



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR**

TESIS DE MAGÍSTER EN ECONOMÍA

El impacto de no conocer la cantidad de rivales en una subasta.  
Resultados de un modelo con corrupción y evidencia experimental.

Andrés FIORITI

BAHÍA BLANCA

ARGENTINA

2012

## Prefacio

Esta Tesis se presenta como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Magíster en Economía, de la Universidad Nacional del Sur y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otra. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el ámbito del Departamento de Economía durante el período comprendido el 22/02/2011 y el 07/05/2012, bajo la dirección del Dr. Leandro Arozamena, Universidad Torcuato Di Tella, y del Dr. Fernando Tohmé.

.....  
Andrés FIORITI



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR  
Secretaría General de Posgrado y Educación Continua

La presente tesis ha sido aprobada el .... / .... / ..... , mereciendo la calificación de .....(.....)

*A mi gran maestro Fernando Tohmé*

# Agradecimientos

Esta tesis no habría sido posible sin la colaboración de un sinnúmero de personas, que hicieron posible que resolviera los problemas que fui encontrando a lo largo de su desarrollo como también apoyándome emocionalmente para su finalización.

Parte fundamental en el resultado obtenido fue la intensa labor realizada por mis directores Leandro Arozamena y Fernando Tohmé, los cuales nunca dudaron en que lo iba a lograr y siempre tuvieron tiempo para las discusiones y las correcciones, que fueron varias y frecuentes.

También fue muy importante el apoyo recibido por mis padres, mi hermano y mi novia, que supieron comprender mis humores, buenos y malos, a lo largo de un duro año de trabajo.

En el ámbito académico quisiera agradecerle al Departamento de Economía como un todo, por brindarse a mis necesidades, por estar atento a mis objetivos y por escucharme siempre que precisé ayuda de cualquier tipo.

Merece una mención especial en esta tesis la Universidad de San Andrés por permitirme cursar libremente un trimestre en su institución, posibilitando un aprendizaje profundo de las temáticas que quería entender y aumentando mi caja de herramientas para solucionar los distintos escollos.

Por último, pero no menos importante, me gustaría agradecerle a un incontable número de familiares y amigos que estuvieron siempre conmigo en este último año, alentándome a lograr mis objetivos y dotándome de esa cuota de afecto que es más que necesaria.

Muchísimas gracias a todos ellos y también a los que me olvidé de agradecerles, porque sin su colaboración esta tesis ni muchas otras cosas no habrían sido posibles.

Eternamente gracias.

## Resumen

La presente tesis se encuentra dividida en tres capítulos. En el primer capítulo se analizan los distintos trabajos que existen enmarcados en corrupción, tanto en subastas como en licitaciones. En la primera parte se analizan los casos de corrupción en subastas unidimensionales. En la segunda parte se analizan los casos de corrupción en licitaciones multidimensionales. La división de los casos se hace según el pacto corrupto sea exógeno o endógeno. En el segundo capítulo se analiza el comportamiento de un agente deshonesto, en un contexto en el cual la cantidad de rivales es desconocida, al cual se le anuncia la cantidad de rivales que está enfrentando y se concluye que obtener tal información preferencial le permite ajustar su oferta de modo tal de ofrecer más o menos que lo que ofrecerían sus rivales dada su valuación dependiendo de  $N$  y siempre ofrecer menos que en el caso que todos supieran  $N$ . En el último capítulo se utiliza evidencia experimental para comprobar distintos postulados de teoría de subastas. Principalmente se buscó testear experimentalmente las modificaciones de comportamiento ante variaciones significativas en el número de participantes y medir la aversión al riesgo. Se modelaron tres variables en función del grado de aversión al riesgo y del número de participantes: oferta, diferencia entre la valuación y la oferta y el porcentaje de victorias por individuo. El principal resultado es que aumentar el número de participantes no aumenta la agresividad de la competencia, y en líneas generales la mayoría de los oferentes son adversos al riesgo.

## Abstract

This thesis is divided into three chapters. The first chapter discusses several papers that deal with corruption, not only in auctions but also in procurements. The first section discusses corruption in one-dimensional auctions. The second section analyzes the cases of corruption in multidimensional procurements. The division of corrupt cases is according to the nature of the arrangement, whether it is exogenous or endogenous. The second chapter analyzes the behavior of a dishonest agent, in a context in which the number of rivals is unknown, to whom it is announced the number of opponents she is facing and it is concluded that obtaining such information allows her to adjust her bid so as to offer more or less than what her rivals are supposed to offer given their valuation depending on  $N$  and always offer less than in the case everyone knew  $N$ . In the last chapter we use experimental evidence to test different assumptions of Auction Theory. Primarily the paper seeks to test experimentally shifts in behavior in reaction to significant changes in the number of bidders and to test risk aversion. Three variables are modeled based on the degree of risk aversion and the number of bidders: bid, difference between the valuation and the bid and the percentage of wins of each bidder. The main result is that increases in the number of bidders do not increase the aggressiveness among bidders and in general most of the bidders are risk averse.

# Índice

	Página
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I</b> - Revisión de la literatura: Corrupción en subastas unidimensionales y licitaciones multidimensionales.	<b>3</b>
<b>Capítulo II</b> - Corrupción en subastas con incertidumbre sobre la cantidad de rivales.	<b>33</b>
<b>Capítulo III</b> - Racionalidad en subastas. Evidencia experimental con cambios en el número de participantes.	<b>49</b>
<b>Apéndice</b>	<b>68</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>84</b>
<b>Trabajo a futuro</b>	<b>86</b>

# Introducción

En la presente tesis de maestría se intentarán abordar distintos tópicos de teoría de subastas.

Es de conocimiento común que en los últimos años ha habido un aumento significativo en los intercambios que se realizan a través de subastas, generando un incremento en la relevancia del análisis teórico de las nociones de eficiencia y pago esperado para justificar su uso masivo e incluso fomentar un aumento del mismo o requiriendo una limitación en el uso de este mecanismo.

Dado que el principal aporte que se propone realizar esta tesis es observar cómo se comportan los agentes en una subasta donde existe corrupción, el primer capítulo apunta a revisar toda la literatura que existe sobre corrupción en subastas, analizando los casos de subastas unidimensionales y multidimensionales tanto cuando la corrupción es endógena en el modelo como cuando es exógena al mismo. La principal conclusión de este capítulo es que si bien la literatura de corrupción en subastas continúa creciendo, no existe aún un volumen considerable de casos examinados y resta mucho por hacerse.

El segundo capítulo, que representa el principal aporte de la tesis, se concentra en el caso particular de corrupción en el cual ninguno de los participantes conoce contra cuántos rivales se enfrenta -pero sí sabe con qué probabilidad puede enfrentar a cada cantidad de rivales- y el subastador le informa a uno de los oferentes la cantidad de rivales, siendo este oferente el deshonesto. Los oferentes honestos no sólo no saben contra cuántos compiten sino que tampoco saben que existe uno que sí sabe. En este modelo lo más relevante es observar qué tipo de comportamiento tiene el deshonesto, para observar si existe un beneficio para los corruptos derivado de su acuerdo, y por ende posibilitando que este tipo de corrupción tenga lugar en la práctica, o si al no haber beneficio alguno no tiene sentido pensar en este intercambio de información. La conclusión es que existe un beneficio para el deshonesto derivado de la corrupción, lo que deja la puerta abierta para que este hecho sea posible.

Dentro del análisis de subastas un tópico que ha recibido de escasa atención es cómo afecta la cantidad de rivales en una subasta, ya sea de primer precio como de segundo precio, en el marco experimental. Distintos trabajos demostraron que a mayor cantidad de rivales más agresivos son los oferentes en una subasta de primer precio a sobre cerrado, dado que ahora aumenta su competencia y las probabilidades de que esté participando un oferente cuya valuación es alta es mayor que en el caso en el que participan menos oferentes. Otro resultado standard es el hecho de que en

una subasta de segundo precio a sobre cerrado no importa cuántos oferentes estén participando de la subasta puesto que sigue siendo una estrategia dominante ofrecer la propia valuación.

Para comprobar estos resultados es que se planteó un experimento en el cual los oferentes participaban de distintas subastas, tanto de primer precio como de segundo precio, donde se modificaba la cantidad de rivales subasta a subasta, para comprobar si estos resultados son correctos o no. Este trabajo compone el tercer y último capítulo de la tesis.

Como conclusión general se puede observar que no existe gran literatura en cuanto a teoría de subastas sobre el impacto de no conocer la cantidad de rivales y menos aún en el marco con corrupción. Los principales postulados teóricos que se derivan de este trabajo es que no está muy claro qué rol juega la cantidad de rivales en la práctica, porque en una situación de conocimiento común de la cantidad de rivales las respuestas no suelen ser consistentes con la teoría. En cuanto al aspecto teórico sí es relevante para el oferente deshonesto saber cuántos rivales enfrenta, y que el resto no lo sepa, porque puede realizar una mejor aproximación a las valuaciones de sus rivales y así aumentar su pago esperado.

# Capítulo I - Revisión de la literatura: Corrupción en subastas unidimensionales y licitaciones multidimensionales.

Andrés Fioriti\*

## Abstract

En la presente revisión se analizan los distintos trabajos que existen enmarcados en corrupción, tanto en subastas como en licitaciones. En la primera parte se analizan los casos de corrupción en subastas unidimensionales. En la segunda parte se analizan los casos de corrupción en licitaciones multidimensionales. La división de los casos se hace según el pacto corrupto sea exógeno o endógeno.

## 1 Introducción

En los últimos años ha habido un gran incremento de la cantidad de transacciones que se realizan mediante el mecanismo de subastas, lo cual generó que la modelización teórica sobre el comportamiento de los agentes se convierta en un área de gran importancia para el análisis económico.

Un hecho sustancial de la realización de subastas es que son organizadas por agentes distintos a los dueños de los objetos (para el caso de las licitaciones los que la organizan son distintos a los que compran los objetos), por lo cual el organizador tiene incentivos a no ser neutral en su comportamiento y a tratar de maximizar su propio beneficio.

Este hecho es el que motiva estudiar cómo afecta la corrupción a los resultados de una subasta y qué medidas se pueden tomar para conseguir mecanismos competitivos que permitan la transparencia y el descubrimiento de precios, siendo este último punto de particular interés dado que cuando no se conoce el valor de un bien se considera que la mejor aproximación es provista por una subasta (o una licitación).

---

\*Universidad Nacional del Sur, Departamento de Economía, Maestría en Economía, 12 de Octubre y San Juan -7° Piso-, Tel.: 54-(0291)-4595138, Bahía Blanca (8000), Argentina. elpepi@gmail.com

Vale destacar que corrupción no significa colusión. Si bien pueden darse en forma conjunta, existen resultados que presentan soluciones a la corrupción incompatibles con las soluciones propuestas para la colusión, siendo un resultado típico que ante corrupción es mejor emplear subastas de segundo precio y ante colusión es mejor emplear subastas de primer precio.

Lo normal es suponer que la corrupción se da en el sector público, pero esto no es excluyente porque también puede darse en el sector privado si una empresa delega en sus empleados la compra o la venta de bienes mediante procedimientos de subasta o licitaciones.

Es importante a la hora de comprender por qué se genera la corrupción tener en cuenta que la vulnerabilidad depende del tipo de bien o servicio que se pretende vender o adquirir y las distintas etapas del proceso donde puede aparecer corrupción.

A grandes rasgos existen cuatros tipos diferentes de bienes en el caso de licitaciones:

1. Proyectos que involucran un proceso de investigación y/o desarrollo especializado. Ej. Equipamiento militar.
2. Proyectos complejos con un propósito especial. Ej. Diques o instalaciones portuarias.
3. Productos habitualmente disponibles en mercados desarrollados, pero para los que se requiere una adaptación particular. Ej. Móviles policiales, ambulancias o sistemas informáticos.
4. Productos estandarizados de producción y consumo habituales. Ej. Papelería o insumos médicos.

Las instancias en las cuales se divide el proceso de contratación y las principales preguntas para cada caso son las siguientes:

- Antes de la recepción de las ofertas.
  1. ¿Es la contratación necesaria o no?
  2. ¿Qué es exactamente lo que se va a comprar o contratar?
  3. ¿Cuáles son las condiciones y especificaciones técnicas y financieras?
  4. ¿Puede reducirse la entrada de competidores? Esta pregunta es de vital importancia porque la cantidad de competidores es una variable crucial para el éxito de cualquier licitación.
- Durante el procedimiento de recepción de ofertas y determinación del ganador.

1. ¿Cuál es el formato de la subasta empleada? Es decir ¿cómo se emiten las ofertas y cómo se las compara?
  - Luego de la determinación del ganador.
1. ¿Cómo se controlará el cumplimiento de las condiciones del contrato?
2. ¿Habrá lugar para renegociaciones?

Las prácticas corruptas se pueden dar en cualquiera de las etapas y con cualquier tipo de bien. Si bien los bienes estandarizados tienen menos margen de discrecionalidad, se pueden modificar los plazos o la cantidad a adquirir, o se les puede introducir modificaciones para que pasen de ser un bien estandarizado a un bien que necesite una adaptación específica.

Además en todos los países existen regulaciones más estrictas en compras de grandes montos, por lo cual existe la opción de realizar muchas compras menores y dar lugar a corrupción.

Con lo dicho hasta el momento queda claro que las prácticas corruptas se pueden dar en una gran cantidad de situaciones, por lo cual se debe recurrir a distintos modelos que analicen diferentes aspectos para tratar de comprender en su totalidad el fenómeno.

La literatura existente a nivel teórico es aún pequeña y se enmarca dentro de la “teoría de subastas” (más en general en el área de “diseño de mecanismos”).

Prácticamente todos los trabajos se orientan a la vulnerabilidad a la corrupción durante la etapa de recepción de ofertas y la determinación del ganador, que constituye la segunda etapa en la introducción planteada.

La literatura puede ser dividida en dos grandes ramas dentro de la teoría de subastas:

- Subastas unidimensionales: El precio es la única variable en la que se compete.
- Licitaciones multidimensionales: Se compete en precio y calidad.

En todos los modelos se realiza la compra de un bien indivisible y de tamaño prefijado y se genera un acuerdo corrupto entre el subastador y al menos uno de los participantes.

Para finalizar esta sección es importante mencionar que se utilizará la definición de Lengwiler y Wolfstetter sobre los tipos de corrupción que existen en subastas unidimensionales:

- Tipo I: Se permite que un agente disminuya su oferta y aún así ganar la subasta.
- Tipo II: Se permite que un agente aumente su oferta y así poder ganar la subasta.

Por último es importante mencionar que gran parte de la presente revisión se apoya en un capítulo del libro "Progresos en Economía del Sector Público" denominado "Mecanismos de Contratación Pública y Corrupción" escrito por Arozamena y Weinschelbaum (2011), en el cual se caracterizan gran parte de los trabajos a los cuales se hará mención. La principal diferencia entre el capítulo mencionado y el presente trabajo es que en este último se hará un detalle más exhaustivo de cada trabajo.

## 2 Subastas unidimensionales

El modelo básico sin corrupción supone que existen  $N$  agentes, cuyas valuaciones  $v_i$  están distribuidas según la función de distribución acumulada  $F$  en el intervalo  $[\underline{v}, \bar{v}]$  con una función de densidad  $f(v) > 0 \forall v \in [\underline{v}, \bar{v}]$ . Los modelos trabajan con valuaciones privadas e independientes, por lo cual cada oferente conoce su propia valuación y la función de distribución de la cual surgen las valuaciones de los restantes participantes pero no la valuación en sí. Este conjunto de supuestos representa las condiciones normales que se utilizan en la modelización de subastas y se denotarán "supuestos estrella".

Lo que buscan los modelos son las estrategias  $\beta_i$  de equilibrio, y se concentran en equilibrios simétricos porque dado que todos los participantes de la subasta tienen la misma información entonces el equilibrio debería ser igual para todos. Las estrategias tienen la función de mapear las valuaciones  $v_i$  a la ofertas  $b_i$ , por ende  $\beta_i : v_i \rightarrow b_i$ .

Para una subasta de segundo precio en sobre cerrado (SSP) la estrategia débilmente dominante es  $\beta_i(v_i) = v_i$ , por lo cual la estrategia de cada agente es ofrecer su valuación.

Para una subasta de primer precio en sobre cerrado (SPP) la estrategia de equilibrio surge de maximizar el pago esperado, que en este caso es:

$$\max F(\phi(b_i))^{N-1}(v - b)$$

donde  $\phi(b_i)$  representa la inversa de la estrategia  $\beta(v_i)$ .

La condición de primer orden para este caso pasa a ser la siguiente ecuación:

$$\frac{f(\phi(b_i))^{N-1}}{\beta'(\phi(b_i))}(v - b) - F(\phi(b_i))^{N-1} = 0$$

Como resultado se obtiene la estrategia de equilibrio que es de la forma:

$$\beta_i(v_i) = \frac{\int_{\underline{v}}^{v_i} [x^{N-1} F(x)^{N-2} f(x)] dx}{F(v_i)^{N-1}}$$

En pos de analizar la eficiencia de la subasta (que en teoría de subastas se relaciona con que la subasta sea ganada por el oferente con mayor valuación) se puede decir que si  $\beta_i(v_i) = \beta(v_i)$ , en otras palabras que el equilibrio es simétrico, y que  $\beta'_i > 0$ , o sea que a mayor valuación mayor oferta, entonces la subasta es eficiente.

Un resultado muy importante de la teoría de subastas es el principio de equivalencia del ingreso que precisa que se cumplan cuatro condiciones:

1. Los jugadores son neutrales al riesgo
2.  $v_i \sim F(\bullet)$  con  $F$  continua, creciente e independiente (las valuaciones son i.i.d.).
3. Las reglas de la subasta son tales que le otorgan utilidad nula a un oferente con  $v_i = \underline{v}$ .
4. Se cumple que la subasta es eficiente.

Si se dan estas condiciones entonces el ingreso del vendedor y la utilidad esperada de los compradores son independientes de las reglas de la subasta y por ende iguales entre subastas del mismo tipo. Por ejemplo en la SPP y la SSP estas condiciones se cumplen, cuando no hay corrupción, y entonces gana el mismo oferente y paga lo mismo independientemente del mecanismo.

### 3 Subastas unidimensionales con corrupción

Dentro de esta rama de la literatura, la más explorada dentro de la corrupción en subastas, se encuentran distintos trabajos que se presentarán sucintamente y luego serán desarrollados con más detalle:

Arozamena y Weinschelbaum (2009) consideran que el acuerdo de favorecer a un agente se toma antes de que se realice la subasta y es exógeno, y extienden el análisis de Burguet y Perry (2007) al caso de  $N$  agentes, caracterizando el comportamiento de los agentes cuando hay corrupción y cómo se modifican los resultados de la subasta. En este trabajo no prestan atención a cómo se dividen las ganancias de la corrupción.

Burguet y Perry (2007) se centran en el caso de dos oferentes y uno de ellos va a ser favorecido, lo cual se determina en forma exógena y antes de que tenga lugar la subasta. El agente favorecido puede elevar su oferta para ganar la subasta en los casos en los cuales perdería de no tener esta opción. El trabajo se concentra en los efectos que tiene la división de las ganancias derivadas de la corrupción entre el agente favorecido y el subastador y no tanto en cómo la corrupción afecta los resultados de la subasta.

Compte et. al. (2005) consideran la situación en la cual el subastador hace pública la oferta ganadora y permite que todos los oferentes compitan en sobornos por la chance de re ofertar. El paper hace hincapié en la competencia en sobornos y sus efectos.

Koc y Neilson (2008) analizan el caso de corrupción antes de realizar las ofertas pero luego de que los agentes conocen sus valuaciones, y plantean la posibilidad de comprar el derecho a participar en una subasta de segundo precio a cambio de un soborno fijo.

Menezes y Monteiro (2006) plantean una situación en la cual el subastador le ofrece al agente que realizó la oferta más alta la opción de disminuir su oferta, manteniéndolo como ganador de la subasta, a cambio de un soborno.

Lengwiler y Wolfstetter (2010) plantean una situación en la cual el subastador le ofrece al agente que realizó la oferta más alta la opción de disminuir su oferta, manteniéndolo como ganador de la subasta, a cambio de un soborno en una subasta de primer precio y también el caso de una subasta de segundo precio donde el subastador plantea la posibilidad de suprimir la segunda mayor oferta y que el ganador pague la tercera mayor oferta a cambio de un soborno para él y otro para el que realizó la segunda mayor oferta.

Lengwiler y Wolfstetter (2010) analizan el caso en el cual el subastador le puede ofrecer al agente que realizó la mayor oferta disminuirla y aún así ganar u ofrecerle al agente que realizó la segunda mayor ofertar aumentarla y así ganar la subasta, exigiendo un soborno en ambos casos.

Estos trabajos pueden ser divididos entre aquellos en los cuales el pacto corrupto se da en forma exógena, se establece antes de la subasta, o aquellos trabajos en los cuales el oferente favorecido surge en forma endógena. Dentro de los primeros se encuentran Arozamena y Weinschelbaum (2009) y Burguet y Perry (2007). En la segunda rama están Compte et. al. (2005), Koc y Neilson (2008), Menezes y Monteiro (2006) y Lengwiler y Wolfstetter (2010).

### 3.1 Pacto corrupto exógeno.

Los dos modelos que componen esta rama de la literatura son modelos que asumen la existencia de corrupción entre el subastador y un agente y analizan cómo se ve afectada la subasta con esta modificación respecto del modelo sin corrupción.

Son modelos que sirven para explicar relaciones de largo plazo entre el subastador y un oferente, más allá de la subasta en curso. Entonces el subastador solo se relaciona con ese oferente en particular para evitar penalizaciones potenciales en subastas futuras.

#### 3.1.1 Arozamena y Weinschelbaum (2009)

**Modelo** Al igual que la mayoría de los trabajos que se van a comentar en la presente revisión de la literatura, los autores se concentran en la subasta de primer precio, dado que para el caso de una subasta de segundo precio sigue siendo una estrategia débilmente dominante, pese a agregar la posibilidad de corrupción, ofrecer la propia valuación.

Su modelo se basa en todos los supuestos estrella.

A los supuestos estrella los autores agregan el supuesto de que  $F$  es log cóncava (esta condición se cumple para la mayoría de las funciones de distribución), y por ende definen  $\alpha(v) = \frac{F(v)}{f(v)}$ . Además definen a la inversa de la estrategia  $\beta(v_i)$  como

$\phi(b_i)$ , donde  $b_i$  es la oferta que realiza un agente cuya valuación es  $v_i$ .

Al momento de agregarle corrupción al modelo los autores suponen que la relación entre el subastador y el oferente deshonesto es de largo plazo y exógena a los parámetros del modelo. Además no especifican cómo se dividen las ganancias derivadas de la corrupción.

Si  $\phi_h(b)$  representa la función inversa de oferta de los oferentes honestos, entonces los honestos tienen como función objetivo:

$$\max_b (v_i - b) [F(b) F^{N-2}(\phi_h(b))]$$

Aquí  $F(b)$  se refiere al oferente deshonesto y  $F^{N-2}(\phi_h(b))$  hace referencia a los  $N - 2$  rivales honestos del honesto en cuestión.

La ecuación diferencial del presente modelo, dado un equilibrio simétrico, queda caracterizada por la función:

$$v - b = \frac{F(b)F(\phi_h(b))}{F(\phi_h(b))f(b) + (N-2)F(b)f(\phi_h(b))\phi'_h(b)}$$

**Comportamiento** En este modelo la oferta inicial del agente deshonesto no tiene significado porque una vez que se realizan las ofertas el subastador le informa cuánto ofertaron todos los participantes y le permite revisar su oferta, tanto hacia arriba como hacia abajo (se permite corrupción tipo I y tipo II).

Siendo la oferta del agente deshonesto  $b_d$  y  $b_h$  la oferta más alta realizada en primera instancia por uno de los honestos, entonces:

- Si  $b_h > v_d$  el agente deshonesto pierde la subasta, porque se debe cumplir que  $b_d < b_h$  (sino ganaría la subasta pero obtendría un pago negativo, lo cual no es racional).
- Si  $b_h < v_d$  entonces el agente deshonesto va a ofrecer, en segunda instancia,  $b_d = b_h + \epsilon$  y ganará la subasta.

Teniendo presente este comportamiento del deshonesto es posible comprender por qué los agentes honestos compiten contra las ofertas de los otros  $N - 2$  honestos y contra la valuación del deshonesto.

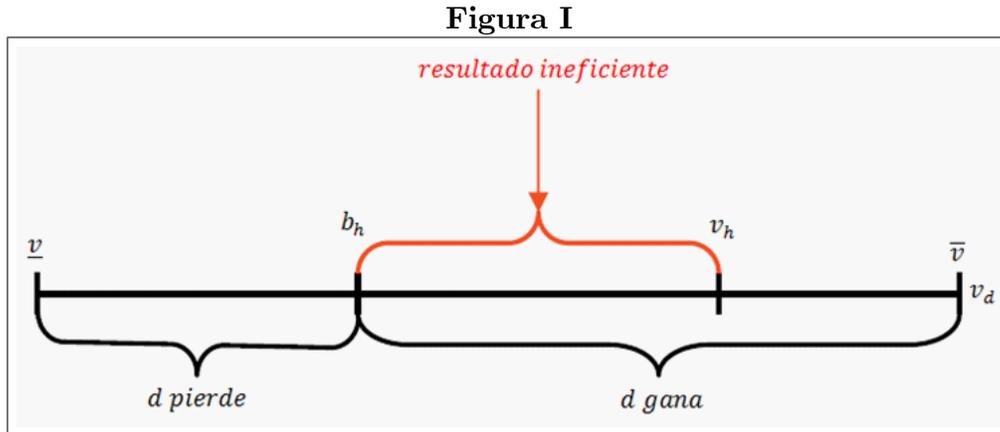
Los resultados más relevantes del modelo en cuanto a las modificaciones en el comportamiento de los honestos se expresan en función de  $\alpha(v)$  y se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla I**

$\alpha(v)$ lineal	$\beta(v) = \beta^C(v) \forall v \in [\underline{v}, \bar{v}]$	Corrupción implica agentes honestos igual de agresivos
$\alpha(v)$ estrictamente convexo	$\beta(v) < \beta^C(v) \forall v \in [\underline{v}, \bar{v}]$	Corrupción implica agentes honestos más agresivos
$\alpha(v)$ estrictamente cóncavo	$\beta(v) > \beta^C(v) \forall v \in [\underline{v}, \bar{v}]$	Corrupción implica agentes honestos menos agresivos

Donde  $\beta(v)$  es la función de oferta de los honestos cuando no hay corrupción y  $\beta^C(v)$  es la función de oferta de los honestos cuando hay corrupción.

**Eficiencia** Es importante precisar que en una subasta de primer precio hay lugar a ineficiencias. En este tipo de subastas el óptimo es ofrecer un valor menor a la valuación porque de ofrecer un monto igual a la valuación y ganar la subasta el beneficio obtenido sería nulo, por ende  $\beta(v_i) < v_i$ , y entonces si  $v_h$  es la valuación del agente que más valúa el bien  $b_h < v_h$  y la ineficiencia se observa en la siguiente figura:



Como se puede observar existen lugares en los cuales el oferente honesto valúa más el bien que el deshonesto pero aún así pierde la subasta como consecuencia de la diferencia que existe entre su valuación y su oferta.

**Bienestar** Para analizar el impacto de la corrupción en el bienestar los autores mencionan dos efectos:

- Efecto directo: Es el efecto sobre la utilidad esperada de todos los agentes como resultado de la corrupción. Se fija la estrategia de los honestos y cuando se le añade corrupción entonces pierden en algunos casos en los que antes hubiesen ganado, por lo cual su utilidad disminuye.
- Efecto percepción: Es el cambio en la utilidad esperada de cualquier agente como consecuencia exclusiva de que los agentes honestos modifican su comportamiento ante la presencia de un agente deshonesto.

Para los oferentes honestos el efecto directo es siempre negativo (recordar que pierden en algunos casos donde antes ganaban la subasta) y el efecto percepción depende de  $\alpha(v)$ :

- Es positivo si  $\alpha(v)$  es estrictamente cóncavo.

- Es negativo si  $\alpha(v)$  es estrictamente convexo.
- Es cero si  $\alpha(v)$  es lineal.

El efecto total sobre su utilidad es negativo si  $\alpha(v)$  es lineal o estrictamente convexo, mientras que si  $\alpha(v)$  es estrictamente cóncavo dependerá de la relación entre las magnitudes del efecto directo y el efecto percepción.

Para los dos agentes corruptos (el subastador y el oferente deshonesto) no existe efecto directo sobre su utilidad y el efecto percepción:

- Es positivo si  $\alpha(v)$  es estrictamente cóncavo.
- Es negativo si  $\alpha(v)$  es estrictamente convexo.
- Es cero si  $\alpha(v)$  es lineal.

El oferente deshonesto está mejor con corrupción si  $\alpha(v)$  es lineal o estrictamente convexo.

**Pago esperado** Los autores llegan a la conclusión de que, bajo casos regulares (recurriendo a funciones de distribución comúnmente utilizadas), la utilidad esperada del vendedor siempre disminuye bajo corrupción en relación al caso libre de corrupción. En otras palabras, cae el pago esperado. Este resultado era esperable dado que es un resultado conocido que la subasta óptima de primer precio para el vendedor es aquella libre de corrupción, por lo cual cualquier otro mecanismo le generará ingresos iguales o menores. Sin embargo agregan en su trabajo un caso no regular en el cual el ingreso esperado para el vendedor aumenta bajo la presencia de corrupción, dado que los honestos sobre-reaccionan.

Un resultado de gran relevancia es que la existencia de corrupción, en un contexto de costo de entrada a la subasta positivo, hace que menos agentes participen de la subasta de los que deberían (participan menos oferentes que el  $N$  óptimo) y esto hace que disminuya la competencia, implicando que los agentes ofrezcan menos agresivamente y disminuyendo aún más el ingreso del vendedor, a la vez que aumenta el excedente del cual se apropian el subastador y el oferente deshonesto.

### 3.1.2 Burguet y Perry (2007)

**Modelo** Este trabajo es sobre una licitación, aunque aquí será tratado como una subasta dado que las conclusiones son análogas y simplemente hay que realizar ciertas modificaciones en su notación, sin pérdida alguna de contenido.

A diferencia del modelo precedente, en este caso los autores analizan el caso de  $N = 2$ . Ahora habrá un agente deshonesto (igual que en el modelo anterior) y un solo agente honesto, siendo un rasgo distintivo de este modelo que sus valuaciones

pueden surgir de distribuciones distintas –surgirán de  $F_i(v)$  con  $i = d, h$ –. Por último los autores acotan las valuaciones al intervalo  $[0, 1]$ .

Las diferencias con los supuestos estrella son que ahora  $N$  no puede tomar cualquier valor si no que  $N = 2$  y las funciones de distribución de las valuaciones ya no son necesariamente las mismas para todos los oferentes.

Nuevamente el acuerdo corrupto tiene lugar antes de la subasta, dado que suponen una relación de largo plazo, y entonces cada agente sabe si es el honesto o el deshonesto.

**Comportamiento** La principal diferencia con el modelo de Arozamena y Weinschelbaum (2009) es que aquí solo puede tener lugar corrupción del tipo II: el deshonesto solo puede subir su oferta si no ganó, pero no la puede bajar. Los casos posibles que se pueden dar son los siguientes (recordar que como  $N = 2$  hay un solo honesto, por ende  $b_h$  es la única oferta que hay de los honestos):

1.  $b_h < b_d$ , en este caso gana la subasta el deshonesto y paga lo que ofreció.
2.  $b_h > b_d$  y  $b_h < v_d$ , en este caso opera la corrupción y existe un excedente de la corrupción de magnitud  $v_d - b_h$  del cual los participantes del acuerdo corrupto pueden apropiarse.
3.  $b_h > b_d$  y  $b_h > v_d$ , en este caso no hay lugar para la corrupción y el agente honesto gana la subasta, pagando lo que ofreció (no opera la corrupción porque para ganar la subasta el agente deshonesto debería ofrecer por encima de su valuación y obtendría utilidad negativa, lo cual no es racional).

En el caso en el cual puede haber corrupción la opción para el deshonesto es igualar la oferta del honesto (o lo que es lo mismo, para comparar con el modelo anterior, ofrecer  $\epsilon$  más) y así ganar la subasta, y el excedente generado se dividirá en una proporción  $\delta$  para el subastador y la proporción restante,  $1 - \delta$ , para el deshonesto.

Al ser solo dos agentes, como el honesto está obligado a ofrecer por encima de la valuación del deshonesto si quiere ganar la subasta, entonces su estrategia será ofrecer por encima de  $v_d$  siempre y cuando  $v_d < v_h$  y si no perder la subasta.

Formalmente el honesto busca maximizar:

$$\max_b (v - b)[1 - F_d(b)]$$

La condición de primer orden para el honesto es:

$$(b - v)f_d(b) + [F_d(b) - 1]$$

Para el caso del deshonesto su función objetivo es de la forma:

$$\max_b (v - b)[1 - F_h(\phi_h(b))] + \int_{\phi_h(b)}^{\phi_h(v)} (1 - \delta)(v_h(s) - b)g_h(s)ds$$

Implícitamente la estrategia del deshonesto queda definida mediante la condición de primer orden:

$$[F_h(\phi_h(b)) - 1] + \delta(v - b)f_h(\phi_h(b))\phi_h'(b) = 0$$

Donde  $\phi_h(b)$  es la función inversa de oferta del honesto.

Dado que su análisis se centra en estudiar cómo afecta la distribución del excedente derivado de la corrupción (que puede ser entendido como el soborno), el parámetro de su interés es  $\delta$ . De la estrategia del deshonesto, y teniendo en cuenta que al honesto no le afecta  $\delta$  porque solo debe ganarle a la valuación del deshonesto independientemente de lo que haga él, se observa que a mayor  $\delta$  mayor es  $\delta(v-b)$ , y dado que debe igualarse a cero la condición de primer orden entonces mayor tendrá que ser  $b$ , dado que  $v$  viene dado y no es una variable que pueda modificar el agente. En otras palabras, cuanto más excedente se apropie el licitador entonces más agresivo será el agente deshonesto.

**Pago esperado** El primer análisis que hacen Burguet y Perry es cómo se modifica el pago esperado cuando varía  $\delta$ . Como consecuencia lógica de que  $b_h$  no depende de  $\delta$  y  $b_d$  crece a medida que crece  $\delta$ , y como el precio esperado por el vendedor es  $\max\{b_h, b_d\}$ , entonces el precio esperado es creciente en  $\delta$ , lo cual representa un resultado no trivial porque a mayor  $\delta$  significa que el subastador se apropia de mayor parte del excedente, y mediante esta vía mejora el ingreso del vendedor.

El otro análisis que realizan en este rubro es sobre los efectos que tiene la corrupción sobre el ingreso esperado comparándola con el caso sin corrupción y con la subasta de segundo precio, y concluyen el mismo resultado que Arozamena y Weinschelbaum (2009) sobre la falta de certeza en las comparaciones, dado que encuentran casos donde la corrupción eleva el pago esperado y casos en los cuales este cae, concluyendo que la corrupción tiene efectos ambiguos.

**Eficiencia** El análisis que realizan, donde permiten asimetría en la distribución de las valuaciones entre los agentes, ocasiona que los efectos de la corrupción sobre la eficiencia sean ambiguos.

Partiendo de distribuciones asimétricas la asignación, sin corrupción, es ineficiente porque le otorga el bien al oferente débil en caso en los cuales su valuación es inferior. Al agregar corrupción el agente deshonesto gana en mayor cantidad de casos que en la situación inicial. Si el deshonesto es el agente fuerte se corrige la ineficiencia que existía sin corrupción, mientras que si es el agente débil entonces la ineficiencia se potencia.

**Bienestar** Los autores no analizan el impacto del efecto directo ni del efecto percepción, sino que simplemente se limitan al efecto agregado y concluyen que el honesto pierde utilidad bajo la presencia de corrupción y, si bien no lo prueban, mencionan que la corrupción es beneficiosa tanto para el deshonesto como para el subastador

dado que existe un beneficio que ellos se reparten, que de no existir la corrupción no se podrían distribuir.

### 3.1.3 Conclusiones sobre pacto de corrupción exógeno

Los casos examinados son los de corrupción tipo I y tipo II, en forma conjunta, en Arozamena y Weinschelbaum (2009) (AW) y corrupción tipo II en Burguet y Perry (2007) (BP), no teniendo en cuenta qué pasa si solo se permite corrupción tipo I o qué pasa si son mutuamente excluyentes (tal como se mostrará más adelante que lo analizan Lengwiler y Wolfstetter (2010)).

El resultado más importante es la incertidumbre sobre la reacción de los honestos al pasar de competir contra la oferta de todos los agentes a competir contra la valuación del agente deshonesto dado que saben que éste podrá modificar su oferta y la oferta de los honestos restantes. Tanto en AW como en BP este efecto es evidente y es el que le da gran importancia al análisis de los efectos de la corrupción, dado que es un resultado no trivial.

En el caso en el cual los valuaciones surgen de la misma distribución el impacto de la corrupción sobre la eficiencia es negativo (AW), mientras que el impacto sobre la eficiencia en el caso de BP, en el cual las valuaciones surgen de distintas distribuciones (los agentes son asimétricos), es indeterminado (depende de que el deshonesto sea el competidor fuerte o el débil).

En cuanto a la caracterización del precio esperado que recibe el vendedor comparando los casos con y sin corrupción AW encuentran que la corrupción hace que tal precio caiga (siempre y cuando las valuaciones surjan de distribuciones regulares), mientras que el efecto en BP es indeterminado producto de la asimetría de los agentes.

Para los oferentes honestos la corrupción siempre impacta negativamente en su bienestar, dado que ahora enfrentan una competencia más agresiva (pasan de competir contra la oferta del otro oferente a competir contra su valuación, la cual es siempre superior a su oferta en una subasta de primer precio).

Por último, pero aún así no menos importante, AW y BP permiten sospechar que tanto el subastador como el agente deshonesto se benefician de la corrupción, por lo cual sería difícil de combatir la corrupción mediante mecanismos que le den incentivos para que no utilicen prácticas corruptas.

Una crítica que se le hace a este tipo de modelos es que no explican cómo surge la corrupción, sino que parten de su existencia y se fijan si se justifica o no en términos económicos. La conclusión que encuentran es que existe un excedente del cual se apropian los que participan en la práctica corrupta, por lo cual logran demostrar que la corrupción en sí tiene razón de ser.

## 3.2 Pacto corrupto endógeno

En este tipo de modelos el acuerdo entre el subastador y los oferentes (ya sea uno o varios de ellos) surge como consecuencia misma del proceso de la subasta. Su utilidad

es importante para analizar vínculos esporádicos entre subastador y oferentes, de los cuales cada uno extrae un beneficio y después se volverán a relacionar en caso que los dos se beneficien o de lo contrario no lo harán, y no existe la opción de recibir penalizaciones en el futuro por la contraparte del contrato.

Los trabajos en esta rama se pueden dividir en dos categorías, perteneciendo dos trabajos a cada categoría:

1. Modelos donde los oferentes compiten en forma simultánea en ofertas y en sobornos. Es el caso de Compte et. al. (2005) y Koc y Neilson (2008). Estos modelos tienen como crítica que el subastador involucra a un gran número de oferentes en el pacto corrupto y por ende no parecen muy viables en la práctica.
2. Modelos donde luego de recibidas las ofertas se genera un acuerdo corrupto sin competencia en sobornos. Es el caso de Menezes y Monteiro (2006) y Lengwiler y Wolfstetter (2010). En este caso los implicados en el acuerdo corrupto son el subastador y el agente que recibe la oferta para pagar un soborno. También se hará una breve reseña a un working paper de Lengwiler y Wolfstetter (2000).

### 3.2.1 Compte, Lambert-Mogiliansky y Verdier (2005)

**Modelo** Agregan a los supuestos estrella un precio de reserva mínimo igual a  $\underline{b}$ . Ordenan las valuaciones de mayor a menor, siendo esto una modificación menor en el análisis con respecto a los supuestos estrella, por lo cual  $v_1 \geq v_2 \geq \dots \geq v_N$ .

En el caso en el cual no hay corrupción, pero hay un precio de reserva, y  $v_1 > \underline{b}$ , en cualquier equilibrio de la subasta el bien se adquiere a un precio como máximo igual a  $\max\{v_2, \underline{b}\}$  (o se paga la segunda mayor valuación o el precio de reserva).

La subasta, en este caso, transcurre en tres etapas:

- Primera etapa: Cada oferente  $i$  realiza una oferta  $b_i$ , siendo  $b^*$  la más alta.
- Segunda etapa: El subastador revela  $b^*$  y le permite a cada oferente ofrecerle un soborno  $s_i$ , siendo  $\bar{S}$  el máximo soborno que puede recibir (dado que los autores suponen que de recibir un soborno superior entonces la corrupción sería detectada y no podría llevarse a cabo). El oferente que ofreció el soborno más alto puede modificar su oferta original, y si hay empate en el soborno más alto entonces se elige al azar cuál de ellos modificará su oferta y pagará el soborno.
- Tercera etapa: Dadas las ofertas originales y la modificada, producto de la corrupción, el subastador anuncia qué oferta ganó la subasta (las únicas ofertas que pueden ganar son  $b^*$  o la oferta modificada).

Los autores postulan que si  $v_1 - \underline{b} - \bar{S} > 0$  y si  $\max_i v_i - v_2 < \frac{1}{N}[\max_i v_i - \underline{b} - \bar{S}]$ , existe un equilibrio bayesiano perfecto en el que el contrato se asigna al precio de reserva  $\underline{b}$ .

**Comportamiento** En este modelo desaparece la competencia entre los oferentes en cuanto a las ofertas. Ahora compiten en sobornos, pero como existe un máximo entonces en equilibrio todos ofrecerán el soborno máximo y ofrecerán el precio de reserva, ganando la subasta un oferente al azar que pagará el precio de reserva.

El modelo presenta un rasgo característico según el cual, al ofrecer todos el soborno máximo, no conviene desviarse de ofrecer el precio de reserva. Esto es así porque prácticamente con probabilidad uno algún oferente podrá revisar su oferta, entonces para evitar pagar el soborno un oferente debería ofrecer por encima de las valuaciones de todos los demás, pero el costo de ello es que debe ofrecer un monto sustancialmente mayor que el precio de reserva, y por ende no lo hace y opta por ofrecer el precio de reserva y pagar el soborno máximo. Esto es así porque ahora los oferentes maximizan su beneficio pagando el soborno y garantizándose pagar el precio de reserva y no sometiéndose a la subasta.

Los resultados obtenidos con respecto al comportamiento no dependen de la forma particular que revista el soborno, dado que también demuestran que si el soborno es un regalo al subastador, pero está acotado en cuál es el soborno máximo, entonces los resultados se mantienen.

Un resultado importante de los autores indica qué pasa cuando aparece un nuevo oferente que no tiene ningún tipo de conexión con el subastador y por ende no accede al mercado de sobornos. Al incentivar la competencia en ofertas, dado que este es el único rubro en el cual el agente ingresante puede competir, todos pasan a ofrecer más agresivamente, restaurando de esta forma la competencia en el mercado de ofertas y disminuyendo la competencia en sobornos, por lo cual concluyen que sería una buena medida de política permitir la participación de oferentes, sin nexos en el mercado en el cual se lleva a cabo la subasta, para dotar de competitividad a las subastas. O en otros términos se puede pensar que si al agregar un agente externo que no tiene posibilidad de sobornar los resultados cambian rotundamente, entonces el modelo no presenta demasiada robustez.

**Eficiencia** Analizando la eficiencia se puede ver con gran claridad que en este tipo de modelos se pierde la eficiencia, dado que al ser elegido al azar quién va a ganar la subasta entonces no se puede garantizar que el elegido sea aquél que más valúa el bien.

En términos formales esto se puede observar en que la estrategia de equilibrio es ofrecer  $\underline{b}$  y  $\bar{S}$ , que son independientes de  $v_i$ , no garantizando que sean estrategias simétricas crecientes en  $v$ . Por ende no es eficiente la subasta.

**Pago esperado** Con respecto al pago esperado también es claro que disminuye. El vendedor, en el modelo sin corrupción, recibía una proporción de la máxima valuación, pero ese pago era como mínimo igual al precio de reserva y posiblemente mayor. En el presente modelo el pago esperado es igual al precio de reserva como consecuencia de la corrupción.

### 3.2.2 Koc y Neilson (2008)

**Modelo** En este modelo se mantienen los supuestos estrella.

Al igual que en el modelo anterior la subasta transcurre en tres etapas.

- Primera etapa: El subastador elige un nivel de soborno  $s$  fijo y le ofrece a todos los oferentes el siguiente mecanismo:
  1. Si paga el soborno entonces el ganador la subasta no pagará lo que ofreció sino que pagará lo que ofreció el segundo que más ofreció.
  2. Si no paga el soborno y gana la subasta entonces pagará lo que ofreció.
- Segunda etapa: Los oferentes deciden simultáneamente si pagan el soborno o no y también cuánto ofrecen en la subasta.
- Tercera etapa: Dadas las ofertas se determina el ganador. Si el ganador pagó el soborno entonces paga la segunda oferta más alta, si no pagó el soborno entonces paga lo que ofreció.

En este modelo no existe competencia en sobornos, sino que cada firma decide si paga o no el soborno y el hecho de pagarlo no excluye a otra firma de pagarlo también, por lo que la única competencia se da en ofertas.

Quienes pagan el soborno pasan a participar en un grupo mientras que los que no pagan el soborno forman parte de otro grupo. Si pertenece al grupo de los sobornadores participa de una subasta de segundo precio y su estrategia dominante pasa a ser  $\beta_i(v_i) = v_i$ .

Lo relevante del modelo es determinar quién paga el soborno y quién no.

Para determinarlo buscan caracterizar el punto de corte entre los grupos. La intuición es que si alguien con una valuación  $v_i$  no paga el soborno entonces tampoco lo pagará otro oferente con una valuación igual o menor, mientras que si alguien con una valuación  $v_j$  paga el soborno entonces también lo pagará alguien con la misma o mayor valuación.

El punto de corte  $v^*$  queda definido como:

$$s = \int_0^{v^*} [\beta(v^*) - \beta(v)] dF^{N-1}(v)$$

En ese punto un oferente con valuación  $v^*$  se encuentra indiferente entre pagar el soborno o no. Todos aquellos con valuaciones superiores a él pagan el soborno y todos aquellos con valuaciones menores no lo pagan.

La justificación del punto de corte es que si un oferente con una valuación  $v'$  paga el soborno entonces obtiene:

$$(1) \quad \int_0^{v'} [v' - \beta(v')] dF^{N-1}(v) - s$$

Si dicho oferente no paga el soborno entonces obtiene:

$$(2) \quad \int_0^{v'} [v' - \beta(v')] dF^{N-1}(v)$$

Para el oferente cuya valuación  $v'$  es igual a  $v^*$  (1) y (2) deben igualarse, por lo cual:

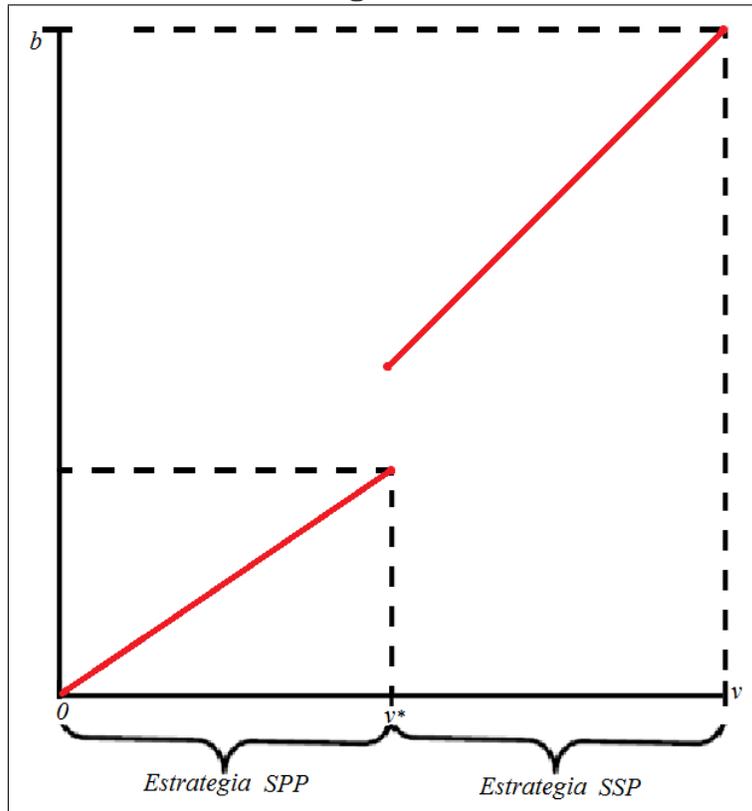
$$\int_0^{v^*} [v^* - \beta(v^*)] dF^{N-1}(v) - s = \int_0^{v^*} [v^* - \beta(v^*)] dF^{N-1}(v)$$

Resolviendo esta igualdad se obtiene el punto de corte mencionado anteriormente.

**Comportamiento** Todos aquellos que no pagan el soborno se comportan como si estuvieran frente a una subasta de primer precio, por lo cual mantienen la estrategia del modelo sin corrupción, mientras que todos los que pagan el soborno ofrecen su valuación y por ende se comportan como si estuvieran en una subasta de segunda precio.

En el gráfico a continuación se puede observar cómo funcionan las estrategias. Se asume que en la SPP la función de oferta es lineal y es una proporción de la valuación, mientras que en la SSP la función de oferta es ofrecer la valuación. Si bien en  $v^*$  existe un salto el gráfico deja en evidencia que la función de oferta es creciente en  $v$ .

**Figura II**



**Eficiencia** Dado que en esta subasta gana quien tiene la valuación más alta entonces la eficiencia no se ve afectada y por ende, pese a haber corrupción, la subasta es eficiente. Esto tiene lugar porque las estrategias de una SPP y una SSP son crecientes en  $v$  y entonces el que más lo valúa al bien es el que más ofrece y gana la subasta.

**Bienestar** Al aplicarse el teorema de equivalencia del ingreso entonces todos los oferentes obtienen la misma utilidad que en el caso sin corrupción, mientras que el subastador mejora su bienestar y el vendedor lo empeora dado que el soborno representa una transferencia del vendedor al subastador en relación al caso sin corrupción.

**Pago esperado** El pago esperado por el vendedor es menor, dado que si nadie paga el soborno entonces el pago es el mismo pero si al menos uno ya paga el soborno (si es exactamente uno el que paga el soborno entonces va a ganar la subasta porque tiene la valuación más alta) entonces su pago esperado es menor y por ende, en el agregado, su pago esperado decae.

### 3.2.3 Menezes y Monteiro (2006)

**Modelo** En este modelo se mantienen los supuestos estrella.

Al igual que en los dos modelos anteriores de corrupción endógena la subasta transcurre en tres etapas.

- Primera etapa: Los agentes realizan sus ofertas en forma simultánea.
- Segunda etapa: El subastador observa quién fue el que realizó la mejor oferta y le ofrece la opción de reducirla hasta la segunda mayor oferta, y aún así ganar la subasta, a cambio de un soborno proporcional.
- Tercera etapa: El subastador anuncia el ganador de la subasta, que será al que le ofreció el soborno independientemente de que lo haya pagado o no, y lo que debe pagar será la segunda mayor oferta si pagó el soborno y si no lo que ofreció.

Como característica diferencial con respecto a los modelos precedentes se destaca que sólo el subastador y el que realizó la mayor oferta están involucrados en el acuerdo corrupto, y siguiendo a los modelos de Koc y Neilson (2008) y Compte et. al. (2005) quién es el deshonesto es determinado endógenamente.

El soborno toma la forma de una proporción  $\delta$  fija del excedente generado por la corrupción que es recibido por el subastador, mientras que al oferente corrupto le corresponde una proporción  $1 - \delta$  de tal excedente.

Los autores también analizan el caso en el cual el soborno es una suma fija y llegan a las mismas conclusiones, por lo cual se destacarán solo los aspectos del modelo con soborno proporcional aunque los resultados son análogos.

**Comportamiento** Si bien la caracterización del modelo cuenta que una gran definición de variables, que luego permiten llegar al equilibrio, la ecuación diferencial más relevante es de la forma:

$$\delta\beta'(v) = (v - b) \frac{f^{N,1}(v)}{F^{N,1}(v)}$$

Dado que la corrupción es de conocimiento común entonces los agentes la anticipan y se llega a un equilibrio simétrico creciente de la forma:

$$\beta_i(v) = v - \frac{\int_0^v (F^{N-1}(s))^{\frac{1}{\delta}} ds}{(F^{N-1}(v))^{\frac{1}{\delta}}}$$

A diferencia de Burguet y Perry (2007), en este modelo los oferentes su vuelven menos agresivos a medida que aumenta  $\delta$  (la porción del excedente que se apropia el subastador). En el caso extremo en el cual  $\delta = 1$  la estrategia de los agentes es ofrecer igual que en una subasta de primer precio sin corrupción, lo cual es intuitivo dado que no se apropian de ningún excedente en caso de participar de la práctica corrupta y entonces los oferentes se comportan como si la corrupción no fuese una opción.

Otro rasgo importante de este modelo es que cuando  $\delta \rightarrow 0$  entonces los agentes ofrecen acorde a lo que harían en una subasta de segundo precio. Este resultado también es intuitivo porque si se pueden apropiarse de todo el excedente derivado de la corrupción entonces terminan ofreciendo como si lo que fueran a pagar es la segunda oferta más alta.

**Eficiencia** La eficiencia no se ve modificada dado que se llega a un equilibrio simétrico creciente y entonces el oferente con la mayor valoración va a ser el que más va a ofrecer, y dado que gana independientemente de que pague o no el soborno entonces él (el oferente con la mayor valoración) será el que gane la subasta y el bien quedará en manos del que más lo valúa.

**Bienestar y pago esperado** Al igual que en Koc y Neilson (2008) se aplica el teorema de equivalencia del ingreso entre la subasta de primer precio planteada y la de segundo precio, por lo cual el soborno representa una transferencia del vendedor al subastador.

Los oferentes obtienen la misma utilidad que en el caso sin corrupción. El único beneficiado por la práctica corrupta es el subastador, mientras que por el otro lado el único perjudicado es el vendedor, que termina recibiendo un pago menor al que hubiese recibido de no mediar corrupción.

Este trabajo hace alusión a la subasta de segundo precio pero en forma indirecta, dado que le agregan al modelo con corrupción aversión al riesgo, y como el riesgo no afecta a la SSP pero sí a la de primer precio (ocasionando que los oferentes sean más agresivos) analizan si la aversión "corrige" o no el pago esperado por el vendedor, concluyendo que pese a la aversión el pago esperado en una SPP con corrupción y aversión sigue siendo menor que aquél que obtiene en una SSP.

### 3.2.4 Lengwiler y Wolfstetter (2000)

**Modelo** Este trabajo es un working paper que sufrió grandes modificaciones antes de ser publicado, pero aún así hizo una contribución importante a la teoría de corrupción en subastas y es por ello que es pertinente hacerle una breve referencia.

El modelo es muy similar a Menezes y Monteiro (2006). Su análisis para el caso de una subasta de primer precio es prácticamente similar y no se repetirá en esta sección. La principal diferencia, si es que existe alguna, es que permiten que exista corrupción en una subasta de segundo precio.

La subasta de segundo precio transcurre en tres etapas:

- Primera etapa: Los agentes realizan sus ofertas en forma simultánea.
- Segunda etapa: El subastador observa quienes fueron los que realizaron las dos mayores ofertas, les comunica cuáles fueron las tres ofertas más altas y les ofrece la opción de eliminar la segunda mayor oferta, y disminuyendo el pago que debe realizar el ganador, a cambio de un soborno proporcional para el subastador y el que realizó la segunda mayor oferta..
- Tercera etapa: El subastador anuncia el ganador de la subasta, que será el que realizó la mayor oferta en primera instancia, y lo que debe pagar será la segunda mayor oferta si no pagó el soborno y si no la tercera mayor oferta.

Las conclusiones a las que llegan con respecto al bienestar, el pago esperado y la eficiencia son exactamente iguales a las obtenidas por Menezes y Monteiro (2006).

**Comportamiento** El vendedor tiene dos formas potenciales de evitar la práctica corrupta. La primera, y más obvia, es realizar la subasta por su cuenta, evitando la presencia de un subastador. Sin embargo esta opción no es aplicable en la mayoría de los casos donde se precisa una persona idónea para que analice las ofertas.

La opción más viable que postulan es establecer un sistema de incentivos. El sistema propuesto es una regla muy simple, donde el vendedor le incluye en el pago al subastador una proporción del pago recibido, siendo esta proporción una relación entre la probabilidad de detectar la corrupción y la proporción del pago esperado que le ofrece. Más específicamente los autores alegan que a menor probabilidad de ser detectada la corrupción más proporción del pago se le debe dar al subastador para que no tenga incentivos en incurrir en corrupción.

**Corrupción vs. colusión** Un apartado importante de su trabajo es la distinción que hacen entre corrupción y colusión. Citan distintos trabajos que tienen como conclusión que si uno quiere evitar la colusión no tiene que usar subastas de segundo precio, dado que allí es más fácil para los oferentes coordinar y así hacer caer el pago esperado para el vendedor. Mientras que en su trabajo Lengwiler y Wolfstetter

concluyen que la subasta de segundo precio es menos susceptible a corrupción (dado que implica más agentes y entonces, además de ser más fácil de ser detectados, deben dividirse la misma cantidad de dinero que en una subasta de primer precio pero entre más personas, disminuyendo el incentivo individual), por lo cual es la que debería ser usada si lo que se pretende evitar es la corrupción. Con esto argumentan que los caminos que se deben seguir para evitar la corrupción y la colusión son divergentes y llevan a políticas diametralmente opuestas.

### 3.2.5 Lengwiler y Wolfstetter (2010)

**Modelo** El modelo base es el mismo que Menezes y Monteiro (2006), aunque ahora el subastador tiene más libertad en la segunda etapa y la estructura del juego toma la siguiente forma:

- Primera etapa: Los agentes realizan sus ofertas en forma simultánea.
- Segunda etapa: El subastador analiza la diferencia que existe entre la mayor oferta y la segunda mayor oferta o entre la mayor oferta y la segunda mayor valuación, y le ofrece la opción de sobornar a aquel que tenga la mayor diferencia (dado que es mayor el excedente del cual se puede apropiar). Los dos casos posibles son los siguientes.
  1. El subastador observa quién fue el que realizó la mejor oferta y le ofrece la opción de reducirla hasta la segunda mayor oferta, y aún así ganar la subasta, a cambio de un soborno. Este caso es de corrupción tipo I.
  2. El subastador observa quién fue el que realizó la mejor oferta y quién realizó la segunda mayor oferta y le ofrece a este último la opción de aumentarla hasta igualar la mayor oferta, y así ganar la subasta, a cambio de un soborno. Este caso es de corrupción tipo II.
- Tercera etapa: El subastador anuncia el ganador de la subasta. En caso de haber tenido lugar corrupción del tipo I será aquel al que le ofreció el soborno independientemente de que lo haya pagado o no, y lo que deberá pagar será la segunda mayor oferta si pagó el soborno y si no lo que ofreció. En caso de haber tenido lugar corrupción tipo II, ganará el que realizó la segunda mayor oferta en la primera etapa en caso de haber pagado el soborno y paga la mayor oferta de la primera etapa y si no gana el que pagó la mayor oferta en la primera etapa pagando lo que ofreció.

Al igual que en los modelos precedentes el soborno toma la forma de una proporción  $\delta$  fija del excedente generado por la corrupción que es recibido por el subastador, mientras que al oferente corrupto le corresponde una proporción  $1 - \delta$  de tal excedente. Esto depende de que el pacto corrupto se lleve a cabo, de lo contrario no hay excedente para repartir.

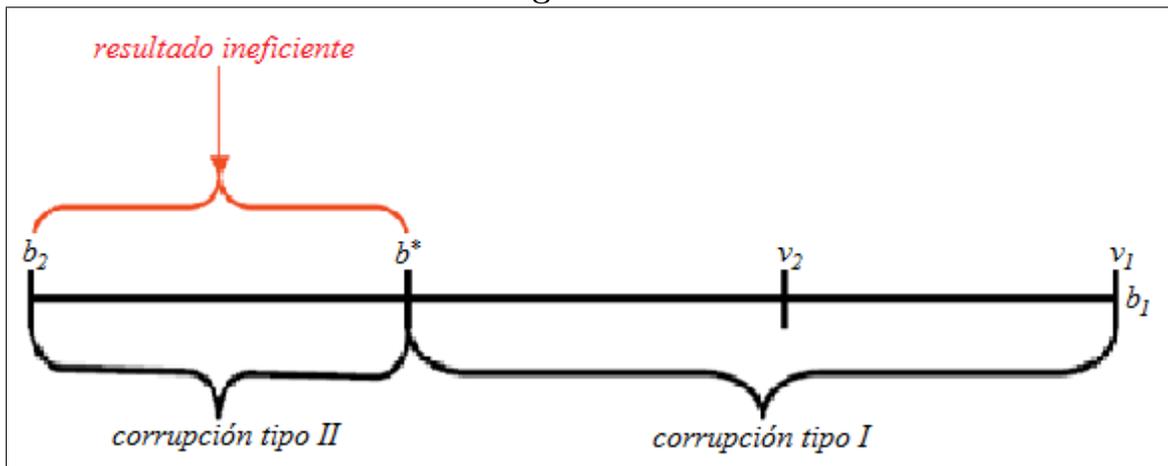
**Comportamiento** Si bien el análisis de corrupción tipo I es análogo al realizado por Menezes y Monteiro (2006), el caso de corrupción tipo II es distinto. Para que opere este último tipo de corrupción el subastador tiene que saber cuál es la valuación del agente que realizó la segunda mayor oferta en la primera etapa, y esto es información privada, por lo cual debe operar algún mecanismo de señalización. Más formalmente el mecanismo que opera lo hace mediante la información que brinda la oferta realizada en la primera etapa.

Dado que este modelo no tiene solución analítica entonces solo se tendrán en cuenta sus conclusiones generales.

**Eficiencia** Los autores encuentran un resultado que difiere del que encontraron los trabajos de Koc y Neilson (2008) y de Menezes y Monteiro (2006), dado que como ahora puede tener lugar corrupción tipo II entonces no siempre gana el que más valúa el bien, y ya no se garantiza eficiencia.

En la figura siguiente se puede observar dónde tiene lugar cada tipo de corrupción (tipo I y tipo II) y cuál es el área ineficiente (dónde gana un oferente cuya valuación no es la más alta).

Figura III



En la figura  $v_1$  y  $v_2$  representan la valuación más alta y la segunda valuación más alta, respectivamente, mientras que  $b_1$  y  $b_2$  representan la oferta del agente con la valuación más alta y la del agente con la segunda valuación más alta, respectivamente. Es importante notar que  $b_1$  nunca va a ser menor a  $b_2$  si es que ambos jugadores utilizan la misma estrategia de oferta. El punto  $b^*$  representa la oferta en la cual  $b_1 - b_2 = v_2 - b_1$ , y es el punto en el cual el subastador está indiferente entre ofrecer el pacto corrupto al oferente 1 o al oferente 2.

El área marcada como ineficiente coincide con la corrupción tipo II, dado que allí gana el segundo que más valúa el bien.

**Bienestar y pago esperado** Con respecto al bienestar y al pago esperado los autores demuestran, computacionalmente, que la corrupción representa una transferencia del vendedor hacia el subastador, por lo cual disminuye el bienestar del primero y aumenta el del último. Además el pago esperado cae, como en todos los modelos de corrupción endógena.

La utilidad de los oferentes no se modifica y por ende permanecen indiferentes entre el juego con corrupción y sin corrupción.

### 3.2.6 Conclusiones sobre pacto de corrupción endógeno

En este apartado se presentarán en términos globales las conclusiones de los trabajos de Compte et. al. (2005) (CLV), Koc y Neilson (2008) (KN), Menezes y Monteiro (2006) (MM) y Lengwiler y Wolfstetter (2010) (LW). (No se tendrán en cuenta las conclusiones de Lengwiler y Wolfstetter (2000) por su gran similitud con MM).

Los trabajos de KN y MM se ajustan al principio de equivalencia del ingreso, dado que siguen una estrategia de equilibrio simétrica y creciente. Por ende gana el que tiene la mayor valuación y entonces se mantiene la eficiencia de la subasta.

Tanto en CLV como en LW la eficiencia se pierde. En el primero esto tiene lugar como consecuencia de que se elige al azar al ganador de la subasta entonces no necesariamente ganará aquél que más valúa el bien. En el segundo la eficiencia se pierde producto de permitirle al subastador ejercer corrupción tipo II.

En relación al precio esperado por el vendedor, cae en todos los modelos. En CLV recibe el precio de reserva, en KN recibe la segunda mayor oferta, mientras que en MM lo más probable es que reciba la segunda mayor oferta (dado que con probabilidad próxima a uno un oferente paga el soborno) y en LW no hay una solución específica acerca de cuánto recibe dado que en algunos casos puede recibir la mayor oferta y en otros la segunda mayor oferta.

Con respecto al impacto sobre el bienestar se expondrá a continuación una tabla a modo de resumen de los efectos enunciados en cada trabajo sobre la utilidad de cada tipo de agente (se hará la división entre honestos y deshonestos, aunque en los modelos de corrupción endógena la división no es tan clara dado que todos pueden ser deshonestos y por ende todos pueden ser honestos).

**Tabla II**

Agente/Trabajo	CLV	KN	MM	LW
Honestos	Cae	No cambia	No cambia	No cambia
Deshonestos	Aumenta	No cambia	No cambia	No cambia
Vendedor	Cae	Cae	Cae	Cae
Subastador	Aumenta	Aumenta	Aumenta	Aumenta

## 4 Licitaciones multidimensionales con corrupción

En la presente sección se analizarán los trabajos que se enmarcan en la rama de las licitaciones multidimensionales.

Se trabajará con licitaciones dado que los tres trabajos coinciden en ser sobre licitaciones y no sobre subastas, por lo cual analizarlos en base a licitaciones brinda mayor simplicidad analítica.

En todos los modelos que se desarrollaron en esta área de la literatura se simplifican las distintas especificaciones que puede tomar un contrato resumiéndolas en un parámetro genérico denominado “calidad”. Ahora la competencia no va a ser solo en precios sino también en calidad, y quién gane la licitación dependerá de cómo se ponderen los precios y la calidad a la hora de evaluar las ofertas.

Un mecanismo según el cual se puede determinar el ganador de la licitación consiste en establecer una calidad mínima, y si la oferta de una firma iguala o supera tal calidad entonces se la acepta para que compita en precios. El ganador de la licitación será aquél que cumpla con el requisito de calidad y exija el menor precio a cambio de cumplir el contrato.

Un rasgo característico de los trabajos de esta rama es que la medición de la variable calidad suele ser subjetiva, por lo cual el licitador (quien difiere del comprador) posee discrecionalidad a la hora de evaluar la calidad real de las distintas ofertas.

Los tres trabajos que se han realizado en licitaciones multidimensionales pueden ser catalogados en tres categorías distintas. El trabajo seminal corresponde a Laffont y Tirole (1991) y es el único del rubro que no utiliza un modelo específico de corrupción, sino que simplemente plantean el problema y extraen conclusiones del mismo. En un trabajo posterior Celentani y Ganuza (2002) plantean un modelo de licitación multidimensional donde el pacto corrupto es exógeno (aunque ahora no tiene la misma interpretación que en el caso de subastas unidimensionales, dado que en este modelo la exogeneidad está representada por la naturaleza y el azar y no por una relación de largo plazo). Por último Burguet y Che (2004) analizan el caso en el cual el acuerdo corrupto surge en forma endógena en la licitación.

### 4.1 Laffont y Tirole (1991)

#### 4.1.1 Modelo

Siguiendo la analogía con las subastas, en este caso un comprador delega la responsabilidad de llevar a cabo una licitación en el licitador. La orden que le da al licitador el comprador es que tiene que ponderar la calidad y el precio de un modo específico, en una licitación en la cual las firmas compiten en precio y en calidad.

El problema radica en que la calidad no es completamente verificable, sino que tiene componentes verificables y otros que no lo son, por lo cual el licitador dispone de discrecionalidad a la hora de evaluar las ofertas.

Los autores aclaran que si la calidad no fuese verificable en absoluto entonces la orden del comprador al licitador sería que llevase a cabo una subasta unidimensional donde la única dimensión en la cual competirían las firmas sería en precio.

Su modelo se encuadra dentro de los modelos de pacto corrupto exógeno. El acuerdo entre el licitador y la firma deshonesto puede ser entendido como una relación de largo plazo, por lo cual antes de la realización de la subasta ya está definida qué empresa va a ser la favorecida y cuáles no.

#### **4.1.2 Comportamiento**

Cuando la calidad no puede ser completamente verificada entonces el licitador dispone de discrecionalidad de cuatro tipos:

1. Puede favorecer a la firma deshonesto alegando que ofrece una calidad mayor a la que realmente ofrece, siempre y cuando lo sea en una dimensión de la calidad no verificable.
2. Puede favorecer a la firma deshonesto ocultando información que evidenciaría una calidad menor a la que realmente ofrece, siempre y cuando no se pueda comprobar si tal información existe o no.
3. Puede perjudicar a las firmas honestas alegando que ofrecen una calidad menor a la que realmente ofrecen, siempre y cuando sea en una dimensión de la calidad no verificable.
4. Puede perjudicar a las firmas honestas ocultando información que evidenciaría una calidad mayor a la que realmente ofrece, siempre y cuando no se pueda comprobar si tal información existe o no.

El punto clave en su análisis es que el comprador no puede distinguir si la información que le muestra el licitador es verdadera o falsa, por lo cual no puede discernir si el licitador le está ocultando información o si tal información no existe, y entonces debe confiar en su análisis de las ofertas.

El resultado más relevante del presente trabajo es que busca cuál sería la ponderación óptima de la calidad y de los precios que el comprador le impondría al licitador, y como este último tiene incentivos a modificar la información sobre la calidad de modo tal de favorecer a la firma deshonesto entonces el vendedor se anticipa y le asigna un peso menor a la calidad a la hora de evaluar las ofertas, disminuyendo la discrecionalidad.

El caso extremo sería aquel en el cual la calidad tuviese peso nulo a la hora de ponderar las ofertas, pero no es deseable dado que las firmas ofrecerían la peor calidad posible (siempre y cuando mayor calidad estuviese relacionada con mayor costo) en equilibrio.

### 4.1.3 Eficiencia

Bajo el contexto en el cual está planteado el trabajo es fácilmente observable que se pierde la eficiencia, dado que la firma deshonestas va a ganar en casos en los cuales su costo no es el más bajo como resultado de la manipulación de la calidad que puede realizar el licitador.

### 4.1.4 Pago esperado

Pese a que el comprador le asigna un peso inferior al que desearía a la calidad (comparando con el caso en el cual la calidad fuese completamente verificable), aún así sigue viéndose perjudicado por la corrupción dado que recibe un bien de calidad inferior al que recibiría sin corrupción o paga un precio mayor al que pagaría sin corrupción por un bien de igual calidad.

## 4.2 Celentani y Ganuza (2002)

### 4.2.1 Modelo

Su modelo está pensado para una licitación en la cual se quiere comprar una única unidad de un bien indivisible cuyas diferentes especificaciones se resumen en su “calidad”  $q$ .

Una diferencia con respecto a todos los modelos vistos hasta el momento es que el licitador, designado por el comprador para que lleve a cabo la licitación, no es necesariamente corrupto. La naturaleza impondrá exógenamente si el licitador puede ser corrupto o no, siendo corrupto con probabilidad  $p$  y no corrupto con probabilidad  $1 - p$ . Una vez definido si puede ser o no corrupto entonces el licitador deberá definir si es corrupto o no, para lo cual los autores suponen que existe un costo aleatorio  $D$  para la corrupción, determinando que será corrupto si el beneficio que puede obtener de serlo es mayor que el costo  $D$  o de lo contrario no será corrupto aún teniendo la posibilidad de serlo.

Existen  $N$  vendedores potenciales cuyas funciones de costo de provisión  $C_i$  dependen de  $q$ , la calidad, y de  $c_i$  siendo este último parámetro información privada de las firmas e independientes entre firmas, aunque todos los  $c_i$  son realizaciones de la función de distribución uniforme en el intervalo  $[\underline{c}, \bar{c}]$ . En particular  $C_i(c_i, q) = c_i q$ .

Las firmas maximizan beneficio, el cual está determinado por la diferencia entre  $b$ , que representa el precio que solicitan para realizar el contrato, y  $C_i(c_i, q) = c_i q$  en caso de ganar la licitación. En caso de no ganar la licitación se asume que su beneficio será nulo (no hay costo de entrada a la licitación).

En cuanto a la posición del comprador se asume que tiene una determinada función de utilidad que depende de su ponderación de la calidad,  $V(q)$ , y del precio que debe pagar,  $b$ . Más específicamente  $U(q, b) = V(q) - b$ .

Para llevarse a cabo la licitación el comprador define un mecanismo particular de desarrollo de la misma. Una vez establecido el juego tiene dos caminos posibles:

- El licitador, por determinación de la naturaleza o decisión propia, es honesto. En este caso se aplica el mecanismo anunciado por el comprador sin ninguna modificación y gana la licitación la firma que el mecanismo determine como tal.
- El licitador, por determinación de la naturaleza y por decisión propia, es corrupto. En este caso se relaciona con una firma (elegida aleatoriamente), la cual le informa cuál es su  $c_i$  y a dicha firma le ofrece la posibilidad de ganar la licitación entregando una calidad mínima  $q_C$  (donde el subíndice  $C$  denota la presencia de corrupción) a cambio de un soborno  $s$ . Si la firma rechaza la oferta entonces no hay más chances de que exista corrupción y la licitación se lleva a cabo en forma honesta, mientras que si acepta entonces la firma corrupta paga el soborno, gana la licitación recibiendo como pago una suma  $b$  y le da al comprador un bien de calidad  $q_C$ , siendo que el licitador certificará que la calidad ofrecida era mayor.

El resultado bajo corrupción, en la cual el licitador verifica que la calidad es “buena” siendo que es la mínima posible, depende fuertemente de que la calidad no sea verificable.

#### 4.2.2 Comportamiento

Un resultado importante es que si el licitador es honesto entonces el mecanismo óptimo seleccionará a la firma con el  $c_i$  mínimo y se le pedirá una calidad  $q^*$  que maximice:

$$V(q) - cq - (c - \underline{c})q$$

De esta condición se puede demostrar que se está subvaluando la calidad. Esto es así porque la maximización requiere que:

$$V'(q) - 2c + \underline{c} = 0$$

Dado que  $c > \underline{c}$ , el valor  $q^*$  es menor al valor que maximiza  $V(q) - cq$ , que es la valoración que tiene de la calidad la sociedad.

Cuando el licitador es corrupto con probabilidad  $p$  el mecanismo óptimo (que lo elige el comprador) selecciona a la firma con el  $c_i$  mínimo (cuando el licitador es honesto) y se le pedirá una calidad  $q^*$  que maximice:

$$(1 - p)V(q) - cq - (c - \underline{c})q$$

Si el licitador es corrupto entonces simplemente se relaciona con una firma, le ofrece la opción de pagar un soborno y opera el mecanismo descrito anteriormente.

Es importante destacar que en este trabajo no se hace hincapié en las funciones de oferta de las firmas, sino que el centro del análisis está en el licitador y qué se debería hacer si este es honesto o deshonesto desde el punto de vista del comprador.

Un resultado importante es que el mecanismo que se elige cuando el licitador es corrupto con probabilidad  $p$  en comparación al caso en el cual es honesto es que en el primero se le asigna un menor peso a la calidad.

### 4.2.3 Eficiencia

En este modelo la eficiencia se ve afectada por la presencia de corrupción dado que el licitador se relaciona al azar con una firma y le ofrece un soborno, pudiendo no ser la que tenga la menor función de costos. Aún así ganará la subasta si es que paga el soborno.

### 4.2.4 Pago esperado

La utilidad esperada del comprador cae dado que, bajo la posible presencia de corrupción, recibirá una calidad menor de la que obtendría en el caso sin corrupción. Si la corrupción se efectiviza entonces recibirá aún menor utilidad dado que comprará un bien cuya calidad es mínima pese a que el licitador le informa que es de “buena” calidad.

## 4.3 Burguet y Che (2004)

### 4.3.1 Modelo

En el modelo de Celentani y Ganuza (2002) se supone que la función de costos es lineal en  $q$ , mientras que en el presente modelo la función de costos  $C_i(q)$  es una función continua, creciente y estrictamente convexa. Además definen que solo habrá dos firmas participando de la licitación ( $i = 1, 2$ ).

Un supuesto importante de este modelo es que la firma 1 es más eficiente que la firma 2, por lo cual  $C_2(q) > C_1(q) \forall q$ .

La utilidad para el comprador se define igual que en el modelo anterior, aunque los autores utilizan una ponderación lineal de la utilidad derivada de la calidad para el comprador, por lo cual  $V(q) - b = q - b$ . El beneficio que obtiene una firma por ganar la licitación es  $b - C_i(q)$ . De no ganar, su utilidad es nula.

El nivel socialmente óptimo de calidad  $q^*$  es aquel que maximiza  $q - C_i(q)$ , por ende lo óptimo para la sociedad es que el contrato lo gane la firma más eficiente.

### 4.3.2 Comportamiento

Para analizar el comportamiento de los agentes los autores parten de una función de ponderación lineal, donde la firma que obtenga la mayor ponderación conjunta entre precio y calidad es la que gana la subasta. La función es de la forma  $q_i - b_i$ , dado que el comprador valora positivamente mayores niveles de calidad y negativamente mayores precios solicitados.

La discrecionalidad del licitador se manifiesta en que puede decir que un bien tiene calidad  $q + m$  cuando su calidad real es  $q$ , y el comprador no puede notar la diferencia, por ende puede solicitar un soborno  $s$  para aumentar en  $m$  la calidad ofrecida por una de las firmas.

La licitación transcurre en tres etapas del siguiente modo:

- Primera etapa: Las firmas ofrecen en tres dimensiones distintas: precio ( $b_1$  y  $b_2$ ), calidad ( $q_1$  y  $q_2$ ) y soborno ( $s_1$  y  $s_2$ ).
- Segunda etapa: El licitador solo puede aceptar un soborno, el cual debe provenir de la firma que gana la licitación, por ende existen dos casos posibles (supongamos  $s_1 > s_2$ ):
  1. Si la firma que ofreció el soborno más alto, en este caso la firma 1, puede ganar la licitación mediante manipulación, el licitador toma el soborno  $s_1$  y modifica su oferta. Esto tiene lugar cuando  $q_1 + m - b_1 > q_2 - b_2$ .
  2. Si la firma que ofreció el soborno más alto no tiene posibilidades de ganar aún con manipulación entonces el licitador toma el soborno  $s_2$ . Esto tiene lugar cuando  $q_1 + m - b_1 < q_2 - b_2$ .
- Tercera etapa: El licitador anuncia la firma ganadora de la subasta. Qué firma gana está directamente relacionado con cuál paga el soborno, dado que si paga el soborno entonces gana.

La corrupción de este modelo, en la cual no se reduce la oferta del que más ofreció pero sí se mejora la oferta del que estaba segundo y mediante la corrupción puede ganar la licitación, puede ser comparada con la idea de corrupción tipo II, dado que se eleva la oferta del segundo mejor de modo tal que gane la subasta.

En equilibrio es una estrategia débilmente dominante para las firmas ofrecer de modo tal que maximicen  $q - C_i(q)$  según sus funciones de costo específicas, independientemente de que haya o no corrupción. En otras palabras ofrecen una calidad igual a  $q_i^*$ .

Para determinar qué precio solicitan es conveniente definir a  $c_i^* = C_i(q_i^*)$  y  $\theta = (q_1^* - c_1^*) - (q_2^* - c_2^*)$ . Con estas definiciones los equilibrios  $(q_i^*, b_i^*)$  de las firmas, cuando no hay corrupción, están dados por  $(q_1^*, c_1^* + \theta)$  para la firma 1 y por  $(q_2^*, c_2^*)$  para la firma 2. En este caso gana siempre la firma 1 y obtiene un beneficio igual a  $\theta$ .

Cuando se le permite discrecionalidad en la calidad al licitador de magnitud  $m$  entonces la firma 1 puede ganar independientemente del soborno si  $\theta > m$ , ofreciendo  $s_1 = 0$  y  $b_1 = c_1^* + \theta - m$ , con lo cual neutraliza el efecto de la corrupción y aún así gana. Sin embargo esta estrategia no representa la oferta de equilibrio de la empresa 1 dado que podría aumentar el precio que solicita a cambio de pagar un soborno, y en este caso pasaría a competir en el mercado de sobornos, lo cual le permite aumentar su beneficio pero como contrapartida ya no gana en todos los casos en los cuales participa.

Los autores encuentran dos casos posibles:

1. Si  $m > \theta/3$  entonces hay un equilibrio en el que: cada firma elige un soborno distribuido uniformemente en el intervalo  $[0, 2m]$  y  $b_1 = s_1 + m + \theta/3 + c_1^*$  y  $b_2 = s_2 + m - \theta/3 + c_2^*$ .
2. Si  $m \leq \theta/3$  entonces es un equilibrio que: la firma 1 elige  $s_1$  con cualquier distribución sobre  $[0, 2m]$ , la firma 2 elige  $s_2$  con distribución uniforme en el intervalo  $[0, 2m]$  y  $b_1 = s_1 - m + \theta + c_1^*$  y  $b_2 = s_2 + c_2^*$ .

Los autores proponen como solución que si las ponderaciones de la calidad y el precio son lineales, entonces el ponderador de la calidad debe ser menor a 1, disminuyendo el peso de la calidad en la determinación del ganador de la subasta y por ende acotando la discrecionalidad del licitador.

### 4.3.3 Eficiencia

Lo importante con respecto a la eficiencia es que en el primer caso la firma 1 gana con probabilidad  $\frac{1}{2} + \frac{\theta}{6m}$ , lo cual es menor a uno, y por ende la firma más eficiente no gana en todos los casos.

En el segundo caso la firma 1 gana en todos los casos, por lo cual la eficiencia no se ve alterada.

Vale la pena destacar que la diferencia entre un caso y otro es que en el segundo caso el licitador tiene menos discrecionalidad sobre la calidad, por lo cual se puede concluir, según el presente modelo, que a menor discrecionalidad mayor es la eficiencia de la licitación.

### 4.3.4 Bienestar y pago esperado

Con respecto al pago esperado los autores demuestran que si la discrecionalidad es baja entonces la firma 1 debe ofrecer más agresivamente que si la discrecionalidad es alta, por lo cual el pago esperado para el comprador cae, resultando esto en un aumento de su utilidad. El beneficio de la firma 2 sigue siendo nulo en este caso, por lo cual no se ve beneficiada ni perjudicada por la corrupción.

Cuando  $m > \theta/3$  la firma 2 resulta ser la principal beneficiada, porque en todos los equilibrios tiene una probabilidad positiva de ganar la licitación y así obtener

un beneficio. El principal perjudicado es el comprador, dado que ahora se reduce la competencia de las firmas en precios (aumenta la competencia en sobornos) y por ende paga un precio mayor. El efecto para la firma 1 es ambiguo dado que si bien ya no gana en todas las licitaciones en las que participa ahora obtiene un pago mayor cuando gana en comparación al caso sin corrupción.

#### 4.4 Conclusiones sobre licitaciones multidimensionales

En esta sección se presentarán en términos globales las conclusiones de los trabajos de Laffont y Tirole (1991) (LT), Celentani y Ganuza (2002) (CG) y de Burguet y Che (2004) (BC).

Los resultados en términos de eficiencia en los tres modelos son similares, en todos los casos se pierde salvo una excepción. En LT la manipulación de la calidad ocasiona que pueda ganar una firma cuyos costos son superiores a los de una competidora. En CF la pérdida de esta propiedad está relacionada con que el licitador se relaciona en forma aleatoria con una firma, y esta última es la que gana la licitación sin ser necesariamente la más eficiente. La excepción se encuentra en el trabajo de BC, dado que si el licitador dispone de poca discrecionalidad entonces la subasta es eficiente pero si la discrecionalidad es alta entonces la subasta puede ser ineficiente (puede que gane la firma 2 pese a ser la de mayores costos).

Con respecto al pago esperado en el único trabajo en que éste se modifica en forma directa es en BC y otra vez el resultado depende de la discrecionalidad del licitador. Si es alta entonces el precio esperado sube (dado que la calidad se mantiene constante), mientras que si es baja entonces el precio esperado baja.

Analizando la calidad esperada por el comprador existen dos trabajos en los cuales esta cae (recordar que en BC se mantiene constante). En LT y CG esto se deriva de que los licitadores manipulan la calidad, ofreciéndose en el primero una calidad menor y en el segundo una calidad mínima.

En términos de bienestar el comprador empeora, con respecto al caso sin corrupción, tanto en LT como en CG, mientras que en BC depende de la discrecionalidad del licitador, pudiendo mejorar su bienestar. El bienestar del licitador mejora en todos los casos con corrupción, dado que ahora recibe un soborno que antes no recibía y se supone que su salario se mantiene fijo.

Para las firmas deshonestas, que serían las favorecidas en los presentes modelos, en todos los casos mejoran. En LT y CG su mejoría es directa dado que se les manipula su calidad pudiendo ofrecer una calidad menor pero haciendo pasar su oferta por una de calidad mayor. En el caso de BC este resultado no es tan obvio, pero dado que la única firma que paga el soborno es aquella que gana la licitación, entonces se supone que siempre mejora la firma deshonestas. La diferencia está en que en BC la firma 1, que es la más eficiente, no siempre es la deshonestas (o lo que es lo mismo no paga un soborno, más allá de que lo ofrezca), y entonces su bienestar cae dado que de no existir corrupción ganaría en todas las licitaciones en las que se presentara.

# Capítulo II - Corrupción en subastas con incertidumbre sobre la cantidad de rivales.

Andrés Fioriti\*

## Abstract

En el presente trabajo se analiza el comportamiento de un agente deshonesto, en un contexto en el cual la cantidad de rivales es desconocida, al cual se le anuncia la cantidad de rivales que está enfrentando y se concluye que obtener tal información preferencial le permite ajustar su oferta de modo tal de ofrecer más o menos que lo que ofrecerían sus rivales dada su valuación dependiendo de  $N$  y siempre ofrecer menos que en el caso que todos supieran  $N$ .

## 1 Introducción

Es de conocimiento común que en la actualidad existe un gran y creciente volumen de transacciones, tanto de bienes como de servicios, que se llevan a cabo por medio de subastas, ya sea en el sector privado como en el sector público. Existen distintas justificaciones de por qué este hecho tiene lugar, siendo una de las ideas más usadas la que postula que las subastas son medios de negociación más transparentes que sus alternativas. Sin embargo esta visión puede carecer de un sustento esencial de la transparencia, como es que la subasta es llevada a cabo por una persona distinta al dueño del objeto, dando lugar a la aparición de corrupción dado que los objetivos del subastador pueden diferir de los del dueño y entonces no seguirá las reglas que este último le proponga siempre y cuando pueda obtener un beneficio de este desvío.

En este trabajo se analizará qué cambios se producen en la conducta de los agentes, partiendo de un estado en el cual ninguno sabe a cuántos rivales enfrenta, si a un agente le informan cuántos rivales enfrenta. Este tópico particular no ha sido examinado en la literatura de corrupción en subastas aunque existen algunos trabajos referidos a no conocer la cantidad de rivales.

---

\*Universidad Nacional del Sur, Departamento de Economía, Maestría en Economía, 12 de Octubre y San Juan -7° Piso-, Tel.: 54-(0291)-4595138, Bahía Blanca (8000), Argentina. elpepi@gmail.com

La escasa literatura existente sobre los efectos de no conocer la cantidad de rivales analiza cómo se comportan los agentes. El primer resultado importante en el área fue aportado por McAfee y McMillan (1987), que encuentran que, en una subasta de primer precio a sobre cerrado y donde la cantidad de rivales que un oferente enfrenta surge en forma estocástica, el precio que pagan los participantes (si es que son adversos al riesgo con aversión al riesgo absoluta constante) es mayor que sin la incertidumbre, por lo cual aumenta el ingreso esperado para el vendedor, mientras que si los oferentes son neutrales al riesgo entonces es lo mismo que sepan o no contra cuantos oferentes compiten. El segundo trabajo de gran relevancia teórica lo aportaron Harstad, Kagel y Levin (1990). Su modelo fue pensado para valuaciones comunes, pero es fácilmente trasladable a uno de valuaciones independientes, y encuentran que la subasta de primer precio a sobre cerrado, la de segundo precio a sobre cerrado, y la subasta inglesa, tanto cuando la cantidad de oferentes es conocida como cuando no, dan ingresos equivalentes (son revenue-equivalent). Su resultado depende fuertemente de que los oferentes sean neutrales al riesgo. El último trabajo del área que fue importante para el aspecto teórico es el de Levin y Ozdenoren (2004). Concluyen que, de ser los oferentes adversos al riesgo, los oferentes prefieren que el mecanismo de la subasta sea de segundo precio a sobre cerrado por sobre una de primer precio a sobre cerrado porque en esta última terminan pagando más que en la primera, y por esta razón es que el subastador prefiere el ordenamiento inverso.

Dentro de la literatura empírica/experimental es importante resaltar lo hecho por Isaac, Pevnitskaya y Schnier (2007), quienes experimentaron para tratar de contrastar la teoría y encontraron que en la subasta de segundo precio a sobre cerrado no tiene importancia la cantidad de rivales y el grado de aversión al riesgo, mientras que en la subasta de primer precio a sobre cerrado, partiendo de que la mayoría de los agentes son adversos al riesgo, no conocer la cantidad de rivales hace que oferten más que en la de segundo precio.

En cuanto a los trabajos de corrupción no hay ninguno que trate cómo afecta no conocer la cantidad de rivales en una subasta y cómo se modifican las estrategias si a un agente se le reduce tal incertidumbre. Arozamena y Weinschelbaum (2008) analizan los efectos de informarse a un oferente cuales fueron las ofertas del resto y determinan que el efecto de tal información es aumentar el bienestar del deshonesto y perjudicar a los honestos. Jones y Menezes (1995), Lengwiler y Wolfstetter (2007), Burguet y Perry (2007) y Menezes y Monteiro (2006) consideran el mismo caso de corrupción, donde se le informa a uno cuáles fueron las ofertas del resto, pero tienen en cuenta otros aspectos. En Jones y Menezes (1995) los honestos no saben que hay un deshonesto, por lo cual la conducta de los primeros se mantiene constante. Menezes y Monteiro (2006) se centran en cómo opera el soborno sobre el resultado de la subasta, observando las consecuencias de que el subastador solicite una mayor o menor proporción del beneficio derivado de la corrupción para brindar la información. Lengwiler y Wolfstetter (2007) analizan el caso en el cual el subastador puede ofrecerle la información, y también la posibilidad de rever su oferta, al que hizo la oferta más

alta (y por ende que la reduzca) o al segundo que hizo la oferta más alta (y por ende que iguale a la más alta y gane). Burguet y Perry (2007) analizan un caso similar al de Arozamena y Weinschelbaum (2008) pero solo para el caso de  $N = 2$ . Por último Compte et al. (2005) estudian el caso en el cual el subastador les informa a todos cuál fue la oferta más alta y les permite a todos los oferentes competir por un soborno para modificar su oferta, siendo su foco la competencia por el soborno y sus efectos.

Debido a los trabajos que existen en las áreas en las cuales se enmarca el presente trabajo, corrupción en subastas y cantidad de rivales no conocida, es observable que no existen referencias explícitas a las cuales citar y puede ser considerado pionero en el área de estudio en la cual se combinan corrupción e incertidumbre sobre la cantidad de rivales.

## 2 Motivación

En los modelos de corrupción existentes no se tiene en cuenta que cuanto menos gente esté involucrada y cuanto más fácil sea de ocultar la corrupción menor será la capacidad de detección del acto corrupto, de identificar a sus responsables y de aplicarles una pena.

Dentro de los casos de corrupción existen dos extremos:

- El caso en el cual solo dos agentes están involucrados en la práctica corrupta: el subastador le ofrece a un participante en particular la opción de pagar un soborno a cambio de permitirle modificar su oferta utilizando nueva información que le proporcionará que es relevante en la subasta o de aplicar un mecanismo distinto de evaluación a su oferta.
- El caso en el cual más de dos agentes están involucrados en la práctica corrupta: El subastador le ofrece a varios participantes la opción de pagar un soborno y obtener un privilegio derivado de tal soborno, el cual puede ser acceder a información preferencial o que el mecanismo al cual serán sometidas sus ofertas será distinto al mecanismo que enfrentarán aquellos que no paguen.

Estos dos casos extremos (en el sentido que representan la menor cantidad de participantes en el acto corrupto y la cantidad máxima, llevando el segundo caso al límite de todos participando corruptamente) no se relacionan con qué información es la que se negocia, sino que simplemente hacen referencia a la cantidad de agentes implicados y se argumenta que a más agentes involucrados entonces más difícil será de ocultar la existencia de la corrupción, lo cual es intuitivo.

Sin embargo puede existir una visión alternativa según la cual la información que se le provee al/los agente/s favorecido/s es relevante a la hora de evaluar las penas y castigos a las cuales se encuentran sometidos.

Es fácil de argumentar que no es lo mismo que a un agente le informen cuál fue la oferta más alta y que en base a ello modifique su comportamiento, lo que

representa una clara ventaja en la subasta y por ende le da grandes incentivos a los agentes honestos a tratar de evitar la práctica corrupta para no estar en desventaja, a que a un agente le informen a cuántos rivales enfrenta (siendo que el resto no sabe cuánta competencia enfrenta) dado que aquí el beneficio obtenido no es tan claro y por consiguiente no existen tantos incentivos a evitar este tipo de corrupción. En realidad la pena debería estar asociada con el hecho de que se informe o no las ofertas, dado que en el caso de informar la cantidad de participantes es difuso cómo juegan los cambios en los comportamientos de los agentes.

Siguiendo lo dicho el objetivo del presente trabajo será buscar los equilibrios en un modelo con corrupción en la cual un agente recibe información de cuantos rivales enfrenta y todo el resto no solo no sabe cuántos rivales enfrenta sino que tampoco sabe que uno sabe contra cuantos se enfrenta, buscando dejar en claro si realmente distorsiona el resultado de la subasta lo suficiente como para que los agentes tengan incentivos a modificar su comportamiento o no en caso de que supieran que enfrentan a un agente que sabe cuántos rivales enfrenta.

### **3 Tipo de corrupción**

Dentro del análisis teórico existen muy pocos tópicos correspondientes a corrupción en subastas que hayan sido examinados. La mayoría de los casos involucran subastas en las cuales un agente pasa a conocer la oferta ganadora y se le permite revisar su oferta a cambio de un soborno, donde lo relevante es si la oferta ganadora es mayor o menor que su valuación y en base a eso corrige su conducta.

Sin embargo es de conocimiento común que el aspecto más relevante de una subasta es la cantidad de participantes, dado que enfrentar más rivales hace que los agentes sean más agresivos (como se verá más adelante en las funciones de oferta) y el caso inverso cuando la competencia es menor, entonces surge la pregunta de cómo se comportarían los rivales en un contexto donde no conocen a cuantos rivales enfrentan si el subastador le sacara a algún agente este tipo de incertidumbre.

En vista de estas consideraciones es que se analizará el caso en el cual luego de que el subastador sepa cuántos agentes participaron en la subasta (ya sea que cuente la cantidad de sobres que le llegaron o que sepa cuántos pagaron el costo de entrada a una subasta abierta) se lo informa a un agente en particular y el agente puede modificar su oferta acorde a esta información preferencial.

Trataremos de analizar los distintos casos buscando las ofertas de equilibrio para las subastas de primer precio en sobre cerrado y de segundo precio en sobre cerrado.

### **4 El modelo**

En este modelo los agentes desconocen la cantidad de rivales pero conocen que surgen de una distribución uniforme. Más precisamente la cantidad de participantes  $N$

surge de la distribución uniforme discreta para los valores  $\{2, 3, 4, \dots, n\}$ , donde 2 es el número mínimo de participantes necesario para una subasta (esto implica que un agente sabe como mínimo que cuando él participa entonces al menos habrá otro agente participando) y  $n$  representa la cantidad máxima de agentes que pueden participar (esto puede ser entendido como la cantidad máxima de personas que pueden entrar en el predio donde se realiza la subasta, por restricciones de espacio, o también por la cantidad máxima de pliegos que son aceptados en una determinada licitación). Los agentes saben que esta distribución es la que caracteriza la cantidad de agentes que participarán en la subasta.

Siguiendo el planteamiento básico de teoría de subastas se supone que las valuaciones  $v_i$ , donde el sub índice  $i$  indica que dicha valuación es la correspondiente al individuo  $i$ , se encuentran distribuidas uniformemente en el intervalo  $[0, 1]$ , donde 0 representa la menor valuación posible (no existe una persona que considere que el bien es un mal pero sí pueden existir agentes indiferentes entre tener o no el bien) y 1 es el máximo en que los agentes pueden valorar el bien (esta cota máxima representa simplemente una normalización de todos los casos posibles). La función  $F(v)$  representa la función de distribución acumulada de las valuaciones y la función  $f(v)$  se utilizará para denotar la función de densidad de la función  $F(v)$ . Los agentes conocen su valuación pero no la de sus rivales, aunque sí saben que surgen de la distribución uniforme mencionada. Es un modelo de valuaciones privadas e independientes.

Un aspecto fundamental del modelo es que los agentes son neutrales al riesgo. Se utiliza este supuesto para simplificar la solución analítica.

En el modelo se buscará un equilibrio que sea simétrico, dado que como todos los agentes disponen de la misma información entonces es intuitivo suponer que las estrategias que seguirán serán las mismas. La estrategia que seguirá un agente  $i$  será denotada como  $\beta_i(v_i)$  y  $b_i$  será la oferta del oferente  $i$  ( $\beta_i(v_i) = b_i$ ).

Es importante destacar que el análisis será realizado para una subasta de primer precio en sobre cerrado, dado que para el caso de segundo precio en sobre cerrado la estrategia óptima sin incertidumbre sobre la cantidad de rivales es  $\beta_i(v_i) = v_i$ , y como este valor no depende de  $N$  entonces analizar si conocen o no a cuántos rivales enfrentan no tiene sentido, porque la estrategia óptima seguirá siendo la misma.

## 4.1 Caso general con $N$ conocido

Un paso necesario para encontrar la estrategia de equilibrio en una subasta de primer precio es recuperar la solución que se presenta en Krishna (2002) para el caso en el cual las valuaciones pueden surgir de cualquier distribución de probabilidades. La función de utilidad de la cual parte para encontrar la estrategia de equilibrio es:

$$U_i = \text{prob}(\text{ganar\_la\_subasta})(v_i - \beta_i(v_i))$$

La condición de primer orden viene dada por:

$$\frac{g(\beta_i^{-1}(b_i))}{\beta_i'(\beta_i^{-1}(b_i))}(v_i - b_i) - G(\beta_i^{-1}(b_i)) = 0$$

Donde  $G$  representa la función de distribución de  $Y_1$ , que es la mayor valuación de los rivales del oferente  $i$  y  $\beta_i^{-1}(b_i) = v_i$ .

La estrategia de equilibrio para el individuo  $i$  es:

$$\beta_i(v_i) = E[Y_1 | Y_1 < v_i] = v_i - \frac{\int_0^{v_i} F^{N-1}(x) dx}{F^{N-1}(v)}$$

Esta estrategia significa que el agente  $i$  ofrecerá por el bien la valuación esperada inmediatamente menor a la suya, y este resultado depende de la cantidad de oferentes dado que a mayor cantidad de oferentes entonces más probable será que haya valuaciones en todo el intervalo de la distribución.

## 4.2 Caso particular con $N$ conocido

A continuación conviene dejar en claro cuál es la estrategia de equilibrio en un modelo en cual no existe incertidumbre sobre la cantidad de rivales y las valuaciones son privadas e independientes y surgen de la distribución uniforme en el intervalo  $[0, 1]$ .

La función de utilidad es la misma que utiliza Krishna (2002):

$$U_i = \text{prob}(\text{ganar\_la\_subasta})(v_i - \beta_i(v_i))$$

Una forma sencilla de encontrar el equilibrio es partir de una estrategia seguida por un individuo y después buscar la maximización de la utilidad para otro de los agentes, y si la estrategia óptima que debe seguir es la misma que aquella de la cual se partió entonces el equilibrio simétrico será seguir la estrategia planteada.

Formalmente se partirá de la función de estrategias del agente  $j$  que será:

$$\beta_j(v_j) = v_j \frac{N-1}{N}$$

Donde  $N$  representa la cantidad de participantes en la subasta, y por ende, dada tal estrategia, el agente  $j$  ofrece una proporción constante de su valuación.

En base a esta estrategia es que el agente  $i$  debe maximizar su utilidad esperada, para lo cual el término más relevante será  $\text{prob}_i(\text{ganar\_la\_subasta})$ , que es:

$$\text{prob}(\beta_i(v_i) > \beta_j(v_j)) = \text{prob}(\beta_i(v_i) > v_j \frac{N-1}{N}) = \text{prob}(\beta_i(v_i) \frac{N}{N-1} > v_j)$$

Como suponemos que sabe a cuántos rivales se enfrenta entonces es fácil de entender que cada agente enfrenta a  $N - 1$  agentes, dado que sabe que él participa y que en total hay  $N$  personas participando, entonces la probabilidad mencionada anteriormente tiene lugar  $N - 1$  veces, y se obtiene:

$$\text{prob}_{\forall j \neq i}(\beta_i(v_i) > \beta_j(v_j)) = (\beta_i(v_i) \frac{N}{N-1})^{N-1}$$

Sabiendo cuál es la probabilidad de ganar del agente  $i$  dada su estrategia se puede computar su utilidad esperada:

$$U_i = (\beta_i(v_i) \frac{N}{N-1})^{N-1} (v_i - \beta_i(v_i))$$

La condición de primer orden de la ecuación se obtiene derivando  $U_i$  con respecto a  $\beta_i(v_i)$  y se obtiene:

$$\beta_i(v_i) = v_i \frac{N-1}{N}$$

Dado que esta es la estrategia que maximiza su utilidad esperada, y que es la misma de la cual se partió para el agente  $j$ , entonces el equilibrio simétrico queda conformado por tal estrategia. La estrategia óptima en este caso particular es:

$$\beta_N(v) = \frac{N-1}{N}v$$

Donde ahora  $N$  es conocido y entonces la función de oferta es lineal en  $v$  para cada agente. ( $\beta_N(v)$  denotará la función de oferta de equilibrio cuando  $N$  es conocido)

### 4.3 Caso general con $N$ desconocido

Para poder resolver la función de oferta del modelo con incertidumbre del modelo planteado entonces conviene resolver el modelo más general, según el cual no se establece una función de distribución específica para las valuaciones ni tampoco sobre la distribución de los agentes que participarán en la subasta.

Este modelo es el propuesto por Harstad, Kagel y Levin (1990), y ahora la función a maximizar es:

$$\max_{\beta} \sum_N P_N E[v - \beta(v)]$$

La función busca obtener la oferta que maximiza la utilidad esperada condicional en la probabilidad de que haya  $N$  oferentes, lo cual está denotado por  $P_N$ . En otras palabras, representa cuánto tiene que ofrecer un agente cuya valuación es  $v$  y enfrenta con probabilidad  $P_N$  a  $N - 1$  oferentes para que su utilidad esperada sea máxima.

El operador sumatoria se refiere a la suma de todos los pagos esperados multiplicados por la probabilidad de que haya tal cantidad de rivales.

Para maximizar se debe derivar tal ecuación con respecto a  $\beta$  y así se llega a la condición de primer orden, de donde se obtiene:

$$(*) \quad \beta'(v) = \left( \sum_N [v - \beta(v)] (N - 1) w(v) \right) \frac{f(v)}{F(v)}$$

Donde  $w(v)$  representa la función que arroja el peso que se le da a cada oferta y viene dado por:

$$w(v) = \frac{F^{N-1}(v)}{\sum_N F^{N-1}(v)}$$

La solución planteada para tal modelo, dado un equilibrio simétrico, es:

$$\beta(v) = \sum_N w(v)\beta_N(v)$$

Donde  $\beta_N(v)$  representa la oferta del agente cuando  $N$  es conocido.

Derivando el equilibrio propuesto con respecto a  $\beta(v)$  se obtiene:

$$\beta'(v) = \sum_N w(v)\beta'_N(v) + \frac{f(v)}{F(v)} \left\{ \sum_N w(v)\beta_N(v)(N-1) - \sum_N \left[ w(v)\beta_N(v) \sum_N (N-1)w(v) \right] \right\}$$

Utilizando como base el resultado obtenido por Milgrom y Weber (1982) según el cual  $\beta'_N(v) = (v - \beta)(N-1)\frac{f(v)}{F(v)}$  y reemplazándolo en la ecuación anterior, sumado a que  $\beta(v) = \sum_N w(v)\beta_N(v)$  se obtiene:

$$\beta'(v) = \frac{f(v)}{F(v)} \sum_N [v - \beta(v)](N-1)w(v)$$

Este resultado es idéntico a (\*), por lo cual esta función de oferta maximiza la utilidad del oferente. Queda probado entonces lo siguiente:

**Proposición 1:** *La estrategia simétrica de oferta de un modelo donde la cantidad de rivales es desconocida es:  $\beta(v) = \sum_N w(v)\beta_N(v)$ .*

La función de oferta de equilibrio representa una ponderación de lo que ofrecería el agente en los distintos casos en los cuales la cantidad de rivales es conocida. En particular el agente asigna menor peso a los casos con muchos rivales, dado que allí la probabilidad de ganar es menor y por ende el pago esperado también cae.

#### 4.4 Caso particular con $N$ desconocido

Trasladando la función de oferta completa  $\beta(v) = \sum_N \frac{F^{N-1}(v)}{\sum_N F^{N-1}(v)}\beta_N(v)$  a una subasta

de primer precio en la cual las valuaciones surgen de la distribución uniforme en el intervalo  $[0, 1]$  y la cantidad de participantes surge de la distribución uniforme discreta para los valores  $\{2, 3, 4, \dots, n\}$ , tal como se había planteado al principio de la presente

sección, entonces tenemos que la estrategia simétrica de oferta del modelo planteado

$$\text{es: } \beta(v) = \sum_{N=2}^n \frac{v^{N-1}}{m} \frac{N-1}{N} v$$

Para comprobar que la estrategia de equilibrio es la planteada solo hace falta comprobar que los pesos obtenidos en la proposición 1 son de la forma  $w(v) = \frac{v^{N-1}}{m} \sum_{M=2} v^{m-1}$

y este resultado es consecuencia de que las valuaciones surgen de la distribución uniforme.

El resto de la composición de la estrategia surge de  $\beta_N(v) = \frac{N-1}{N}v$ .

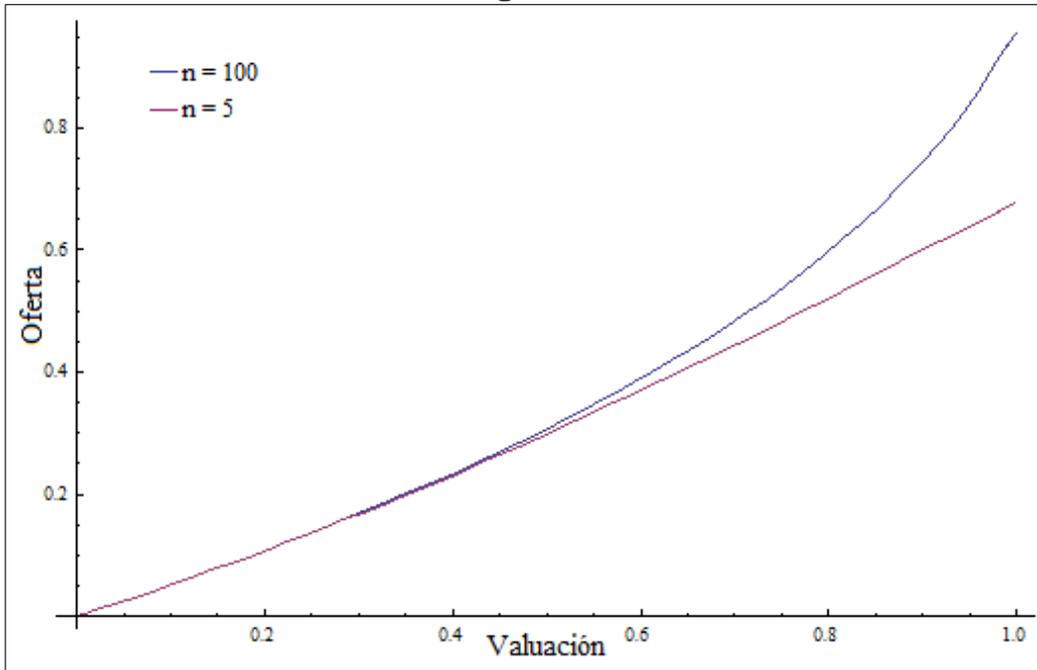
Uniendo los dos componentes, los pesos y la estrategia cuando  $N$  es conocido, se

$$\text{llega a la función planteada donde } \beta(v) = \sum_{N=2}^n \frac{v^{N-1}}{m} \frac{N-1}{N} v.$$

En el caso de la solución específica del modelo  $M$  y  $m$  se utilizan para que no se confundan con  $N$  y  $n$  a la hora de definir las sumatorias, aunque en cada caso particular serán iguales.

En la siguiente figura se muestra cómo varía la oferta con respecto a la valuación correspondiente, para los casos de  $n = 5$  y  $n = 100$ :

**Figura I**



Cuando  $n = 5$  entonces la oferta máxima es una proporción ostensiblemente menor de la valuación, como era de esperarse dado que ahora la cantidad máxima de rivales es mucho menor.

Otro hecho que es importante notar que a mayor  $n$  la función es más cóncava en tanto que cuando  $n \rightarrow 2$  la función se aproxima a una lineal. Veamos primero este último hecho cuando  $n = 2$  entonces  $\beta'(v) > 0$  y  $\beta''(v) = 0$ .

Cuando  $n = 2$  entonces la estrategia de equilibrio pasa a ser  $\beta(v) = \frac{N-1}{N} * v = \frac{1}{2} * v$ , entonces  $\beta'(v) = \frac{N-1}{N} = \frac{1}{2}$  y  $\beta''(v) = 0$  dado que representa la derivada de una constante.

Cuando  $n > 2$  entonces la función es cóncava y su concavidad aumenta a medida que aumenta  $n$ . La explicación intuitiva es que el peso que se le asigna a las situaciones con menor cantidad de rivales es mayor que el que se le asigna a los eventos con mayor cantidad de los mismos, por lo cual a medida que aumente  $n$  las ofertas aumentarán a ritmo decreciente.

Para establecer este hecho, dado que la resolución analítica reviste gran complejidad, se recurrió a análisis numérico.

Para el primer caso, en el cual la función es cóncava para  $n > 2$ , para  $n = 5$  se obtiene  $\beta'(0.001) = 0.500334$  y  $\beta''(0.001) = 0.333834$  y  $\beta'(0.999) = 0.801989$  y  $\beta''(0.999) = 0.0940785$ .

Al aumentar  $n$  aumenta la concavidad dado que, por ejemplo, para  $n = 10$  se obtiene  $\beta'(0.001) = 0.500334$  y  $\beta''(0.001) = 0.333834$  y  $\beta'(0.999) = 1.07165$  y  $\beta''(0.999) = 0.00135398$ . Si bien no está dada la demostración analítica sí se observa que en los extremos crece más rápidamente la función con mayor  $n$  que la de menor  $n$ .

## 5 Corrupción invisible

En la presente sección se buscarán los equilibrios en los casos en los cuales existe corrupción pero los únicos que saben que existe son el subastador y el agente deshonesto, siendo los agentes honestos aquellos que participan en la subasta y no participan de la práctica corrupta y tampoco saben de su existencia, por lo cual mantienen su comportamiento con respecto al modelo original.

Lo más relevante para el caso en el cual la corrupción es invisible (o no visible para los agentes honestos) es que el agente deshonesto recibe información preferencial. El agente deshonesto tiene un acuerdo con el subastador mediante el cual se le informa a cuántos rivales enfrenta, y de existir algún beneficio derivado de tal información entonces se repartirán los beneficios en la forma que quieran (no se tendrá en cuenta ningún mecanismo para tal división).

Para analizar este caso es ilustrativo plantear la maximización del agente deshonesto. En este modelo se mantienen los supuestos del modelo anterior sobre la función de distribución de las valuaciones y de los participantes.

El agente deshonesto buscará su estrategia  $\beta_d(v_d)$ , donde el subíndice  $d$  identifica al deshonesto, de modo tal de maximizar su utilidad, que será de la forma:

$$U_d = \text{prob}(\text{ganar la subasta})(v_d - \beta_d(v_d))$$

Como este agente conoce cual es la cantidad de participantes,  $N$ , que hay en la subasta, entonces  $prob_d(\text{ganar\_la\_subasta})$  será:

$$prob_{\forall i \neq d}(\beta_d(v_d) > \beta_i(v_i)) = prob_{\forall i \neq d}(\beta_d(v_d) > \sum_{N=2}^n \frac{v_i^{N-1}}{\sum_{M=2}^m v_i^{m-1}} \frac{N-1}{N} v_i)$$

Dado que el agente conoce qué valor toma  $N$  entonces esa probabilidad pasa a ser:

$$\left[ prob_{\forall i \neq d}(\beta_d(v_d) > \sum_{N=2}^n \frac{v_i^{N-1}}{\sum_{M=2}^m v_i^{m-1}} \frac{N-1}{N} v_i) \right]^{N-1}$$

Con esta probabilidad se puede plantear su función de utilidad, que es:

$$U_d = \left[ prob_{\forall i \neq d}(\beta_d(v_d) > \sum_{N=2}^n \frac{v_i^{N-1}}{\sum_{M=2}^m v_i^{m-1}} \frac{N-1}{N} v_i) \right]^{N-1} (v_d - \beta_d(v_d))$$

Para obtener la estrategia que maximiza tal utilidad se debería obtener  $U'_d = 0$ , pero para poder encontrar una solución analítica entonces habría que despejar a  $v_i$  del lado derecho de la probabilidad de ganar y, utilizando como referencia la distribución uniforme planteada, se obtendría cuál es la probabilidad de ganar, permitiendo una solución analítica. Sin embargo, por la forma funcional que tiene la solución, lograr aislar a  $v_i$  del lado derecho de la probabilidad es sumamente complicado y por ende se recurrirá a la solución para casos particulares, en los cuales no se obtendrá una forma funcional de la estrategia del deshonesto pero se encontrarán las ofertas que realizaría para determinadas valuaciones.

Más específicamente se busca determinar qué haría el deshonesto cuando la cantidad máxima de participantes es 2, 3 y 4 respectivamente.

Si bien puede parecer trivial la solución al caso de  $n = 2$ , es importante mostrar que aquí la solución es la misma al caso en el cual nadie tiene incertidumbre sobre la cantidad de rivales porque esto permite saber si los resultados son consistentes o no. La siguiente tabla muestra las ofertas que realizan el deshonesto, el honesto y las ofertas que realizarían ambos si no tuviesen incertidumbre.

**Tabla I**

Valuación	Ofertas honesto	Ofertas deshonesto	Ofertas sin incertidumbre
0	0	0	0
0.2	0.1	0.1	0.1
0.4	0.2	0.2	0.2
0.6	0.3	0.3	0.3
0.8	0.4	0.4	0.4
1	0.5	0.5	0.5

Como era de esperarse los agentes ofrecen como si su estrategia fuese  $\beta_N(v) = \frac{2-1}{2}v = \frac{1}{2}v$ , por lo cual las soluciones encontradas analíticamente para el oferente honesto y computacionalmente para el deshonesto son consistentes.

El siguiente caso es pasar a  $n = 3$ . Ahora habrá dos marcos de referencia, que serán los casos sin incertidumbre donde  $N = 2$  y donde  $N = 3$ , y el deshonesto también tendrá a esos dos casos como posibles. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

**Tabla II**

Valuación	Ofertas honesto	Ofertas deshonesto $N = 2$	Ofertas deshonesto $N = 3$	Ofertas sin incertidumbre $N = 2$	Ofertas sin incertidumbre $N = 3$
0	0	0	0	0	0
0.2	0.105556	0.0979475	0.131166	0.1	0.1333333
0.4	0.219048	0.194229	0.260962	0.2	0.2666667
0.6	0.3375	0.290223	0.39077	0.3	0.4
0.8	0.459259	0.386329	0.520872	0.4	0.5333333
1	0.582708	0.482195	0.65066	0.5	0.6666667

Algunas características que merecen ser destacadas.

1. Las ofertas del honesto para una valuación dada siempre son menores a la media del modelo base, lo cual ejemplifica la concavidad de la función que se postuló en la sección anterior.
2. Las ofertas del honesto son siempre mayores a la del deshonesto cuando  $N = 2$  y siempre menores cuando  $N = 3$ . Este hecho evidencia que el agente deshonesto utiliza su información preferencial para ajustar mejor su oferta a las condiciones de juego.
3. Tal vez el hecho más importante es que el agente deshonesto siempre ofrece menos que lo que ofrecería en el caso en que todos supieran cual es el valor de  $N$ . Esto permite sospechar que la información preferencial le significa una mejora, es decir el deshonesto está mejor si los honestos no saben contra cuantos rivales compiten y tampoco saben que él sabe, aunque no se puede demostrar debido a la ausencia de una solución analítica.

Simplemente para reforzar los resultados obtenidos en la tabla II se presenta una tercera tabla con las ofertas para el caso de  $n = 4$ , donde se podrá observar que estos resultados se mantienen a medida que  $n$  aumenta.

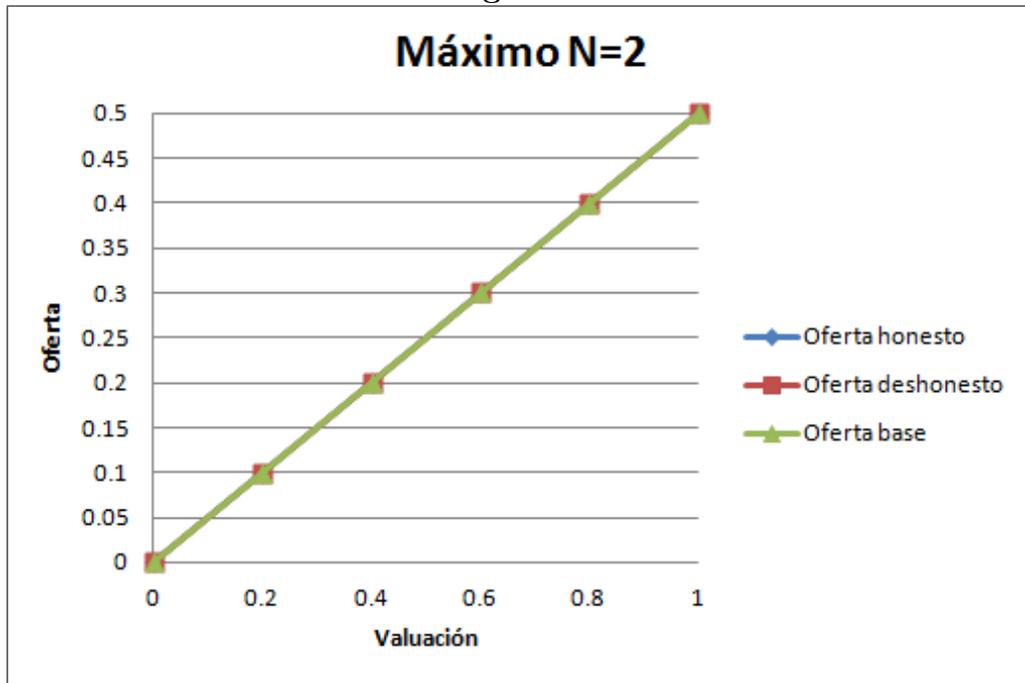
**Tabla III**

Valuación	Ofertas honesto	Ofertas deshonesto $N = 2$	Ofertas deshonesto $N = 3$	Ofertas deshonesto $N = 4$	Ofertas sin incertidumbre $N = 2$	Ofertas sin incertidumbre $N = 3$	Ofertas sin incertidumbre $N = 4$
0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	0.106989	0.0970632	0.130012	0.146919	0.1	0.1333333	0.15
0.4	0.22735	0.190511	0.256708	0.291095	0.2	0.2666667	0.3
0.6	0.358163	0.282875	0.383181	0.435434	0.3	0.4	0.45
0.8	0.496175	0.375377	0.510496	0.580741	0.4	0.5333333	0.6
1	0.638167	0.468068	0.638244	0.726351	0.5	0.6666667	0.75

Las soluciones para valores mayores de  $n$  ya no son alcanzables fácilmente ni siquiera con recursos computacionales, pero es esperable que estos resultados se mantengan.

Por último, y para concluir con la presente sección, se presentarán los gráficos de las tres situaciones analizadas, donde se podrán observar los hechos mencionados con mayor claridad.

**Figura II**



**Figura III**

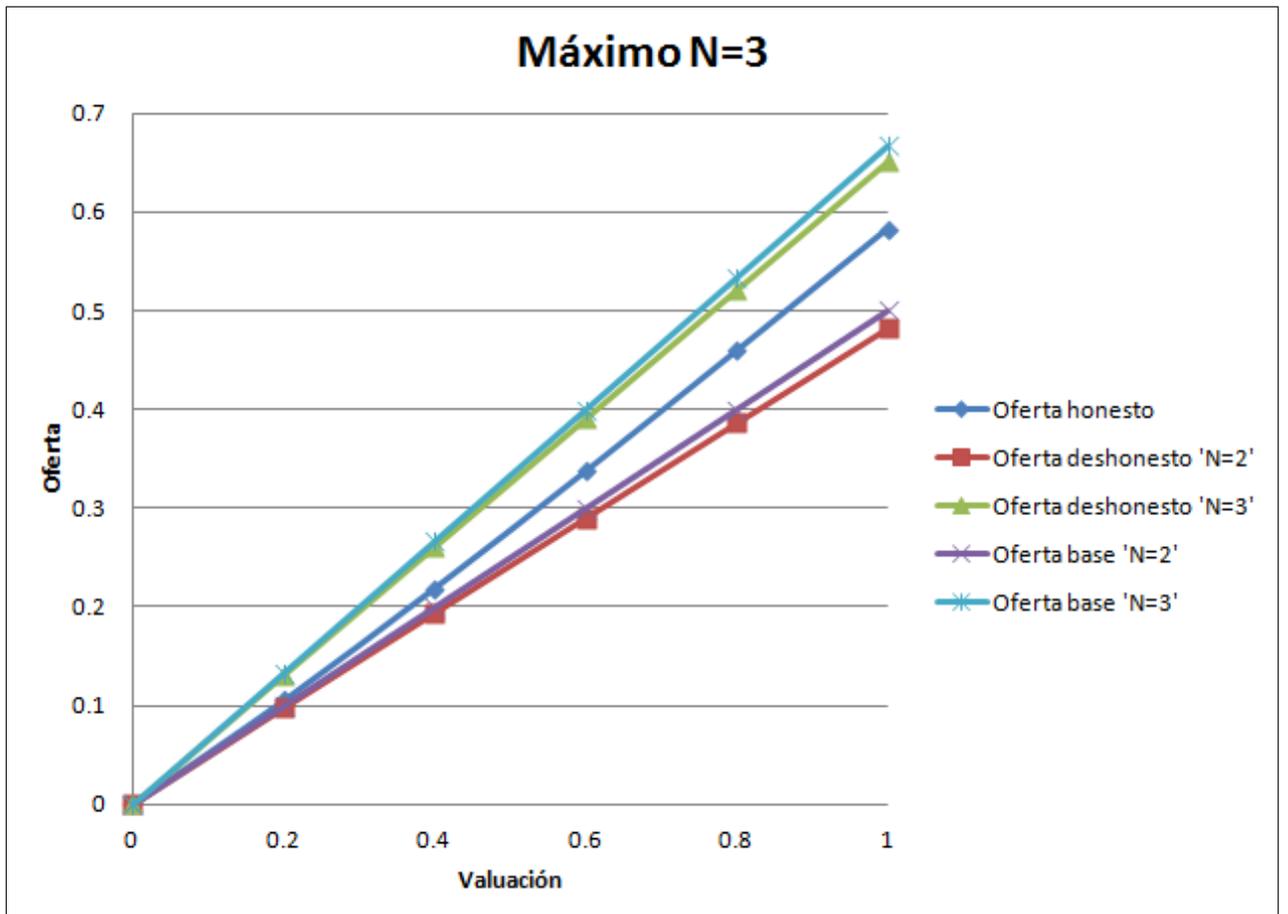
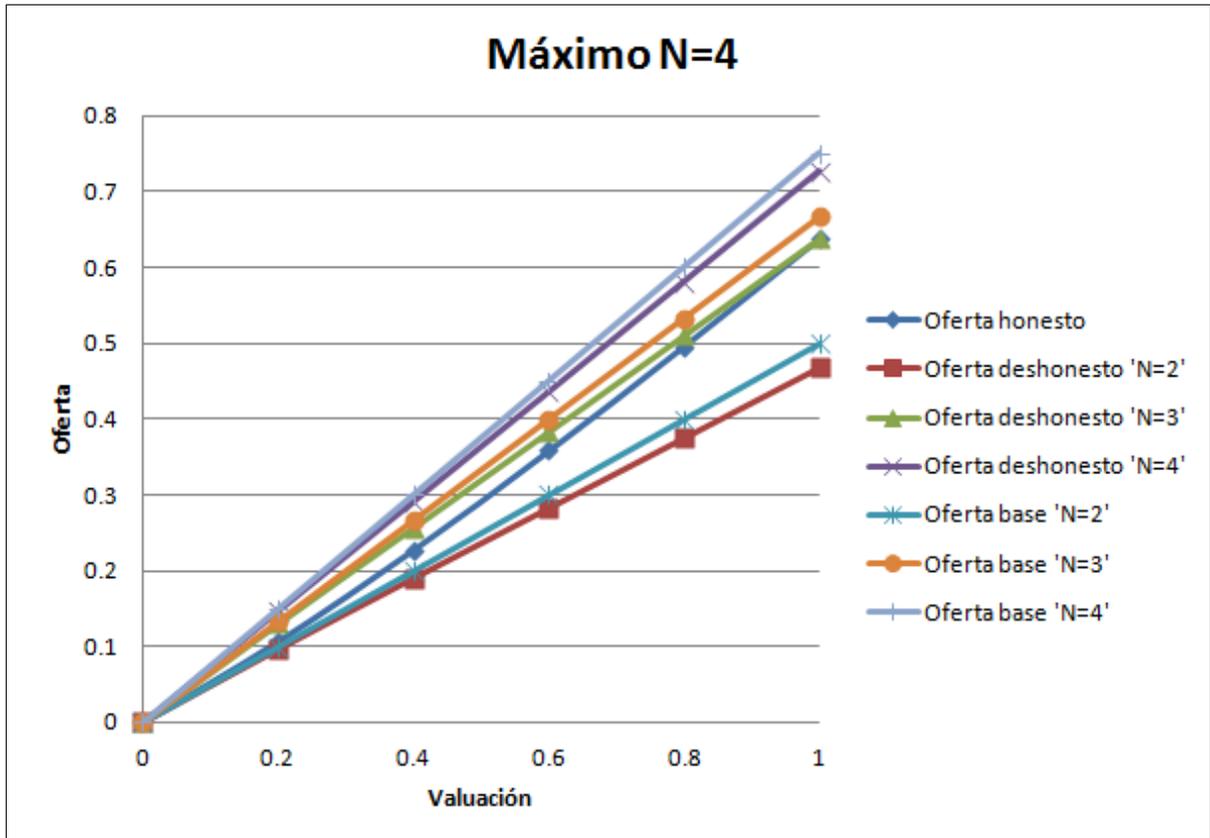


Figura IV



## 6 Conclusiones

Al inicio del trabajo se planteó que dentro de los tipos de corrupción existentes lo que se discutía para cada tipo de corrupción era la posibilidad de que fuese o no detectada. Dentro de este esquema se buscó analizar los efectos de un tipo de corrupción que es poco visible o poco penalizable, como es el caso de informarle a uno de los oferentes (en un contexto de incertidumbre sobre la cantidad de participantes) a cuántos rivales enfrenta y permitirle modificar su oferta en base a tal información.

Se utilizó el supuesto que tal información no tendría gran impacto sobre los agentes y por ende las modificaciones en su conducta serían prácticamente imperceptibles, entonces tal tipo de corrupción no sería muy nociva.

Para intentar encontrar analíticamente una solución al problema se planteó un modelo básico y su principal conclusión fue que la existencia de incertidumbre respecto a la cantidad de participantes en una subasta modifica el comportamiento de los agentes. La estrategia de equilibrio encontrada es no lineal en la valuación  $v$  y su concavidad aumenta a medida que aumenta  $n$ .

Luego se planteó un modelo donde la corrupción era invisible, lo cual quiere decir que los agentes honestos no saben de la existencia de corrupción y por ende no modifican su comportamiento. En este modelo se demostró computacionalmente que

el agente deshonesto ofrece aún menos que en el modelo sin incertidumbre sobre la cantidad de rivales.

El modelo evidencia tres hechos:

1. Los agentes honestos siempre ofrecen por encima de lo que ofrecerían en el caso de la menor cantidad de rivales posibles pero por debajo de la media de lo que ofrecerían en cada caso particular. Por ende su función de oferta es cóncava.
2. El agente deshonesto utiliza su información preferencial para ajustar su oferta, tanto cuando el número de rivales es bajo como cuando es alto.
3. La oferta óptima que debe hacer el agente deshonesto para una valuación dada es menor que la que haría en el caso sin incertidumbre.

Lo más importante que se debe destacar es que todos los resultados obtenidos dependen fuertemente de que la distribución de las valuaciones sea uniforme y que los agentes sean neutrales al riesgo, porque si no lo más probable es que las estrategias de equilibrio obtenidas no sean las mismas.

Por último es relevante dejar en claro que sería interesante abordar el caso en el cual los honestos saben que hay un deshonesto que va a saber cuántos participantes hay en la subasta, pero dada la complejidad del análisis cuando la corrupción es invisible entonces es muy probable que utilizar un modelo donde la corrupción sea visible implique la ausencia de soluciones analíticas tanto para los honestos como para el deshonesto y por ende no será posible resolverlo siquiera computacionalmente.

# Capítulo III - Racionalidad en subastas. Evidencia experimental con cambios en el número de participantes.

Fernando Andrés Delbianco\* y Andrés Fioriti†

## Abstract

En el presente trabajo se obtuvo evidencia experimental sobre distintos postulados de teoría de subastas. Principalmente se buscó testear experimentalmente las modificaciones de comportamiento ante variaciones significativas en el número de participantes y medir la aversión al riesgo. Se modelaron tres variables en función del grado de aversión al riesgo y del número de participantes: oferta, diferencia entre la valuación y la oferta y el porcentaje de victorias por individuo. El principal resultado es que aumentar el número de participantes no aumenta la agresividad de la competencia, y en líneas generales la mayoría de los oferentes son adversos al riesgo.

## 1 Introducción

En los últimos años ha habido un gran incremento de la cantidad de transacciones que se realizan mediante el mecanismo de subastas, lo cual generó que la modelización teórica sobre el comportamiento de los agentes se convierta en un área de gran importancia para el análisis económico.

Dentro de la teoría de valuaciones privadas e independientes uno de los resultados con mayor peso es el Teorema de equivalencia en el ingreso. Según este teorema los cuatro tipos básicos de subastas (Holandesa, Inglesa, de Primer Precio y de Segundo Precio) generan el mismo ingreso esperado para el vendedor.

Además, un resultado más importante a nivel teórico es que la subasta Holandesa y la de Primer Precio son estratégicamente equivalentes, al igual que la Inglesa y la

---

\*Universidad Nacional del Sur, Departamento de Economía, 12 de Octubre y San Juan -7° Piso-, Tel.: 54-(0291)-4595138, Bahía Blanca (8000), Argentina. elpepi@gmail.com

†Universidad Nacional del Sur, Departamento de Economía, Maestría en Economía, 12 de Octubre y San Juan -7° Piso-, Tel.: 54-(0291)-4595138, Bahía Blanca (8000), Argentina. elpepi@gmail.com

de Segundo Precio, lo cual quiere decir que logran el mismo ingreso para el vendedor aún en la ausencia de neutralidad ante el riesgo. (Vickrey 1961; Myerson 1981; Riley y Samuelson, 1981).

La evidencia experimental encontró que las subastas Inglesa y de Segundo Precio no son equivalentes (Kagel et. al. 1987), ni tampoco lo son la Holandesa y la de Primer Precio (Cox et. al. 1982). Con esta idea en mente es importante comprender qué es lo que hace que las subastas sean diferentes en los resultados que generan en la práctica, dado que esto determinaría que existe un componente que no es tenido en cuenta en la teoría a la hora de formular los modelos.

Para buscar estas explicaciones es que se recurre a la experimentación, y en el presente experimento lo que se buscará analizar es el comportamiento de los agentes en los dos tipos de subastas a sobre cerrado cuando varía la competencia que enfrentan, para saber si este puede ser el origen de la diferencia en la equivalencia de las subastas.

Se intentará analizar cómo afecta el cambio en la cantidad de rivales el comportamiento de los agentes en las subastas a sobre cerrado y también se harán análisis sobre la equivalencia del ingreso entre estas dos subastas, para detectar posibles diferencias que en mayor medida deberían deberse a diferencias en la aversión al riesgo, dado que se demostrará que en la subasta de Segundo Precio la aversión o no al riesgo no modifica el óptimo y en la subastas de Primer Precio sí.

Para tal efecto se procederá a estimar por un lado la oferta que se realiza, y por el otro lado a la diferencia entre la misma y la valuación. Para tal caso se especifican dos modelos, uno lineal, teniendo en cuenta todas las variables control resultantes del experimento (i.e. características del individuo). Además, se contrastaran los resultados con un panel de efectos fijos, aproximando el tiempo por la sucesión de subastas. El énfasis en ambos casos estará en el papel que desempeña la adversidad y la cantidad de participantes.

## 2 Marco teórico

### 2.1 Subastas con las que se va a trabajar

Subasta de primer precio en sobre cerrado: Todos los oferentes entregan su oferta en un sobre cerrado, la persona que oferta más por el bien se queda con el objeto y paga por él la suma que ofertó.

Subasta de segundo precio en sobre cerrado: Todos los oferentes entregan su oferta en un sobre cerrado, la persona que oferta más por el bien se queda con el objeto y paga por él la segunda suma más elevada que se ofertó.

### 2.2 El principio de equivalencia del ingreso

**Proposición:** *Con valuaciones privadas, independientes e idénticamente distribuidas, los ingresos esperados por el vendedor en una subasta de primer precio en sobre cer-*

rado y en una subasta de segundo precio en sobre cerrado son iguales.

Este resultado se intentará testear con los resultados extraídos del experimento.

### 2.3 Estrategias de los neutrales al riesgo

La teoría es clara en cuanto a las estrategias óptimas para un neutral al riesgo.

En los modelos  $x$  representará la valuación del individuo,  $N$  la cantidad de participantes en la subasta y  $\beta(x)$  será la función de oferta. Los super índices I y II hacen referencia a si la subasta es de primer (I) o segundo precio (II).

Si se trabaja con valuaciones privadas e independientes, siendo  $x$  extraída de la distribución uniforme en el intervalo  $[0, x]$  entonces la estrategia óptima en una SPP para un neutral al riesgo pasa a ser:

$$\beta^I(x) = x(N - 1)/N$$

Mientras que en una SSP pasa a ser:

$$\beta^{II}(x) = x$$

Las estrategias de los neutrales al riesgo en los dos tipos de subastas que proponen se resumen en la siguiente tabla:

SPP	SSP
$\beta^I(x) = x(N - 1)/N$	$\beta^{II}(x) = x$

Estas estrategias significan que a mayor  $N$  mayor debería ser la oferta en la SPP, mientras que en la SSP la estrategia dominante es ofrecer la valuación.

Las estrategias de los neutrales al riesgo servirán como marco de referencia para poder extraer conclusiones sobre el comportamiento de los agentes.

### 2.4 Aversión al riesgo

En el presente apartado del trabajo se presentará un modelo que incluye las preferencias del agente, y se buscará la estrategia óptima y simétrica para el caso planteado. Este modelo usará la distribución uniforme, dada que es la que luego será utilizada en el experimento. Se trabajará con valuaciones privadas e independientes. Sólo se analizará la oferta en una subasta de primer precio dado que para segundo precio Vickrey (1961) demostró que la estrategia de ofrecer la valuación propia sigue siendo una estrategia óptima, o sea que es insensible a variaciones en la cantidad de oferentes y a las preferencias de los agentes.

Para comprender mejor el mecanismo subyacente cuando se incorporan las preferencias de los agentes es útil utilizar una función de utilidad CRRA (Constant relative risk aversion)  $U = x^r$  donde  $r$  representa el coeficiente de propensión al riesgo, el

coeficiente Arrow-Pratt de aversión al riesgo en el modelo es  $1 - r$ . Si  $0 < r < 1$  entonces el individuo es adverso al riesgo. Si  $r = 1$  el agente es neutral al riesgo. Y si  $r > 1$  entonces es amante del riesgo. Los agentes tienen la misma función de utilidad, lo único que se modifican son sus coeficientes de riesgo.

Es esclarecedor el análisis que se realiza para dos personas, donde lo que se busca es un equilibrio simétrico.

Cada individuo busca maximizar su utilidad esperada de la oferta realizada y su valuación, entonces la función objetivo de cada  $i$  es la función:

$$Prob(\beta_i > \beta_j) * U(x_i - \beta_i)$$

Lo que se busca es una función de estrategias del tipo  $\beta(x, r)$  igual para los dos agentes donde ambos estén maximizando su utilidad, por ende se busca el  $\beta(x_i, r_i)$  que maximice  $U(x_i - \beta_i) = (x_i - \beta_i)^{r_i}$ .

El primer paso para encontrar la solución es plantear una estrategia para el agente  $j$ , luego derivar la estrategia óptima para el agente  $i$  dada esa estrategia y si esta solución es igual a la del agente  $j$  entonces se puede decir que encontramos el equilibrio simétrico.

La estrategia que sigue el individuo  $j$  es  $\beta_j(x_j, r_j) = x_j / (1 + r_j)$ .

Para esta función, la probabilidad de ganar la subasta es:

$$Prob(\beta_i > \beta_j) = Prob(\beta_i > x_j / (1 + r_j)) = Prob(\beta_i * (1 + r_j) > x_j) = \beta_i * (1 + r_j)$$

En este caso la función de utilidad pasa a ser:

$$(\beta_i * (1 + r_j)) * (x_i - \beta_i)^{r_i}$$

Derivando respecto de  $\beta_i$  e igualando a 0 se obtiene:

$$(1 + r_j) * (x_i - \beta_i)^{r_i} = r_i * ((x_i - \beta_i)^{r_i} / (x_i - \beta_i)) * (\beta_i * (1 + r_j))$$

Despejando  $\beta_i$  se obtiene:

$$\beta_i = x_i / (1 + r_i)$$

Esta estrategia de oferta es exactamente la misma que se había planteado para el agente  $j$ , donde lo único que cambia es el coeficiente de riesgo, por lo cual se ha encontrado un equilibrio simétrico.

Cuando se pasa a un caso de  $N$  fijo y conocido entonces la estrategia óptima pasa a ser:

$$\beta_i = x_i / (1 + (r_i / (N - 1)))$$

La comprobación surge como consecuencia de que las valuaciones son independientes y por lo tanto la probabilidad de que  $\beta_i$  sea mayor que la oferta de todos los demás es:

$$Prob(\beta_i > \beta_1, \dots, \beta_N) = P(\beta_i > \beta_1) * P(\beta_i > \beta_2) \dots P(\beta_i > \beta_N) = \beta_i^{(N-1)} / ((1 + (r_1/(N-1))) * (1 + (r_2/(N-1))) \dots (1 + (r_N/(N-1))))$$

Obteniendo la función de utilidad esperada y derivando respecto a  $\beta_i$  se llega a la estrategia óptima previamente mencionada.

El resultado obtenido tiene dos propiedades importantes:

- Cuanta más alta es la propensión al riesgo, mayor es el denominador y por lo tanto menor (con respecto a la valuación) es la oferta. Vale agregar que existe la posibilidad de que  $r$  sea negativo, lo cual significa que hubo overbidding.
- La estrategia de oferta encontrada es igual a la mencionada como óptima cuando el agente es neutral al riesgo, que era  $\beta^I(x) = x(N-1)/N$

La demostración es sencilla. Para  $r_i = 1$ , o sea un agente neutral al riesgo, la estrategia óptima encontrada pasa a ser:

$$\beta_i = x_i / (1 + 1/((N-1))) = x_i / ((N-1+1)/((N-1))) = x_i / (N/((N-1))) = x_i * ((N-1))/N$$

- Y esta solución es la misma que se planteo en la sección previa.

Es importante agregar que cuando los oferentes son adversos al riesgo el ingreso esperado por el vendedor en una subasta a primer precio en sobre cerrado es mayor que en una a segundo precio en sobre cerrado.

Este hecho tiene lugar porque la oferta óptima en una subasta de segundo precio no se modifica, mientras que en primer precio sí y pasa a ser la enunciada en este apartado. Cuando  $0 < r < 1$  la oferta que hace un oferente es mayor que en el caso de un neutral al riesgo, y como la oferta de segundo precio (independientemente de su aversión al riesgo) es igual a la de un neutral en la de primer precio, entonces la suba en la oferta causada por la aversión al riesgo genera que el ingreso recibido por el vendedor sea mayor.

Este resultado se mantiene independientemente del valor puntual que tome  $r$ , alcanza con que el individuo sea adverso en cualquier medida como para que el pago recibido por el vendedor sea mayor.

### 3 El por qué del procedimiento

El experimento fue llevado a cabo con 224 personas. La intención era medir el impacto de modificaciones en la cantidad de competencia en el comportamiento de los agentes. Para tal fin se decidió que los agentes participaran en 8 subastas cada uno y alternarles la cantidad de rivales subasta a subasta entre 2 y 14.

El orden de las subastas para una parte de la muestra fue el siguiente: dos subastas de primer precio (PP), luego dos subastas de segundo precio (SP), luego dos subastas de primer precio (PP) y por último otras dos subastas de segundo precio (SP).

Para el resto de la muestra el orden fue el inverso.

En cuanto a la cantidad de rivales estos iban alternando de subasta a subasta: la primera era con 2 rivales, la segunda con 14 rivales, la tercera con 2 rivales y así sucesivamente.

De los participantes en el experimento 113 siguieron el orden PP-SP-PP-SP y 111 siguieron el orden SP-PP-SP-PP.

El formato del experimento se resume en la tabla 1 del apéndice.

Al final del experimento cada persona había participado en 8 subastas, 4 de PP y 4 de SP, y 4 contra 2 rivales y 4 contra 14 rivales. La descomposición es que participó en 2 subastas de PP con 2 rivales, en 2 subastas de PP con 14 rivales, en 2 subastas de SP con 2 rivales y en 2 subastas de SP con 14 rivales.

En cada subasta tenían 2 minutos para ingresar su oferta. A los participantes se les pedía que una vez que completaban el casillero correspondiente a su oferta anotaran el tiempo que marcaba el reloj.

A la gente se la identificó con un número de identificación al momento de completar la planilla de ingreso y de ahí en más no se utilizó más su nombre, dado que esta información no era relevante para el experimento.

El bien utilizado fue un bien hipotético. En cada subasta se decía qué bien se estaba subastando porque gran parte de los participantes no estaban habituados a trabajar con un bien  $x$ , aunque el bien no tenía ningún efecto a los fines de la subasta en curso.

Durante el experimento no se utilizó ningún tipo de restricción presupuestaria. Los agentes podían ofrecer lo que quisieran en cualquiera de las subastas, su única restricción estaba dada por el sistema de pagos.

Se trabajó con una distribución uniforme de las valuaciones acotadas entre \$0 y \$10 y se les informaba a los participantes que las valuaciones eran extraídas de esta forma, además que se les indicaba que las valuaciones eran distintas para cada participante en cada subasta.

A todos los participantes se les dio \$3 por participar y además participaban por un sorteo de \$260. El mecanismo del sorteo era el siguiente: Todos los participantes contaban con 5 cupones por participar en el experimento, y por cada \$0.10 que ganaran en el experimento se les sumaba un cupón y por cada \$0.10 que perdieran se les restaba un cupón.

El sistema de pagos era el siguiente:

- Subasta de primer precio. El ganador de la subasta es aquel que haya realizado la mayor oferta y recibirá como pago de tal subasta la diferencia entre su oferta y su valuación según la siguiente fórmula:  $\text{Valuación propia} - \text{Oferta propia} = \text{Ganancia/Pérdida}$ .
- Subasta de segunda precio. El ganador de la subasta es aquel que haya realizado la mayor oferta y recibirá como pago de tal subasta la diferencia entre la segunda mayor oferta y su valuación según la siguiente fórmula:  $\text{Valuación propia} - \text{Segunda oferta más alta} = \text{Ganancia/Pérdida}$ .

En caso de que dos o más ofertas sean iguales entonces el ganador de la subasta será elegido al azar.

## 4 Muestreo

El muestreo del experimento fue realizado en distintas instituciones educativas de la ciudad de Bahía Blanca. Mediante la autorización de diferentes directivos se logró acceder a una población heterogénea.

El detalle de dónde se experimentó, las características de cada grupo y cuánta gente había en cada grupo se detalla en la tabla 2 del apéndice.

El grupo de Otros hace referencia a una sesión experimental que se desarrolló en el Conservatorio Provincial de Música en la cual fueron invitados algunos amigos de los autores para participar del experimento. En total hubo 9 personas que asistieron con distintos niveles educativos y distintas edades.

El grupo Comercio hace referencia a un curso de tercer año de polimodal de la Escuela Superior de Comercio. En el curso participaron 24 alumnos (la totalidad del curso). Todos los alumnos eran menores de 18 años (tenían entre 16 y 17 años) y su nivel educativo era primaria completa, aunque se encontraban próximos a terminar la secundaria. La orientación de la escuela es netamente económica con una gran base matemática.

El grupo Computación hace referencia a un curso de Ingeniería en Computación de la Universidad Nacional del Sur. En esta sesión participaron 6 personas. Todos los alumnos contaban con formación secundaria y en algunos casos con formación universitaria y post universitaria. Las edades eran de lo más variadas, desde los 20 años hasta los 50 aproximadamente. Los alumnos de este curso tienen una base matemática muy sólida producto de ser alumnos de una ingeniería.

El grupo Conservatorio hace referencia a dos cursos de la formación básica para adultos del Conservatorio Provincial de Música. En estos cursos el alumnado es bastante heterogéneo, tanto en edad (van de menores de 18 hasta mayores de 40 años) como en nivel de educación (desde primaria completa hasta una carrera universitaria

completa). Entre los dos cursos hubo 60 alumnos. La orientación de esta institución es artística.

El grupo Economía hace referencia a un curso de Fundamentos Filosóficos de la Economía, materia de primer año de la licenciatura en Economía de la Universidad Nacional del Sur. En este grupo participaron 23 alumnos, todos con secundario completo y sus edades oscilaban entre los 18 y los 30 años.

El grupo Educación Física hace referencia a un curso del Instituto de Educación Física. En este grupo participaron 32 personas, todos con secundario completo y sus edades oscilaban entre los 18 y los 30 años.

El grupo Goyena hace referencia a un curso del primer año la Especialización en Administración de Emprendimientos Agropecuarios. En este grupo participaron 10 personas, todos con secundario completo y sus edades oscilaban entre los 18 y los 25 años.

El grupo Modelización hace referencia a un curso de Modelización y Simulación de Sistemas Económicos, materia optativa a partir del segundo año de la licenciatura en Economía de la Universidad Nacional del Sur. En este grupo participaron 12 personas, todos con secundario completo y sus edades oscilaban entre los 19 y los 24 años.

El grupo Normal hace referencia a un curso de tercer año de polimodal de la Escuela Normal. En el curso participaron 25 alumnos (la totalidad del curso). Todos los alumnos eran menores de 18 años (tenían entre 16 y 17 años) y su nivel educativo era primaria completa, aunque se encontraban próximos a terminar la secundaria. La orientación de la escuela es económica pero desde una perspectiva más social.

El grupo Visuales se refiere a un curso de la formación básica para adultos de la Escuela de Artes Visuales. En estos cursos el alumnado es bastante heterogéneo, tanto en edad (van de menores de 18 hasta mayores de 40 años) como en nivel de educación (desde primaria completa hasta una carrera terciaria completa). De esta sesión experimental participaron 23 alumnos. La orientación de esta institución es artística.

Toda la información expuesta (y algún detalle más) se resume en la tabla 3 del apéndice.

El siguiente cuadro presenta la división por sexo de la muestra, con sus valores relativos y absolutos:

Cantidad de participantes	Femeninos	Masculinos
224	100	124
100%	100%	44.64%

El siguiente cuadro presenta la división por rango de edades, desagregadas por sexo, con sus valores relativos y absolutos:

Rango de edad	Cantidad de participantes	Femeninos	Masculinos
Hasta 18 años	98	49	49
Hasta 18 años	43.75%	50.00%	50.00%
De 19 a 25 años	100	38	62
De 19 a 25 años	44.64%	38.00%	62.00%
De 26 a 40 años	17	7	10
De 26 a 40 años	7.59%	41.18%	58.82%
41 años o más	9	6	3
41 años o más	4.02%	66.67%	33.33%

El siguiente cuadro presenta la división por último nivel educativo completado, desagregada por sexo, con sus valores relativos y absolutos:

Nivel educativo	Cantidad de participantes	Femeninos	Masculinos
Primario	58	30	28
Primario	25.89%	51.72%	48.28%
Secundario	145	59	86
Secundario	64.73%	40.69%	59.31%
Terciario	11	7	4
Terciario	4.91%	63.64%	36.36%
Universitario	6	2	4
Universitario	2.68%	33.33%	66.67%
Post Universitario	4	2	2
Post Universitario	1.79%	50.00%	50.00%

A continuación se presenta la distribución en porcentajes de la población de 15 años y más según máximo nivel educativo alcanzado, por sexo para el total de aglomerados urbanos de Argentina (información obtenida el segundo semestre de 2005) a modo de ilustrar la representatividad de la muestra.

Máximo nivel educativo alcanzado	Distribución por sexo		
	Total	Varones	Mujeres
Hasta primario incompleto	9.8%	9.3%	10.3%
Primario completo	23.8%	23.7%	23.9%
Secundario incompleto	21.6%	23.8%	19.6%
Secundario completo	18.3%	18.3%	18.3%
Terciario / Universitario incompleto	13.8%	13.9%	13.8%
Terciario / Universitario completo	12.6%	11.0%	14.0%

Fuente: INDEC.

El gráfico 1 del apéndice representa la distribución relativa de la muestra según su nivel de educación.

El siguiente cuadro presenta la división por experiencia en subastas, la cual era preguntada en forma directa en la planilla de ingreso, dividida por edad, con sus valores relativos y absolutos:

	Cantidad de participantes	Hasta 18 años	De 19 a 25 años	De 26 a 40 años	41 años o más
Ninguna	208	95	88	17	8
Ninguna	92.86%	45.67%	42.31%	8.17%	3.85%
Alguna	16	3	12	0	1
Alguna	7.14%	18.75%	75.00%	0.00%	6.25%
Frecuente	0	0	0	0	0
Frecuente	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

La presencia de participantes de 18 años o menos con algún tipo de experiencia en subastas fue lo que motivó incluir en la muestra a alumnos de escuelas secundarias, dado que son potenciales participantes de una subasta y su comportamiento es relevante para lo que se intenta medir.

## 5 Procedimiento del experimento

En esta sección del trabajo procederemos a explicar cómo fue llevado a cabo el experimento en cada sesión.

Al llegar a un curso se le entregaba a cada uno de los participantes una planilla para que completaran con sus datos personales, a fin de poder clasificar la muestra. La planilla se presenta en el apéndice.

Mientras iban completando la planilla se les dejaba un instructivo con toda la información necesaria para el experimento en curso. El instructivo se encuentra en el apéndice.

El instructivo no se les retiraba en ningún momento del experimento, dado que como se supone que esta información la conocían entonces dejarles las instrucciones no agrega ruido a los resultados.

Pasados unos 15/20 minutos se les hacía entrega de una hoja donde tenían que responder a 7 preguntas, 3 sobre racionalidad y 4 sobre si habían entendido el sistema de pagos. (Las preguntas se encuentran en la siguiente sección del presente trabajo, donde se explica cómo fueron interpretadas).

Una vez que todos los participantes terminaban de responder las preguntas se retiraban las respuestas y la planilla que se les dio al inicio y solo se les dejaba el instructivo del experimento.

En ese momento se les indicaba que el experimento estaba por comenzar y se les daba la primer planilla para que completaran boca abajo, y una vez que se le daba inicio al cronómetro, el cual era mostrado en una computadora al frente de la clase,

se les indicaba que miraran la planilla y la completaran, y que al momento en que introdujeran su oferta debían anotar el tiempo indicado en el reloj.

Las planillas que completaron tenían el siguiente formato:

Subasta N°1	Participante N°1
Tipo de subasta	SPP o SSP
Bien subastado	Bien x
Cantidad de rivales a los que enfrenta	2 o 14
SU valuación del bien	\$ [0, 10]
Su oferta es:	\$
Tiempo en el reloj (Min. y Seg.)	

Una vez que completaban las 8 planillas se les retiraban todas juntas, se les pagaban los \$3 y se daba por terminado el experimento.

Vale la pena aclarar que durante el experimento no se respondió ningún tipo de pregunta, de modo tal de generar diferencias de información entre los distintos grupos.

## 6 Datos

En base a la información proporcionada por los participantes del experimento se extrajeron algunas conclusiones a modo de tenerlos en cuenta a la hora de analizar los datos o de excluirlos, en base a si habían entendido o no el procedimiento al cual iban a ser sometidos.

El primer filtro estaba representado por las preguntas de racionalidad, donde se buscaba testear si la persona optimizaba o no. Las preguntas estaban referidas a una subasta de primer precio.

### **Pregunta de razonamiento:**

El siguiente es un caso hipotético en el que usted sabe la apuesta de los rivales. Indique cómo se comportaría usted en los siguientes casos. (Para formular su respuesta se puede apoyar en la información que figura en el instructivo, de modo tal de guiarse en su decisión).

Suponga que usted apuesta contra otros dos contrincantes en una subasta de primer precio. Uno de los contrincantes ofertó \$4 y el otro \$5. Cuánto ofertaría en los siguientes casos? (Oferta de pesos y centavos):

1. Su valuación es \$7. Su oferta es: .....
2. Su valuación es \$5. Su oferta es: .....
3. Su valuación es \$3. Su oferta es: .....

Las respuestas que se tomaron como correctas fueron las siguientes:

1. La respuesta era considerada correcta si ofrecían entre 5.01 y 5.10 (inclusive), dado que algunos participantes no tenían en cuenta la opción de ofertar de a 1 centavo, pero el razonamiento que los llevaba a ofrecer 5.1 era el mismo del que entendía que se podía modificar la oferta de a centavos y entonces ofrecía 5.01 para

maximizar su beneficio. Todas las ofertas que no estuvieran incluidas en este intervalo eran consideradas incorrectas. Si la respuesta era correcta entonces la variable  $r_1$  tomaba el valor 1, y sino 0.

2. La respuesta correcta es cualquier valor igual o inferior a 5, dado que en cualquiera de los casos el pago es 0. Todos los valores superiores a 5 eran considerados incorrectos. Si la respuesta era correcta entonces la variable  $r_2$  tomaba el valor 1, y sino 0.

3. La respuesta correcta es cualquier valor igual o inferior a 4.99, dado que en cualquiera de los casos el pago es 0 (se considera correcto ofrecer por encima de la valuación hasta tanto esto no resulte en un pago negativo). Todos los resultados superiores a 4.99 fueron considerados incorrectos. Si la respuesta era correcta entonces la variable  $r_3$  tomaba el valor 1, y sino 0.

Para determinar si una persona era racional o no, en los términos del experimento, se definió que si respondía correctamente 2 o 3 preguntas era racional y si respondía mal 2 o 3 era irracional y por ende no fue tenido en cuenta en el análisis excepto que se explicita lo contrario.

El segundo filtro estaba representado por las preguntas sobre el sistema de cupones, donde se buscaba testear si la persona había entendido cómo podía mejorar sus chances de ganar el sorteo de los \$260 o no. Estas preguntas también estaban referidas a una subasta de primer precio.

**Pregunta sobre sistema de cupones:**

Recuerde: Al final de todas las sesiones experimentales se sortearán \$260 que ganará uno de los participantes. Las probabilidades de ganar el sorteo dependerán de las ganancias que cada participante obtenga a lo largo del experimento. Todos los participantes cuentan con 5 (cinco) cupones para el sorteo. Por cada \$0.10 que gane cada participante se le adicionará un cupón para el sorteo, y por cada \$0.10 que pierda se le restará uno de sus cupones (puede que se quede sin chances de ganar el sorteo).

Conteste las siguientes preguntas:

1. Un individuo gana una subasta sola con una oferta de \$4.70 cuando su valuación era \$5. La cantidad de cupones que tendrá a la hora del sorteo será: .....

2. Otra persona gana una subasta con una oferta de \$5.10 cuando su valuación era \$5. No tuvo éxito en ninguna otra subasta. La cantidad de cupones que tendrá a la hora del sorteo será: .....

3. Si otro individuo salió victorioso en dos subastas, una con una apuesta de \$4.10 y la valuación era de \$5, y otra con una oferta de \$5.50 y su valuación era de \$5.20. No tuvo éxito en el resto de las subastas. La cantidad de cupones que obtendrá a la hora del sorteo será: .....

Las respuestas que se tomaron como correctas fueron las siguientes:

1. La respuesta era considerada correcta si respondía 3 u 8 (se consideraban correctos los dos casos y la diferencia es que en uno tenían en cuenta los 5 cupones

iniciales y en el otro no, lo cual no hacía a la esencia de la pregunta). Todos los otros valores eran considerados incorrectos. Si la respuesta era correcta entonces la variable c1 tomaba el valor 1, y sino 0.

2. La respuesta era considerada correcta si respondía -1 o 4 (se consideraban correctos los dos casos por lo mismo que la pregunta anterior). Todos los otros valores eran considerados incorrectos. Si la respuesta era correcta entonces la variable c2 tomaba el valor 1, y sino 0.

3. La respuesta era considerada correcta si respondía 11 o 6 (se consideraban correctos los dos casos por lo mismo que la pregunta anterior). Todos los otros valores eran considerados incorrectos. Si la respuesta era correcta entonces la variable c3 tomaba el valor 1, y sino 0.

Para determinar si una persona había entendido el sistema de cupones o no se definió que si respondía correctamente 2 o 3 preguntas había entendido y si respondía mal 2 o 3 no había entendido el sistema de cupones y por ende no era tenido en cuenta en el análisis excepto que se explicita lo contrario.

Los resultados sobre el grado de comprensión del experimento, divididos por grupo, se encuentran en la tabla donde se resume la información de la muestra en su desagregación grupal.

El dato más llamativo en cuanto a si eran optimizadores y si habían entendido el sistema de cupones se expone en la siguiente tabla:

Categoría de análisis / Nivel educativo	Primario	Secundario	Terciario	Universitario	Post Universitario
Racionalidad	96.55%	79.31%	81.82%	100.00%	100.00%
Entendimiento del sistema de cupones	93.10%	68.97%	81.82%	50.00%	100.00%
Ambas	89.66%	61.38%	72.73%	50.00%	100.00%

Se puede apreciar que en promedio los que mejor entendieron el funcionamiento del experimento fueron los que habían finalizado solamente la primaria (principalmente estaban finalizando la secundaria, no eran personas que terminaron la primaria y abandonaron el sistema educativo), dado que un 90% entendió los dos sistemas, mientras que en la secundaria este valor fue del 61% y en terciario fue del 72%. Si bien los que terminaron la universidad tienen un valor del 50% este no es tan representativo dado que eran pocos los participantes de este rubro, y aún menos los que habían finalizado un estudio post universitario.

## 7 Evidencia empírica

En esta sección se analizarán los datos producidos durante el experimento, y se tendrán en cuenta solo los participantes racionales excepto que se indique lo contrario.

Por racionales se utiliza la descripción propuesta en la explicación sobre la interpretación de las preguntas de racionalidad y de comprensión del sistema de cupones, siendo que alguien es racional cuando respondió la mayoría de las preguntas bien en las dos secciones.

## **7.1 Datos muestrales**

Una de las razones por las cuales las regresiones centrales se realizaron en torno a los que resultaron racionales según nuestra clasificación, es que dentro del grupo de irracionales hubo el doble de casos de sobre puja en subastas de primer precio, como se puede observar en la tabla 4 del apéndice.

## **7.2 Pagos al subastador**

Se estimaron los pagos del subastador, tanto en primer precio como en segundo precio, y distinguiendo por cantidad de rivales. Los resultados hallados se condicen con los esperados por la teoría. En primer lugar, el subastador logra mayores pagos en promedio en las subastas de primer precio (por el efecto que tiene la adversidad al riesgo en el pago y porque en el experimento la mayoría de los participantes eran adverso, como más adelante será demostrado). Y en segundo lugar, recibe mayores pagos también por el hecho de haber más participantes en la subasta, lo cual explica las mayores probabilidades de la presencia de altas valuaciones en la subasta.

Los resultados se exponen en la tabla 5 del apéndice.

## **7.3 Resultados hallados sobre internalización de cantidad de rivales y adversidad**

En este trabajo, se toman en cuenta para las regresiones la definición de adversidad como aquellos que realizan ofertas muy cercanas a su valuación (un 90% o más de la valuación es la oferta), y moderadamente adversos aquellos que se alejan un poco más (un 80% de la valuación).

Este análisis tiene sentido en el contexto de subastas de primer precio ya que, como definimos antes, el óptimo en las subastas de segundo precio es ofertar la valuación.

Pero antes de realizar las regresiones, se puede analizar qué sucede con la definición de neutralidad definida para subastas de primer precio. En base a dicho valor calculado, se piensa en adversidad al riesgo. En una segunda definición de adversidad, aquellos con ofertas mayores que el valor de la oferta neutral en primer precio son catalogados de adversos, y los que realizan ofertas menores son catalogados como amantes. Este ejercicio se repite armando un intervalo de 0.05 alrededor de la oferta neutral. (Si se utiliza la definición de  $r$  entre 0 y 1 para los adversos, igual 1 para los neutrales y mayor a 1 para los amantes, los resultados se mantienen porque la interpretación es igual).

Si se comparan las dos definiciones que se usaron como adversos, se puede observar que la mayoría de los individuos son catalogados como adversos de manera similar por ambas especificaciones. Llamando a (1) y (3) como la aversión medida como porcentaje de la oferta medida sobre la valuación (adverso y moderadamente adverso), llamando a (2) a la definición según el coeficiente de  $r$ , y ambas como los individuos que cumplen (1) y (2), se sigue la siguiente tabla con la cantidad de observaciones para cada caso (tener en cuenta que para cada individuo se tienen ocho subastas):

Adverso			
(1)	(2)	Ambas	(3)
1201	1314	1100	148

Una aclaración que se realiza es que en este trabajo, como los individuos realizan ocho ofertas en total, se catalogan a las ofertas como adversas o no, y no a los individuos, ya que estos, a sabiendas de que tienen ocho oportunidades, pueden elegir su estrategia con distintos comportamientos. O visto de otro modo, pueden cambiar su estrategia en el transcurso de las subastas.

Los adversos realizan apuestas más agresivas (0.80 más en promedio) ante la presencia de mayor cantidad de rivales. Los amantes al riesgo también realizan ofertas mayores cuando hay más rivales. Los resultados se acentúan moderadamente en el caso de tomar un intervalo de neutralidad en las ofertas. Esta información se resume en la tabla 6 del apéndice.

Si se observan las medias de las ofertas realizadas según el grupo se pueden observar distintos comportamientos, pero no hay un comportamiento particular con respecto al número de rivales: algunos grupos internalizan y se tornan más agresivos en subastas con mayor número de participantes, y otros grupos no lo hacen. Estos resultados se encuentran en la tabla 7 del apéndice.

## 7.4 Distribución del coeficiente de $r$

Calculando el coeficiente de aversión  $r$ , explicado anteriormente, se confeccionó un gráfico con dichos coeficientes calculados y ordenados de mayor a menor. Para el mismo, se descartaron aquellos individuos con un coeficiente mayor a 10 (que son aquellos que apostaban centavos, teniendo valuaciones que no justificaban tal apuesta), aquellos con  $r$  negativo (over bidding) y los individuos que no se clasificaron como racionales. Esta representación figura como gráfico 2 del apéndice.

## 7.5 Resultados de la modelización del experimento

Se modeló la oferta que realizaron los individuos por un lado, y por el otro se modeló la diferencia entre la oferta y la valuación.

Para modelar la oferta, se tiene en cuenta la valuación que el individuo recibió, ya que es claramente determinante de la oferta que se va a realizar. Para el objetivo de

nuestro trabajo, se agrega además la adversidad (también la moderada) y la cantidad de rivales. Luego se regresan las variables control que toman en cuenta las características de los individuos, incluyendo la clasificación que los participantes obtuvieron dadas sus respuestas en las preguntas previas al inicio del experimento. La regresión de la oferta se encuentra en la tabla 8 del apéndice.

Resulta interesante modelar no solo la oferta que realiza un individuo, sino verla en comparación con la valuación. En el caso de la diferencia, se hizo hincapié en las características de racionalidad, teniendo en cuenta las características de los individuos para variables control mencionadas anteriormente. Las regresiones de la diferencia se encuentran en las tablas 9 y 10 del apéndice.

En cuanto a la diferencia, cabe lugar una aclaración. Como se ha mencionado anteriormente, en las subastas de segundo precio, el óptimo es ofertar la valuación, y esto se puede observar aproximadamente en la base, si se observa la media de la diferencia desagregada por tipo de subasta: 0.0084116 para el caso de segundo precio y 0.4085011 para los casos de primer precio (0.2084564 es la media en general de la diferencia).

Para realizar las regresiones, se utilizaron estimaciones robustas. Los residuos no presentaban un comportamiento homocedástico, producto de ser una muestra con un nivel no insignificante de heterogeneidad en el corte transversal.

En cuanto a las regresiones, claramente resultó significativa para explicar la oferta la valuación, por el hecho de que a mayor valuación recibida aleatoriamente por cada jugador, mayor oferta que se realiza. Los individuos adversos realizan ofertas muy por encima de los no adversos y significativamente (también los moderadamente adversos se encuentran significativamente por encima del resto), lo cual no asombra dada la definición que utilizamos para definir adversos. Los resultados sobre la cantidad de rivales, sugieren que los individuos no se tornan más agresivos en sus ofertas dada una mayor cantidad de rivales, debido a que la variable que indica la cantidad de participantes resultó en todas las especificaciones usadas no significativa.

En cuanto a las variables control, fueron divididas en grupos, las cuales dieron lugar a las distintas especificaciones de la regresión. En primer lugar, un grupo de variables que tiene en cuenta la edad del individuo. Los menores de 18 y los individuos entre 25 y 40 realizan ofertas significativamente más altas que los mayores a 40. En cuanto al nivel de estudios, los individuos con un post universitario son más agresivos que el resto (ya que tanto los de nivel primario, como los de secundario, terciario y universitario hacen ofertas más altas significativamente). Por otro lado, la rama en la cual se desempeña o estudia el participante no resultó significativa. Finalmente, observando el desempeño en las respuestas de racionalidad y entendimiento del sistema de cupones, no se destaca algún comportamiento particular. Finalmente, la constante del modelo resultó significativa al 1% y negativa.

Al realizar la regresión de la diferencia entre oferta y valuación, se obtuvieron resultados similares, aunque ahora el enfoque se hizo no dividiendo por grupos de variables de control, sino condicionando en el tipo de subasta que se realiza (primer

precio o segundo precio). En esta regresión se halló que los individuos catalogados como racionales son más agresivos significativamente, realizando ofertas con una diferencia considerablemente mayor a los irracionales. En el caso del segundo precio, no resulta significativo el hecho de ser racional o no para explicar la diferencia existente entre oferta y valuación.

Por último, a la especificación de la diferencia se le incluyeron las variables de control. Resultaron significativas las características de adversidad (incluso la moderada). También la valuación, determina una diferencia mayor significativamente (al brindar mayor margen de maniobra). En las subastas de primer precio los hombres realizan ofertas más agresivas que las mujeres (una diferencia mayor a 20 centavos). Las edades no resultaron significativas para explicar la diferencia.

Por otro lado, si se encontró significatividad en el nivel de estudio completado. Los de menores estudios (primario y secundario) tienen diferencias mucho menores y significativas entre la oferta y la valoración.

En cuanto a las preguntas de racionalidad y entendimiento, aquellos que respondieron bien la primera pregunta del cuestionario de racionalidad, tienen mayores diferencias significativas al 5% en las especificaciones general y de primer precio. Además, algunas preguntas de entendimiento del sistema de cupones resultaron significativas, aunque afectando a la diferencia en un monto mínimo (en un centavo aproximadamente). Por último, la constante no fue significativa en ninguno de los tres casos.

Finalmente, para finalizar la modelización de las diferencias, se hizo una regresión distinta según la distribución de la valuación aleatoria asignada a cada individuo. Se dividió en tres grupos: los que recibieron un valor menor a 2.5, los que recibieron un valor entre 2.5 y 7.5 y los que recibieron los más altos valores (entre 7.5 y 10). Toda relación de significatividad se pierde para el grupo de la cola inferior de la distribución. Los resultados son similares a los hallados anteriormente para el grupo centrado entre 2.5 y 7.5. Para la cola superior, resultó significativo el número de participantes (aunque con una incidencia mínima: al 10% y afectando en 2 centavos la diferencia), y resultaron altamente significativos para caracterizar el comportamiento, el nivel de estudios completado.

Por otro lado, para ilustrar las victorias que cada individuo obtiene, en lugar de modelar las victorias reales, se realizó un ejercicio de simulación. Se separaron en grupos los individuos y se tomaron 2500 muestreos aleatorios y se simuló en cada uno de ellos la subasta, teniendo un ganador en cada una (o un empate). Luego se calculó la cantidad de veces que el individuo ganó y la cantidad de veces que participó. Con esta nueva variable generada, se hizo la regresión contra el mismo set de variables que se modeló la oferta y la diferencia de la misma con respecto a la valuación.

Los grupos de 2500 muestreos fueron divididos por: i) si son racionales o no (2 o 3 respuestas de racionalidad bien y 2 o 3 respuestas sobre el sistema de cupones bien) ii) tipo de subasta (primer precio o segundo precio) y iii) el número de subasta (recordando que cada individuo jugó 8 subastas). Las regresiones del porcentaje de

victorias se encuentran en las tablas 11 y 12 del apéndice.

En estas sub bases que se generaron de subastas aleatorias, si se regresa la variable de cantidad de veces ganadas sobre participaciones (llamada e.g. “porcentaje de victorias”) contra una constante, se obtiene un coeficiente de 33,33 para la misma para el caso de 3 individuos y de 6,667 para el caso de 15 individuos seleccionados, lo que demuestra lo extensiva que resulta la base con 2500 simulaciones.

Al realizar la regresión de las bases generadas con los individuos que fueron catalogados como racionales, en el contexto de tipo de subasta de primer precio, y diferenciando la cantidad de rivales (2 o 14), se obtuvo significatividad de todas las variables seleccionadas. Las diferencias obtenidas en los coeficientes se explican por el hecho de que el porcentaje de victorias tiene a 33 en un caso ( $n=3$ ) y a 6,67 en el otro ( $n=15$ ).

Los adversos y los moderadamente adversos logran tener mayores chances de victoria cuando enfrentan menor cantidad de rivales, 2 específicamente, que cuando se enfrentan a una mayor cantidad de rivales.

La significatividad se mantiene en las subastas de segundo precio sin grandes cambios en los coeficientes.

Finalmente, se pensó en un panel de datos, con una aproximación del tiempo dada por el número de subasta. Se procedió a modelar la heterogeneidad por un modelo de efectos fijos. En el apéndice puede observarse los resultados, los cuales no cambian con respecto a las conclusiones halladas en la regresión como corte transversal (tanto para la modelización de la oferta como para la de la diferencia). Es decir, la cantidad de rivales no es significativa para la muestra extraída por el experimento. Los resultados del panel se encuentran en la tabla 13 del apéndice.

## 8 Conclusión

En este trabajo se ha intentado caracterizar el comportamiento de los oferentes en una subasta de primer precio a sobre cerrado y de segundo precio a sobre cerrado. Se partió de la modelización teórica para luego pasar a interpretar los resultados de un experimento llevado a cabo en la ciudad de Bahía Blanca.

Se inició la explicación teórica con un modelo básico orientado a subastas donde la valuación es privada e independiente, y luego se procedió a mostrar los óptimos de oferta para los agentes neutrales al riesgo. Luego se incluyó un coeficiente de riesgo, dado que en el experimento se iba a intentar medir cuán adversas eran las ofertas de los agentes. La principal conclusión con respecto al coeficiente de aversión al riesgo es que la mayoría de los agentes son adversos (bajo las dos definiciones que se utilizaron a lo largo del trabajo empírico), y de los agentes que son amantes del riesgo la mayoría son irracionales, por lo cual su comportamiento no puede ser tenido en cuenta a la hora de confrontarlos con la teoría.

Un caso de relevancia, principalmente entre los irracionales, fue el de over bidding, dado que aproximadamente el 15% de las ofertas (del total de la muestra) fueron

superiores a las valuaciones correspondientes, hecho que no puede ser explicado por la teoría.

Dentro del marco teórico se ejemplificó en forma breve el principio de equivalencia en el ingreso del vendedor, de modo tal de poder ser testeado en el experimento. Con respecto a este se encontró que una subasta de primer precio arroja mayor ingreso para el vendedor que una de segundo precio, y la explicación que se encuentra a este hecho es el rol de la aversión al riesgo en las ofertas óptimas de los distintos agentes en las distintas subastas.

El dato más llamativo en cuanto a si eran optimizadores y si habían entendido el sistema de cupones fue que el 90% los participantes que sólo habían terminado la primaria respondieron bien ambos ítems, mientras que la misma situación para los que terminaron secundario estuvo en el orden del 61%, los que terminaron terciario en el 73% y para los universitarios en el 50%. De todas maneras se demostró en el análisis de los datos que los universitarios y post universitarios son los que tienen mayor probabilidad de ganar dado el modelo estimado.

A la hora de regresar las variables seleccionadas para el estudio, es decir modelar la oferta, la diferencia entre la misma y la valuación y el porcentaje de victorias sobre el total de subastas, resultó siempre significativo lo relativo a la adversidad de la oferta (ya sea adversa o moderadamente adversa).

Por otro lado, en ningún caso se encuentra evidencia de que dichas variables estén explicadas de alguna manera por la cantidad de rivales en cada subasta, hecho que se contradice con la teoría, dado que lo que se buscaba demostrar es que mayor cantidad de rivales genera mayor agresividad en la subasta de primer precio (en la de segundo precio no hay modificaciones porque la estrategia óptima no depende del riesgo).

Si bien la variable cantidad de rivales no resultó significativa en ninguna de las regresiones, a la hora de calcular las medias de las ofertas diferenciando por clústers de participantes, se encontró que existe una leve diferencia positiva, en algunos grupos, entre la oferta en una subasta de primer precio en una subasta con 15 participantes con respecto a una subasta con 3 participantes.

En la simulación se encontró que la probabilidad de ganar una subasta con 3 participantes, regresando el porcentaje de victorias contra una constante, es de 33%, y en el caso de 15 oferentes es de 6.67%, lo cual se condice con el hecho teórico y la valuación aleatoria y uniforme.

# Apéndice

## 1 Gráficos

Gráfico 1:

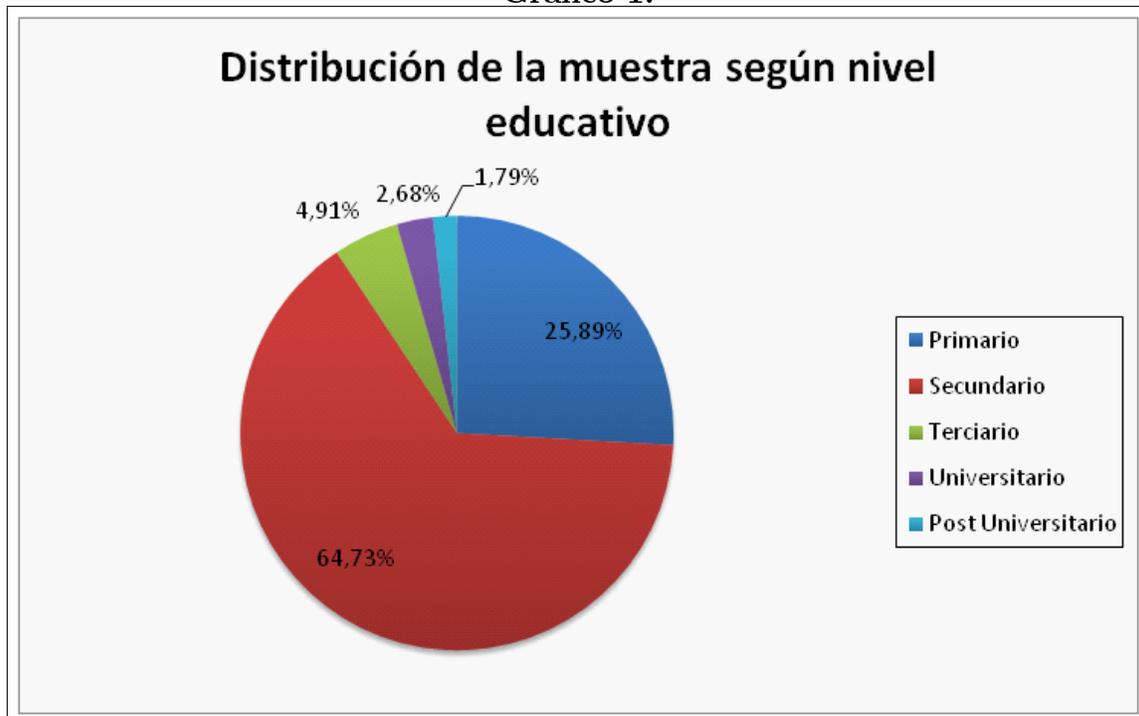
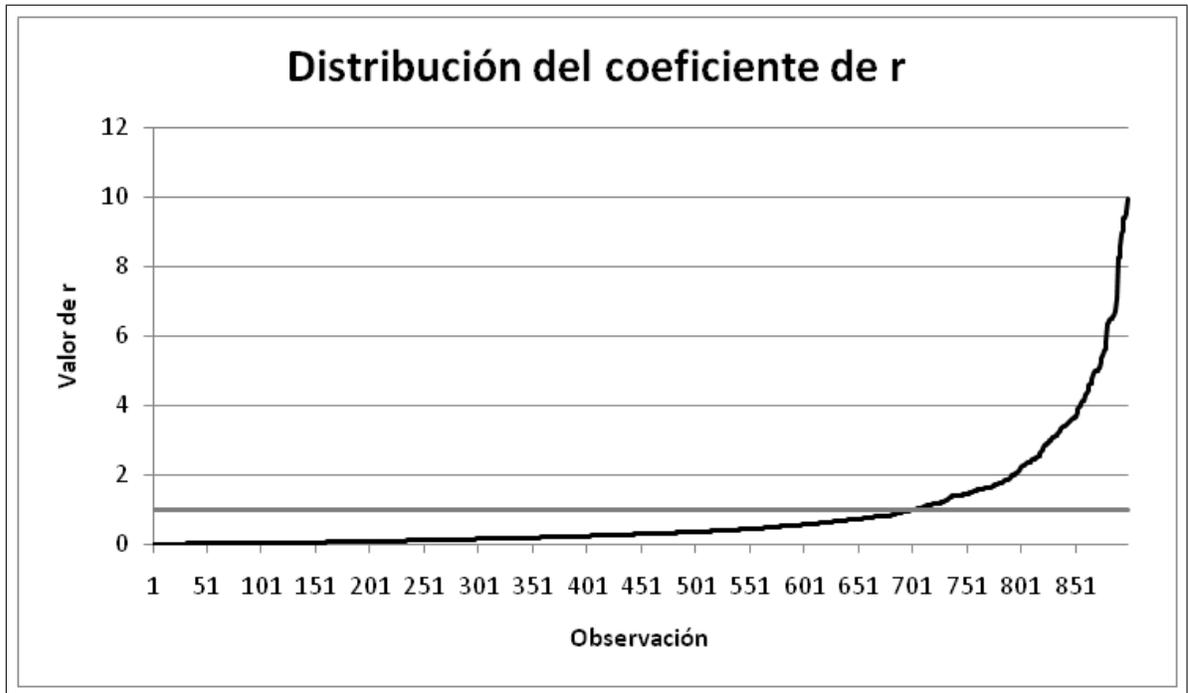


Gráfico 2:



## 2 Tablas

**Tabla 1:**

	Formato 1		Formato 2	
Cantidad de participantes	113		111	
Número de subasta	Formato de la subasta	Cantidad de rivales	Formato de la subasta	Cantidad de rivales
1	PP	2	SP	2
2	PP	14	SP	14
3	SP	2	PP	2
4	SP	14	PP	14
5	PP	2	SP	2
6	PP	14	SP	14
7	SP	2	PP	2
8	SP	14	PP	14

**Tabla 2:**

Grupo	Número de participantes
Otros (Otrs)	9
Comercio (Come)	24
Computación (Comp)	6
Conservatorio (Cons)	60
Economía (Econ)	23
Educación Física (Ed Fi)	32
Goyena (Goye)	10
Modelización (Mode)	12
Normal (Norm)	25
Visuales (Visu)	23

**Tabla 3:** Distinciones por grupos

	Otrs	Come	Comp	Cons	Econ	Ed Fi	Goye	Mode	Norm	Visu
Valuación promedio	4.96	5.23	5.47	5.04	5.11	4.83	5.26	5.01	5.16	4.96
Oferta promedio	4.94	5.04	3.69	4.71	5.04	4.79	5.36	4.92	4.85	4.87
Tiempo promedio	88.59	87.10	93.81	84.82	91.97	86.49	95.40	82.96	95.43	91.22
Edad										
De 0 a 18	0.00%	100.00%	0.00%	33.33%	60.87%	25.00%	0.00%	0.00%	100.00%	30.43%
De 19 a 25	77.78%	0.00%	16.67%	53.33%	30.43%	68.75%	90.00%	91.67%	0.00%	47.83%
De 26 a 40	22.22%	0.00%	16.67%	10.00%	8.70%	6.25%	10.00%	8.33%	0.00%	8.70%
De 41 en adelante	0.00%	0.00%	66.67%	3.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	13.04%
Sexo										
Masculino	66.67%	66.67%	50.00%	58.33%	47.83%	75.00%	70.00%	66.67%	32.00%	26.09%
Femenino	33.33%	33.33%	50.00%	41.67%	52.17%	25.00%	30.00%	33.33%	68.00%	73.91%
Ultimo nivel educativo completado										
Primario	0.00%	100.00%	0.00%	15.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Secundario	66.67%	0.00%	16.67%	73.33%	100.00%	93.75%	100.00%	91.67%	0.00%	86.96%
Terciario	11.11%	0.00%	0.00%	6.67%	0.00%	6.25%	0.00%	8.33%	0.00%	13.04%
Universitario	11.11%	0.00%	33.33%	5.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Post Universitario	11.11%	0.00%	50.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Experiencia en subastas										
Ninguna	88.89%	100.00%	100.00%	95.00%	91.30%	93.75%	80.00%	91.67%	96.00%	82.61%
Alguna	11.11%	0.00%	0.00%	5.00%	8.70%	6.25%	20.00%	8.33%	4.00%	17.39%
Frecuente	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Estadísticas generales de comprensión										
Racionalidad	88.89%	100.00%	100.00%	80.00%	82.61%	78.13%	80.00%	100.00%	100.00%	65.22%
Entendimiento del sistema de cupones	88.89%	100.00%	83.33%	61.67%	82.61%	78.13%	60.00%	91.67%	96.00%	47.83%
Ambas	77.78%	100.00%	83.33%	51.67%	73.91%	71.88%	60.00%	91.67%	96.00%	34.78%

**Tabla 4:**

General (incluye irracionales)			
#Observaciones	Overbidding	Primer precio	Segundo precio
1792	307	99	208
Racionales			
#Observaciones	Overbidding	Primer precio	Segundo precio
1248	161	30	131

**Tabla 5:**

Pagos al subastador			
	Rivales	Media	Desvío
Segundo precio	2	5.164038	2.234826
	14	7.00978	1.993466
Primer precio	2	8.632446	0.8777231
	14	9.149514	0.8783522

**Tabla 6:**

Neutral definido como un único punto			
	Rivales	Media de ofertas	Desvío
Adverso	2	4.825477	2.739427
	14	5.647526	2.705637
Amante	2	1.290345	1.355419
	14	3.145214	2.875965
*****			
Neutral definido como un intervalo de 0.10			
	Rivales	Media de ofertas	Desvío
Adverso	2	5.011815	2.647364
	14	5.921534	2.552441
Amante	2	1.485455	2.750896
	14	3.461717	2.871161

**Tabla 7:**

Por grupo de pertenencia			
	Rivales	Media de ofertas	Desvío
Conservatorio	2	4.780251	3.131384
	14	4.644768	3.230531
Economía	2	5.132391	2.802026
	14	4.939565	3.11591

Normal	2	4.5874	2.957921
	14	5.1219	2.948638
Visuales	2	4.804022	3.202152
	14	4.933152	3.567927
Educación física	2	4.180469	2.755626
	14	5.409141	8.95806
Comercio	2	5.143229	2.968748
	14	4.94375	2.773861
Computación	2	4.141667	2.945549
	14	3.232917	3.157343
Goyena	2	5.51875	3.876025
	14	5.21075	3.790153
Modelización	2	5.146042	2.920336
	14	4.685625	2.951131
Otros	2	4.93	2.844871
	14	4.942222	3.186184

**Tabla 8:**

Oferta	(1)	(2)	(3)	(4)
Valuación	0.8324877*** (0.0244164)	0.822051*** (0.0228461)	0.8227456*** (0.0227807)	0.8165924*** (0.0224662)
Adverso	1.826999*** (0.1563858)	1.994081*** (0.1435236)	1.966144*** (0.1423321)	2.620849*** (0.1708867)
Moderadamente adverso				1.394741*** (0.2295381)
Cantidad de rivales	-0.0011714 (0.0117558)	-0.0024159 (0.0110118)	-0.0022255 (0.0109874)	0.0012706 (0.0108354)
Masculino	-0.0696169 (0.1557932)	-0.0079508 (0.1385021)	-0.0143003 (0.134219)	-0.0355543 (0.1324553)
Menores de 18				0.2678366** (0.339671)
Menores de 25 y mayores de 18				0.1413364 (0.3398355)
Entre 25 y 40 años				1.493177*** (0.4012872)
Primario	1.34496** (0.5734861)		1.266091** (0.5104707)	

Secundario	1.391707** (0.5687107)		1.409503*** (0.5000457)	
Terciario	0.9560068 (0.6570155)		1.196091** (0.575424)	
Universitario	1.183921* (0.6707405)		1.178304* (0.6351891)	
Sociales	0.1659571 (0.1989682)	0.0650317 (0.1820089)		
Exactas	0.2859143 (0.2976678)	-0.0547074 (0.2479781)		
Docencia	0.3335845 (0.2631627)	0.2216996 (0.2128461)		
Artística	0.255974 (0.2175238)	0.1572592 (0.1836844)		
Comercial	0.1752608 (0.2242208)	0.2133182 (0.2005105)		
Alguna	-0.2169302 (0.2845277)			
r1	-0.1838934* (0.0997042)			
r2	0.0925999* (0.0542475)			
r3	0.0603219 (0.0489375)			
c1	-0.0162635*** (0.0048621)			
c2	-0.0228873 (0.0106583)			
c3	0.0187146*** (0.0057376)			
Constante	-1.635474** (0.7949957)	-0.7750931*** (0.2619007)	-1.933402*** (0.5186335)	-1.511371*** (0.3712021)

\*, \*\*, \*\*\*: Significativos al 10, 5 y 1% respectivamente. Errores estándar entre paréntesis.

**Tabla 9:**

Diferencia	General	Primer precio	Segundo precio
Racional	0.7082167*** (0.195237)	1.068958*** (0.1582584)	0.3474753 (0.3558138)
Cantidad de rivales	-0.009294 (0.0116522)	0.0037269 (0.0094487)	-0.0222201 (0.0212325)
Constante	-0.3188756 (0.2023889)	-0.5286866*** (0.1641168)	-0.1098193 (0.3687908)

\*, \*\*, \*\*\*: Significativos al 10, 5 y 1% respectivamente. Errores estándar entre paréntesis.

**Tabla 10:**

Diferencia	General	Primer precio	Segundo precio
Racional	0.6986728*** (0.2565968)	0.9580423*** (0.1631073)	0.4486776 (0.4829685)
Valuación	0.16999*** (0.0239791)	0.1500936*** (0.0151125)	0.1725421*** (0.04606550)
Adverso	-2.481698*** (0.1919779)	-2.243793*** (0.1222657)	-2.632476*** (0.3663096)
Moderadamente adverso	-1.33624*** (0.2489893)	-1.40208*** (0.1475982)	-1.233208** (0.522458)
Cantidad de rivales	-0.0024563 (0.0115357)	0.0111125 (0.0073187)	-0.0166596 (0.021785)
Masculino	0.075188 (0.1532156)	0.2144429** (0.0968693)	-0.0657277 (0.2900086)
Menores de 18	0.5770389 (0.5834017)	0.1979957 (0.37035)	0.8569259 (1.101541)
Menores de 25 y mayores de 18	0.7160552 (0.558279)	0.2398929 (0.3541453)	1.109874 (1.05429)
Entre 25 y 40 años	-1.036055* (0.5541058)	-0.3886896 (0.3512459)	-1.717694 (1.04757)
Primario	-1.995271*** (0.7032028)	-0.9826909** (0.4462406)	-2.964623** (1.327981)
Secundario	-1.962221*** (0.683312)	-1.194484*** (0.4335549)	-2.688531** (1.289812)
Terciario	-1.050314 (0.6902303)	-0.8556406* (0.4377856)	-1.253913 (1.30252)
Universitario	-1.210807* (0.7242974)	-1.103376** (0.4586757)	-1.252141 (1.369079)

Sociales	-0.0307395 (0.1968561)	0.1193063 (0.1245803)	-0.1560306 (0.3739048)
Exactas	-0.2212502 (0.299974)	-0.0458886 (0.189206)	-0.3643303 (0.5701953)
Docencia	-0.3091213 (0.2600282)	0.2692843 (0.1643671)	-0.9102512* (0.4922927)
Artística	-0.1205092 (0.214582)	0.0535723 (0.1357624)	-0.2644458 (0.4070057)
Comercial	-0.1320629 (0.2198177)	-0.3422285** (0.1390599)	0.090645 (0.4161191)
Alguna	0.0045899 (0.2816831)	0.0012313 (0.1783975)	-0.003037 (0.5322265)
r1	0.2142349** (0.0994701)	0.1414978** (0.062913)	0.2840522 (0.1884172)
r2	-0.0290133 (0.0546401)	-0.0513418 (0.0347077)	-0.0148644 (0.1030266)
r3	-0.0596185 (0.0514361)	-0.0413463 (0.0326267)	-0.080075 (0.0969962)
c1	0.0138501*** (0.0048004)	0.0136971*** (0.0030356)	0.0139803 (0.0090996)
c2	0.0280503*** (0.0106029)	0.0239963*** (0.0066904)	0.0309772 (0.0201725)
c3	-0.0160611*** (0.0056779)	-0.0166752*** (0.0035916)	-0.0157209 (0.0107487)
Constante	1.147746 (0.9067727)	0.7113082 (0.5728481)	1.722029 (1.718814)

\*, \*\*, \*\*\*: Significativos al 10, 5 y 1% respectivamente. Errores estándar entre paréntesis.

**Tabla 11:**

Porcentaje de victorias (pp)	n=3 Subasta#1	n=15 Subasta#2
Valuación	8.54474*** (0.0426269)	3.029771*** (0.0312219)
Adverso	17.2126*** (0.4498585)	0.7183826*** (0.2585223)
Moderadamente adverso	5.35084*** (0.4503806)	-4.934347*** (0.2881103)
Menores de 18	-19.52287*** (1.63768)	-3.179175*** (1.057282)

Menores de 25 y mayores de 18	-14.61428*** (1.535074)	-3.255059*** (0.995176)
Entre 25 y 40 años	-13.27594*** (1.703944)	-5.52955*** (1.082487)
Masculino	-0.1100174 (0.2907272)	2.718996*** (0.1953953)
Primario	25.06254*** (1.359902)	-13.53805*** (0.8792236)
Secundario	22.29517*** (1.340158)	-8.154109*** (0.8444372)
Terciario	14.95935*** (1.408043)	-5.431517*** (0.8934449)
Universitario	39.92526*** (1.934029)	-23.10324*** (1.304397)
Sociales	-1.857362*** (0.6819649)	-0.5630976 (0.4451629)
Exactas	-7.026902*** (0.7051781)	-3.24764*** (0.4800966)
Docencia	3.994324*** (0.6750334)	-6.257447*** (0.438249)
Artística	-5.547734*** (0.6819025)	-8.595319*** (0.4368549)
Comercial	-2.468505*** (0.5669906)	-1.232948*** (0.3620586)
Alguna	5.398251*** (0.4620151)	-5.338788*** (0.3013323)
r1	4.371028*** (0.2504483)	-5.868319*** (0.1635944)
r2	0.132297 (0.0969693)	0.8469015*** (0.0612772)
r3	-0.1843196** (0.09845)	-1.160986*** (0.0627981)
c1	2.722247*** (0.1232654)	0.9439883*** (0.0777188)
c2	-3.260718*** (0.1330247)	-1.889864*** (0.0840549)
c3	-0.0626993 (0.0501149)	-0.8992696*** (0.0322888)
Constante	-56.85845*** (2.44819)	47.20804*** (1.619299)

\*, \*\*, \*\*\*: Significativos al 10, 5 y 1% respectivamente. Errores estándar entre

paréntesis.

**Tabla 12:**

Porcentaje de victorias (sp)	n=3 Subasta#1	n=15 Subasta#2
Valuación	8.406377*** (0.0540946)	2.410866*** (0.017778)
Adverso	16.24734*** (0.6056851)	9.53257*** (0.1475335)
Moderadamente adverso	13.31177*** (0.7044481)	7.795932*** (0.2234626)
Menores de 18	-9.756088*** (2.168435)	-14.50973*** (0.6244091)
Menores de 25 y mayores de 18	-10.40242*** (2.105895)	-13.53216*** (0.5927375)
Entre 25 y 40 años	0.3605616 (2.511202)	-21.69703*** (0.7019183)
Masculino	-8.034944*** (0.3824708)	-0.1453525 (0.114227)
Primario	-14.22261*** (2.394383)	14.79674*** (0.676493)
Secundario	-11.40791*** (2.385236)	-2.696367*** (0.660014)
Terciario	3.408972* (1.796426)	-12.50265*** (0.5220622)
Universitario	9.05337*** (2.87239)	-4.896647*** (0.7822738)
Sociales	-1.035929* (0.5677089)	15.42593*** (0.1682445)
Exactas	-18.4037*** (0.7821833)	23.54551*** (0.2332677)
Docencia	-2.64621*** (0.7573932)	22.34703*** (0.2150496)
Artística	-7.990186*** (0.7779901)	18.41025*** (0.2367566)
Comercial	-2.203763*** (0.7208484)	-5.368132*** (0.2071821)
Alguna	-3.001949*** (0.8329582)	-4.856027*** (0.233874)

r1	-3.478802*** (0.5562628)	-16.3444*** (0.1646677)
r2	1.32838*** (0.1599503)	-1.168402*** (0.047936)
r3	-1.826635*** (0.1498347)	0.4800251*** (0.0449454)
c1	0.1606188 (0.1481809)	1.830439*** (0.0408707)
c2	0.6368175*** (0.1736649)	-2.259838*** (0.0505171)
c3	-0.6711115*** (0.1010919)	-1.066116*** (0.0293346)
Constante	24.0076*** (3.945059)	81.89017*** (1.201835)

\*, \*\*, \*\*\*: Significativos al 10, 5 y 1% respectivamente. Errores estándar entre paréntesis.

**Tabla 13:**

Diferencia		Oferta	
Valuación	0.1764958*** (0.0226939)	Valuación	0.8235042*** (0.0226939)
Adverso	-2.199724*** (0.1994505)	Adverso	2.199724*** (0.1994505)
Moderadamente adverso	-1.205649*** (0.2446854)	Moderadamente adverso	1.205649*** (0.2446854)
Cantidad de rivales	-0.0027077 (0.0103406)	Cantidad de rivales	0.0027077 (0.0103406)
Constante	0.9763905*** (0.2071468)	Constante	-0.9763905*** (0.2071468)

\*, \*\*, \*\*\*: Significativos al 10, 5 y 1% respectivamente. Errores estándar entre paréntesis.

### 3 Planilla de ingreso al experimento

Número de Identificación:	
Apellido y nombre*:	
Teléfono de contacto*:	
Indique con una cruz la opción correcta	
Edad	Opción
0 - 18	<input type="checkbox"/>
19 - 25	<input type="checkbox"/>
26 - 40	<input type="checkbox"/>
41+	<input type="checkbox"/>
Sexo	
Masculino	<input type="checkbox"/>
Femenino	<input type="checkbox"/>
Último nivel de estudios completado	
Primario	<input type="checkbox"/>
Secundario	<input type="checkbox"/>
Terciario	<input type="checkbox"/>
Universitario	<input type="checkbox"/>
Post Universitario	<input type="checkbox"/>
Qué estudió/estudia	
Ciencias sociales	<input type="checkbox"/>
Ciencias exactas	<input type="checkbox"/>
Docencia	<input type="checkbox"/>
Artística	<input type="checkbox"/>
Comercial	<input type="checkbox"/>
Otro	<input type="checkbox"/>
Experiencia en subastas	
Ninguna	<input type="checkbox"/>
Alguna vez participó en una	<input type="checkbox"/>
Participa frecuentemente	<input type="checkbox"/>
*La información de Apellido, Nombre y Teléfono de Contacto es requerida a los fines de ubicar al ganador del sorteo final.	

## 4 Instructivo del experimento

Usted está a punto de someterse a un simulacro de subastas en el cual va a recibir \$3 al final de la sesión experimental y también podrá ganar \$260 en un sorteo que se realizará al final de todas las sesiones experimentales entre todos los participantes del experimento donde su probabilidad de ganar dicho sorteo estará condicionada a su performance en el experimento.

Este instructivo usted lo podrá utilizar a lo largo de toda la sesión.

### **Introducción:**

El presente es un simulacro sobre el comportamiento de las personas en el desarrollo de una subasta. Dependiendo de su decisión y de las decisiones que tomen los otros participantes, usted tiene la oportunidad de ganar \$260. Quédese tranquilo que no existe forma de que usted pierda dinero. Le pedimos por favor que durante el transcurso del simulacro no se comunique con ningún otro participante.

### **Explicación:**

El ítem a subastar es un ítem hipotético, llámese X (que en cada subasta tomará la forma de algún bien cualquiera), y es por el cual se compete en cada una de las subastas en las que participe.

Usted deberá ingresar su oferta por el bien (pesos y centavos) en el casillero correspondiente en la planilla asignada para la subasta. Para ingresar su oferta usted dispondrá de 2 minutos. Luego de realizar su oferta, se le retirará la planilla y se le dará otra, hasta finalizar con todas las sesiones de subastas.

Al final del experimento, usted habrá participado en 8 sesiones.

A usted se le dará un valor aleatorio en cada una de las sesiones. Ese valor aleatorio tiene la función de representar SU valuación del bien. Esto significa que usted no puede asignar el valor que quiera al bien, sino SU valor del bien (representado en términos de dinero) se le asigna exógenamente al inicio de cada subasta y es en base a este valor al cual tiene que ajustar sus decisiones. El valor aleatorio que se le asigne será un valor extraído de la distribución uniforme entre 0 y 10.

La distribución uniforme es la distribución según la cual todos los eventos posibles tienen igual probabilidad de ocurrir. Esto quiere decir que tiene la misma posibilidad de obtenerse un valor de \$8.01 y un valor de \$0.57. Esto significa que los rivales a los que enfrenten tienen igual probabilidad de valorar al bien entre cualquier valor entre \$0 y \$10. Esta información es de vital importancia porque a la hora de ofertar es conveniente intuir qué van a ofertar los rivales y en base a ello formular la oferta.

En cada planilla que se le dé se le indicará cuántos rivales enfrenta en dicha subasta, pueden ser 2 o 14.

El sistema por el cual usted puede ganar dinero es el siguiente. Al final de todas las sesiones experimentales se sortearán \$260 que ganará uno de los participantes. Las probabilidades de ganar el sorteo dependerán de las ganancias que cada participante obtenga a lo largo del experimento. Todos los participantes cuentan con 5 (cinco) cupones para el sorteo. Por cada \$0.10 que gane cada participante se le adicionara

un cupón para el sorteo, y por cada \$0.10 que pierda se le restará uno de sus cupones (puede que se quede sin chances de ganar el sorteo). El modo en el cual un individuo obtiene ganancias o pérdidas (gana o pierde cupones) será explicado a continuación.

Al inicio de cada subasta se le indicará cómo se determina el resultado de la subasta (ganancia o pérdida). Existen dos opciones:

- Subasta de primer precio: El ganador de la subasta será aquel que haya realizado la mayor oferta y recibirá como pago de tal subasta la diferencia entre su oferta y su valuación según la siguiente fórmula  $\text{Valuación propia} - \text{Oferta propia} = \text{Ganancia/Pérdida}$ .
- Subasta de segunda precio: El ganador de la subasta será aquel que haya realizado la mayor oferta y recibirá como pago de tal subasta la diferencia entre la segunda mayor oferta y su valuación según la siguiente fórmula  $\text{Valuación propia} - \text{Segunda oferta más alta} = \text{Ganancia/Pérdida}$ .

En caso de perder la subasta, o sea de no ser el que realizó la mayor oferta, no se gana ni se pierde nada, el resultado para ese individuo es 0 (cero).

Lo importante NO es ganar la mayor cantidad de subastas, sino ganar la mayor cantidad de plata posible en cada subasta!

**Ejemplo:**

Usted llega y recibirá un número de identificación, por ejemplo 8.

Una vez dentro del experimento se le asignará una planilla en la cual aparecerá la cantidad de rivales que enfrenta, el tipo de subasta en cuestión y su valuación del bien, por ejemplo \$7. A partir de este momento usted contará con 2 minutos para realizar su oferta.

Por ejemplo su oferta será \$5. Casos posibles:

- Alguien oferta más que \$5, usted pierde la subasta y no recibe ninguna ganancia/pérdida en esa subasta.
- Todos ofertan menos que \$5, y por ende gana la subasta. Ganancia/Pérdida según tipo de subasta:
  1. Primer precio: Usted ofertó \$5 y su valuación es de \$7, la ganancia que recibirá será  $\$7 - \$5 = \$2$ .
  2. Segundo precio: Usted ofertó \$5, la segunda oferta más alta fue \$4 y su valuación es de \$7, la ganancia que recibirá será  $\$7 - \$4 = \$3$ .
- Si otra persona también oferta \$5 se sorteará el ganador. Ganancia/Pérdida según tipo de subasta (siendo que ganó el sorteo, sino pierde la subasta y el pago sería nulo):

1. Primer precio: Usted ofertó \$5 y su valuación es de \$7, el pago que recibirá será  $\$7 - \$5 = \$2$ .
2. Segundo precio: Usted ofertó \$5, la segunda oferta más alta fue \$5 (fue con la oferta que se empató) y su valuación es de \$7, el pago que recibirá será  $\$7 - \$5 = \$2$ .

Otro ejemplo, si su valuación es nuevamente \$7, y usted oferta por encima de ese valor, digamos \$8, y gana en esa subasta, el pago obtenido en dicha subasta podrá ser negativo.

- Primer precio: Usted ofertó \$8 y su valuación es de \$7, el pago que recibirá será  $\$7 - \$8 = -\$1$ .
- Segundo precio: Usted ofertó \$8, la segunda oferta más alta fue \$7.50 y su valuación es de \$7, la ganancia que recibirá será  $\$7 - \$7.50 = -\$0.50$ .

Una vez realizada su oferta se le retirará la planilla y se le dará otra para participar en otra subasta.

### **Pago del juego.**

Al final de la sesión cada participante recibirá \$3.

Por cada \$0.10 que un participante gane recibirá un cupón más a la hora de participar por el sorteo de \$260.

Por ejemplo: Si la ganancia obtenida por un participante a lo largo de las 8 subastas en las cuales ofertó es de \$4.20, ese participante tendrá 47 cupones a la hora del sorteo (5 son los correspondientes por participar y 42 los que ganó producto de sus comportamiento); mientras que si un participante no gana ninguna subasta, entonces obtendrá \$0 a lo largo del experimento y por ende solo tendrá 5 cupones para el sorteo. Por el contrario, si además de no ganar dinero, incluso pierde por ejemplo \$0.30, ese participante tendrá 2 cupones a la hora del sorteo (se le restan 3 cupones de los 5 que disponía al principio del experimento).

# Bibliografía

1. Arozamena, L. y F. Weinschelbaum (2009), “The Effect of Corruption on Bidding Behavior in First-Price Auctions”, *European Economic Review*, 53, 645-657.
2. Arozamena, L. y F. Weinschelbaum (2011), “Mecanismos de Contratación Pública y Corrupción” en *Progresos en Economía del Sector Público*, Asociación Argentina de Economía Política (AAEP).
3. Burguet, R. e Y. Che (2004), “Competitive Procurement with Corruption”, *RAND Journal of Economics*, 35, 50-68.
4. Burguet, R. y M. Perry (2007), “Bribery and Favoritism by Auctioneers in Sealed-Bid Auctions,” *The B.E. Journal of Theoretical Economics*, vol.7, (Contributions), artículo 23.
5. Celentani, M. y J. Ganuza (2002), “Corruption and Competition in Procurement”, *European Economic Review*, 43, 1273-1303.
6. Compte, O., A. Lambert-Mogiliansky y T. Verdier (2005), “Corruption and Competition in Procurement Auctions”, *RAND Journal of Economics*, 36, 1-15.
7. Cox, J., R. Roberson y V. L. Smith (1982), “Theory and Behavior of Single Object Auctions”, *Research in Experimental Economics* (ed. V. L. Smith), vol. 2, Greenwich, CT: JAI Press.
8. Harstad, R., J. Kagel y D. Levin, (1990), “Equilibrium Bid Functions For Auctions With an Uncertain Number of Bidders”, *Economic Letters*, 33, 35-40.
9. Isaac, M., S. Pevnitskaya y K. Schnier (2007), “Bidder Behavior in Sealed Bid Auctions Where the Number of Bidders is Unknown”, Working paper, Florida State University.
10. Jones, C. y F. Menezes (1995), “Auctions and Corruption: How to Compensate the Auctioneer”, Mimeo, Australian National University.

11. Kagel, J. H. y A. E. Roth (1995), "Auctions: a survey of experimental research", Princeton University Press.
12. Koc, S. y W. Neilson (2008), "Interim Bribery in Auctions", *Economics Letters*, 99, 238-241.
13. Krishna, V. (2002), "Auction Theory", San Diego, CA: Academic Press.
14. Laffont, J. y J. Tirole (1991), "Auction Design and Favoritism", *International Journal of Industrial Organization*, 9, 9-42.
15. Lengwiler, Y y E. Wolfstetter (2000), "Auctions and Corruption", CESifo Working Paper Series, Working Paper No. 401.
16. Lengwiler, Y y E. Wolfstetter (2010), "Auctions and Corruption: An Analysis of Bid Rigging", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34, 1872-1892.
17. Levin, D. y E. Ozdenoren (2004), "Auctions with Uncertain Numbers of Bidders", *Journal of Economic Theory*, 118 (2), 229-251.
18. Matthews, S. (1987), "Comparing Auctions for Risk Averse Buyers: A Buyer's Point of View", *Econometrica*, 55, 633-646.
19. McAfee, P. y J. McMillan (1987), "Auctions with a Stochastic Number of Bidders", *Journal of Economic Theory*, 43 (1), 1-19.
20. Menezes, F. y P.K. Monteiro (2006), "Corruption and Auctions", *Journal of Mathematical Economics*, 42, 97-108.
21. Milgrom, P. (1987), "Auction Theory", en T. Bewley (ed.), *Advances in Economic Theory: Fifth World Congress*, Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1-32.
22. Milgrom, P. y R. Weber (1982), "A Theory of Auctions and Competitive Bidding", *Econometrica*, 50, 1089-1122.
23. Myerson, R. (1981), "Optimal Auction Design", *Mathematics of Operations Research*, 6, 58-73.
24. Riley, J., y W. Samuelson (1981), "Optimal Auctions", *American Economic Review*, 71, 381-392.
25. Vickrey, W. (1961), "Counterspeculation, Auctions and Competitive Sealed Tenders", *Journal of Finance*, 16, 8-37.

## Trabajo a futuro

La intención a futuro es continuar con el trabajo realizado hasta el momento profundizando y generalizando los resultados obtenidos.

Las líneas de investigación a seguir se pueden dividir en dos grandes áreas. El primer camino, y quizás el más complejo, sería tratar de resolver un modelo de corrupción donde los honestos no solo saben que no saben a cuántos rivales enfrentan sino que también saben que existe un deshonesto que sí sabe y que va a poder ajustar mejor su oferta. En este modelo se supone que se modificarían las ofertas de los deshonestos como así también del honesto, y nos daría una mayor capacidad de comprensión de la realidad dado que los honestos generalmente pueden inferir a priori si habrá un deshonesto o no en la subasta o licitación.

Un resultado que podría ser importante para resolver el problema anterior es el caso en el cual los honestos no saben que hay un deshonesto, pero ahora hay más de un deshonesto y los deshonestos no saben que esto es así, para luego extenderlo al caso en el que los deshonestos saben de la existencia de otros deshonestos y por último al caso en el cual todos saben cuántos deshonestos hay en la subasta.

El segundo camino posible es insistir por el lado de la experimentación, tratando de generar un experimento en el cual las condiciones sean lo más parecidas posibles al modelo de corrupción planteado y viendo si los resultados obtenidos teóricamente se replican en la práctica, para así poder aproximarse a una solución más general y ver qué pasa si a los honestos les decís que hay un deshonesto pero nada más que ello.