right] \tag{7.5}$$

Por otro lado,

$$w^{desv}-w^{NE} = \alpha\cdot(\Pi^i(I,I-1)-\Pi^R(I,I-1)-p_{\min})+(1-\alpha)\cdot\Pi^R(I,I-1) \tag{7.6}$$

Note que si $\alpha = 1$ (i.e. nunca se produce participación de un entrante), el factor de descuento mínimo ($\underline{\delta}$) es idéntico al de las Proposiciones 5 y 6 (i.e., $\underline{\delta} = 1 - \frac{1}{I}$). Si $\alpha = 0$ (i.e., siempre participa una firma entrante), el factor de descuento mínimo será:

$$\underline{\delta} = -\left(\frac{\Pi^i(I, I-1) - \Pi^R(I, I-1) - p_{\min}}{I \cdot (\Pi^R(I, I-1)} \right) - \frac{\Pi^e(I, I+1)}{\Pi^R(I, I-1)} < 0 \tag{7.7}$$

En consecuencia, en la medida que aumente la probabilidad de que participe un potencial entrante en las subastas, el factor de descuento mínimo requerido para sostener la colusión disminuye lo cual, *ceteris paribus*, hace más factible sostener un acuerdo colusorio. •

5. Conclusiones

Este trabajo demuestra que, de existir un mercado post-subasta no perfectamente competitivo, es posible que bajo determinadas condiciones las firmas incumbentes tengan éxito en disuadir la entrada de un nuevo rival, estando su estrategia óptima de oferta, en una secuencia de subastas de derechos de producción, condicionada por si participa, o no, un potencial entrante en dichas subastas. Tal disuasión de entrada puede ocurrir aún en ausencia de coordinación entre las firmas incumbentes.

No obstante lo anterior, en el modelo analizado la disuasión de entrada no coordinada siempre implica la existencia de un efecto *free riding* entre las firmas incumbentes. Este efecto, bajo determinadas condiciones, producirá incentivos suficientes para que las firmas incumbentes busquen coordinarse para así reducir el costo promedio por incumbente requerido para tener éxito disuasivo.

El modelo analizado no permite hacerse cargo del total de los hechos estilizados. Sin embargo, las simplificaciones realizadas sí permiten ofrecer intuiciones de interés, en un contexto de subastas secuenciales, sobre mecanismos básicos que condicionan el éxito en disuadir la entrada de nuevos rivales. El aspecto secuencial se analiza explícitamente en el caso de disuasión de entrada no coordinada entre las firmas incumbentes. En este contexto se demuestra que en tanto el número de incumbentes sea menor que el número de lotes en venta, y siendo la valoración --por lote-- de cada incumbente superior a la valoración del potencial entrante, será factible que, incluso de manera no coordinada, los incumbentes utilicen un sistema de turnos para disuadir, con éxito, la entrada de un nuevo rival.

Respecto del caso de posible colusión entre los incumbentes, el análisis se ha focalizado en la venta secuencial de un único derecho de producción cada vez. No obstante la virtud simplificadora y parsimoniosa de este último supuesto, conjeturamos que es posible generalizar los resultados presentados sobre equilibrios colusorios, en un proceso de subastas repetidas, para el caso de múltiples lotes en venta en cada subasta. Y ello por cuanto las valoraciones por lote asumidas en el caso analizado, en relación a uno y otro tipo de competidor (i.e. incumbente y potencial entrante), corresponden a un caso particular dentro del análisis más general antes desarrollado para la situación de disuasión de entrada no coordinada entre las firmas incumbentes.

Referencias

Anderson, J.L. (2003): The International Seafood Trade, Woodhead Publishing Limited, Abington, Cambridge U.K.

Bravo, J. (2001): "Evaluación del Sistema de Cuotas Individuales Transferibles de Pesca, para el caso del Langostino Colorado y del Bacalao de Profundidad", *Tesis para optar al grado de Magister en Economía de Políticas Públicas, Instituto de Economía, PUC*, Santiago, Diciembre.

Chen, Y. (2000): "Strategic Bidding by Potential Competitors: Will Monopoly Persist?", *Journal of Industrial Economics, Vol. 48, No. 2*, pp. 161-175.

Doeringer, P.B. & D.G. Terkla (1995): *Troubled Waters: Economic Structure, Regulatory Reform and Fisheries Trade*, University of Toronto Press, Toronto.

Fernández, G. (2008): "Disuasión de entrada vía subastas: free riding o colusión", *Tesis para optar al grado de Magister en Economía, ILADES-Georgetown,UAH* , Santiago, Octubre.

Geirsson, M. y T. Trondsen (1991): "Frozen cod products in the US market". En W. Schrank & N. Roy (eds.), *Econometric Modelling of the World Trade in Groundfish*. Kluwer Academic Publishers, Canada.

Gilbert y Newbery (1984): "Preemptive Patenting and the Persistence of Monopoly", *The American Economic Review, Vol. 72, No. 3*, pp. 514-526

González, E., M. García y R. Norambuena (2001): "Changes in Fleet Capacity and Ownership of Harvesting Rights in the Fishery for Patagonian Toothfish in Chile", *en FAO Fisheries Technical Paper 412*, pp. 221-238.

Hendricks, K. & R. Porter (2007): "An empirical perspective on auctions", ch. 32 in Handbook of Industrial Organization, Vol. 3; editors: M. Armstrong & R. Porter. Elsevier

Hoppe, H., Jehiel, P. y Moldovanu, B. (2004): "License Auctions and Market Structure", Working paper, Departamento de Economía Universidad de Bonn.

Isofish (2000): Infofish Chile Report 7/02/2000. Patagonian toothfish, mimeo.

Klemperer, P (2004): Auctions: Theory and Practice, Princeton Univ. Press, Princeton, NY

Klemperer, P (2008): 'Competition policy in auctions and "bidding markets"', cap. 16 en P. Buccirossi (ed.), Handbook of Antitrust Economics, The MIT Press.

Krishna, V. (1993): "Auctions with Endogenous Valuations of Monopoly Revisited", *American Economic Review*, *Vol.83*, pp.147-160.

Krishna, V. (2002): "Auction Theory", Academic Press , Elsevier, San Diego/California.

Lemaitre, C., P.S. Rubilar, P. Gebauer y C.A. Moreno (1991): "Regional Catch Analysis of Long-Line Fisheries of Dissostichus Eleginoides in Chile", *Document WG-FSA-91/10 CCAMLR*, Hobart, Australia.

Peña-Torres, J.(2002): "Debates sobre Cuotas Individuales: ¿Privatizando el mar, subsidios o muerte anunciada de la pesca extractiva en Chile?", *Estudios Públicos 86*, pp.183-222

Peña-Torres, J; J. Bustos y C. Pérez (2006): "Mercados Informales y Control Vertical: Comercialización de Producción Perecible", *Estudios Públicos 101*, pp. 239-282
Peña-Torres, J. y E. Vespa (2008): "Las subastas del Bacalao de Profundidad (Dissostichus Eleginoides)", *Mimeo*, Facultad Economía y Negocios UAH; Santiago, Chile.
Rodriguez, G. (2002): "Auctions of licences and market structure", *Economic Theory 19*, pp. 283-309.
Subpesca (2000): "Cuota Global Anual de Captura para la Pesquería de los Recursos Merluza del Sur y Congrio Dorado, año 2001", *Informe Técnico (R. Pesq.) No. 73*, Valparaíso.

Anexo 1

Subastas Anuales de CITs en Pesquería Industrial del Bacalao de Profundidad
(subastas efectuadas en diciembre previo a cada temporada anual de pesca)

Año de Pesca →	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**
Cuota global anual, CTP (miles tons)	5	5	6,5	7,5	6	6	4,5	4,5	4,2	4,2
Toneladas subastadas (como % de CTP)	4500 (90)	450 (9)	585 (9)	675 (9)	540 (9)	540 (9)	405 (9)	405 (9)	378 (9)	378 (9)
Total Recaudado (US$, mills.)	7,3	0,8	8,9	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	4,2	0,18
Precio Adjudicación (US/Ton)[a]	278	190	1.974	115	102	102	76	75	1.413 (31%)	64 (1%)
P Adjudic. Prom./P Mínimo (# de veces)[b/]	11.9	4.4	26.9	1.2	1.2	1.1	1.0	1.1	20.8	1.0
Precio Export (FOB), miles US$/ton.[c/]	4,12	3,59	5,23	6,99	6,2	6,199	5,436	9,027	8,49	8,15
# Firmas Participantes (# firmas *sin* adjudicación)	14 (3)	10 (6)	10 (6)	8 (2)	8 (0)	9 (3)	7 (0)	8 (2)	6 (1)	5 (0)

a/: Corresponde al valor de una anualidad constante, pagada durante 10 años, que iguala al Valor Presente (descuento al 10%) de los 10 pagos anuales en que se paga el precio de adjudicación por lote. El cálculo del valor pagado por tonelada cada año considera los niveles de CTP vigentes cada año, y los %s sobre CTP que se adjudican en cada subasta anual. (detalles en Fernández 2008)
b/: Es el ratio entre el precio promedio de los lotes subastados cada año(expresados como UTM/1%CTP) y el precio mínimo de adjudicación con que inicia cada subasta (expresado en la misma unidad)
c/: precio de exportación FOB (producto congelado) por año. El producto predominante en esta pesquería industrial corresponde a filetes congelados de bacalao.
Fuente: Peña-Torres y Vespa (2008).

Anexo 2: Equilibrio Markoviano Recursivamente no Dominado

Para entender este concepto de equilibrio es conveniente expresar claramente el dominio y recorrido de las funciones de pagos, las funciones de transición (historias en función de una historia pasada y de una acción o puja realizada en la etapa anterior de subasta) y la estrategia (que define una secuencia de pujas en función de cada estado o historia).

La estrategia de cada jugador j es una función que define una oferta en cada período l a partir de la historia esperada (de adquisiciones de lotes de la firma entrante) para la última etapa *de competencia Cournot (i.e., la etapa L+1)*, tomando como dato la historia acumulada hasta el período *l*, i.e. $\beta_l^j : H_{L+1} \rightarrow B$ donde H_{L+1} es el set de historias posibles (el número de lotes que haya adquirido y acumulado el entrante al momento de inicio de la etapa Cournot) y B es el set de pujas posibles. El set de estrategias escogidas se denomina "Plan de Contingencia", y representa el perfil de ofertas desde el primer lote hasta el último subastado, condicionado a una historia de adquisiciones previas de lotes, vigente al inicio de la etapa Cournot.

La función de transición de un "estado" en el período *l*, a otro del período *l+1*, es una función definida en el siguiente espacio vectorial $S_l : H_{L+1} * B \rightarrow H_{L+1}$. Intuitivamente un "estado" es el resultado de una historia de subastas pasadas y de las pujas que se escogen a partir de esa historia (etapa a la que se llega después de cada subasta).

La función de pagos de cada firma j participante de la subasta l es una función perteneciente al siguiente espacio vectorial $w_{L+1} : H_{L+1} * B \rightarrow R_+$, y que en cada período tiene la forma: $w_l\,(h_l ; b_l\,) = E\left[w_{L+1}(h_{L+1}) \middle| h_l\right] - \sum_{b_{i,l} \in \beta_i} s_l$.

La maximización de la función de pagos depende tanto de la estrategia que se escoja en cada contingencia, como de la historia que la hizo posible. Una estrategia Markoviana se refiere a las estrategias que resulten de escoger en cada etapa el óptimo (dadas todas las posibles contingencias), sin preocuparse de los resultados de los subjuegos que preceden a la etapa que se esté actualmente resolviendo, ya que tales resultados se encuentran resumidos en el vector de estado o contingencias que condicionan la fase actual de resolución. Un equilibrio Markoviano es un equilibrio Nash en donde todos los jugadores utilizan estrategias Markovianas. Un Equilibrio MRU es un equilibrio Markoviano donde los jugadores utilizan estrategias no dominadas. Para una explicación más detallada, véase Rodríguez (2002).