

2015

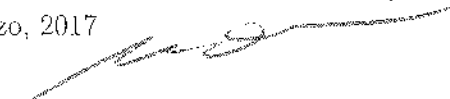
Informe Económico sobre el Caso Laboratorios de Rol Contencioso 312-16: Colusión entre Sanderson/Fresenius y Biosano en Licitaciones de Cenabast

Nicolás Figueroa
Pontificia Universidad Católica

Marcelo Olivares, Tomás Wilner
Universidad de Chile



23 de Marzo, 2017



1. Introducción

El presente documento describe la estimación de daños del caso de colusión de los Laboratorios Sanderson/Fresenius y Biosano, en los procesos de licitación de medicamentos en envase ampollas realizados por parte de la Central Nacional de Abastecimiento (Cenabast).

El cartel formado entre Biosano y Sanderson (que posteriormente fue adquirida por Fresenius-Kabi en el año 2007) se basa en un acuerdo en donde las firmas deciden cuál de ellas ofertaría a menor precio en licitaciones realizadas por la Cenabast para abastecer medicamentos inyectables genéricos contenidos en envases de menor volumen, denominados ampollas. Este acuerdo se extendió a lo menos entre el año 1999 y el primer semestre del año 2013. Cabe destacar que Cenabast es una unidad del Gobierno que centraliza las compras de fármacos para organismos del Estado, incluyendo hospitales, consultorios y otros establecimientos de salud. El acuerdo resultó en una reducción en la competencia por adjudicarse estas licitaciones, ya que las partes acordaban de antemano las ofertas de la empresa que se asignaba la licitación. La amenaza de entrada al mercado es relativamente baja producto de los altos costos fijos que requiere instalar una fábrica de ampollas en Chile. El mercado chileno es relativamente pequeño, haciéndolo poco atractivo para que empresas transnacionales inviertan en instalaciones en el país. Aunque existen algunas firmas que ocasionalmente importan productos dentro de la categoría de ampollas – que en este informe denominamos los “laboratorios importadores” – éstas no logran cubrir la amplia gama de productos que comprenden las ampollas licitadas en Cenabast. Bajo estas circunstancias – dos firmas dominantes en el mercado, con costos fijos altos para la fabricación y con altas barreras de entrada para la importación de un producto con bajo nivel de diferenciación – se espera que los beneficios extra conseguidos a través de un acuerdo colusivo sean sustanciales.

La metodología para realizar la estimación de daños utiliza datos de las licitaciones de Cenabast, con las ofertas de las firmas que participan en el cartel y los laboratorios importadores, donde se consideran las ofertas que hacían los participantes del cartel en estas licitaciones. Se utilizan tres metodologías complementarias, dos de forma reducida y una estructural, que arrojan resultados consistentes entre sí. El objetivo es siempre el mismo: estimar el sobreprecio debido al comportamiento colusivo, y sólo el cambio debido a esto. La estimación de los modelos empíricos fue realizada con licitaciones comprendidas entre el 2006 y 2015, que comprende sólo parte del periodo de operación del cartel (1999-2013). No fue posible obtener datos de todas las licitaciones previas al año 2006, ya que las licitaciones realizadas por Cenabast comenzaron a ingresarse en la plataforma de Chilecompra en el año 2006; previo a esa fecha los registros no están centralizados en un formato que permita realizar un análisis estadístico con precisión.

La metodología de forma reducida se basa en la comparación entre las ofertas durante el periodo colusivo y el periodo posterior al primer allanamiento realizado a los laboratorios (ocurrido en abril del 2013, es decir, este periodo se considera desde mayo del 2013 en adelante). Para que esta comparación sea válida es necesario controlar por otros factores que afectan las ofertas que puedan tener variación durante estos periodos, incluyendo factores asociados a cambios en los precios de los insumos o en la demanda (del sector público o privado). Adicionalmente, para aislar estos efectos, se utilizan dos grupos de control diferentes y el método de diferencias en diferencias. La primera metodología analiza el comportamiento de las ofertas de firmas que no participan en el cartel durante este mismo periodo. Suponiendo que estas firmas se ven afectadas por los mismos shocks a los precios de insumos y compiten en el mismo mercado relevante, los cambios observados en las ofertas del cartel que van más allá de los cambios de estas firmas pueden interpretarse como cambios debidos al comportamiento colusivo. La segunda metodología es similar, pero considera las ofertas de las firmas coludidas en otras licitaciones. Considerando que los shocks afectan a la firma como un todo, y por lo tanto en sus ofertas tanto en las licitaciones de Cenabast como en las de hospitales, los cambios en Cenabast pueden ser descompuestos entre una componente debida a shocks de insumos y demanda y una componente colusiva. Como resultado de ambas metodologías, es posible estimar el precio que habrían ofertado las firmas en el periodo colusivo si se hubieran comportado competitivamente. Con esto, es posible estimar el precio al que se habría adjudicado la licitación y, comparando con el precio observado, estimar los daños.

La tercera metodología tiene el mismo objetivo, pero utiliza métodos estructurales (conocidos también como métodos de "simulación"). La ventaja es que permite evitar las suposiciones paramétricas que son necesarias en un modelo de forma reducida, y reemplazarlas por un modelo que analiza explícitamente el comportamiento de las firmas en una licitación, cuando enfrentan condiciones más o menos competitivas, dependiendo de la existencia o no de colusión en el mercado. Con el modelo, y utilizando la teoría de subastas, es posible determinar

cuál sería la oferta competitiva de una firma coludida dados sus costos. Utilizando las ofertas observadas es posible entonces deducir los costos, y volviendo al modelo, determinar cuáles habrían sido las ofertas sin un acuerdo colusivo. Al igual que en el caso de forma reducida, la diferencia entre la oferta observada del cartel y la oferta que se estima debiera haber ofertado en el caso de competencia permite determinar el sobreprecio. Las dificultades de esta metodología, explicadas en detalle en la sección correspondiente, están en la necesidad de tener licitaciones donde las firmas efectivamente enfrentan competencia (para que el modelo de subastas sea plausible), lo cual no es tan fácil cuando las firmas no cartelizadas participan en pocas licitaciones, y no en todos los productos que es necesario estudiar.

La sección 4 describe el proceso de recopilación de datos y los detalles de los procesos de licitaciones en donde se recopiló esta información. La sección 3 describe la estructura y los mecanismos de operación del cartel. La sección 5 describe los modelos econométricos de forma reducida estimados y la sección 6 muestra los resultados empíricos de éste. Las secciones 7 y 8 detallan el modelo estructural y la estimación de éste. Los resultados de sobreprecio estimado a partir del modelo estructural están descritos en la sección 9. La sección 10 resume los cálculos del beneficio extra percibido por las firmas para realizar el cálculo de multas. La sección 11 concluye el informe.

2. Descripción del proceso de abastecimiento de Cenabast

Cenabast es una institución pública que depende del Ministerio de Salud cuyo rol principal es el de generar ahorros en las compras de medicamentos e insumos médicos para los servicios de salud nacionales, junto con entregar un buen servicio a los organismos públicos que abastece.¹ Cenabast actúa como intermediador entre los organismos públicos de salud y los proveedores, consolidando la demanda de los establecimientos para luego diseñar un mecanismo de compra (principalmente licitaciones) en donde aprovecha el volumen de compra para conseguir precios bajos. A través de distintos medios (e.g. vía web), Cenabast levanta los requerimientos de más de 600 establecimientos de salud, incluyendo principalmente hospitales y consultorios. La canasta de compras incluye más de 650 productos en total, abasteciéndose de más de 190 proveedores en el año 2014.

Los organismos públicos tienen otros canales de compra, además de Cenabast, dentro del mercado público. Un canal frecuentemente utilizado por hospitales es la licitación pública, en donde la administración del establecimiento realiza un llamado público a ofertar un producto debidamente especificado en las bases de licitación, para luego elegir la oferta que se considere más conveniente (debidamente especificado en las bases de licitación). En general, el gasto

¹ La misión declarada por Cenabast en www.cenabast.cl es: "Contribuir al fortalecimiento en la gestión de la Red Pública de Salud, intermediando con eficiencia el abastecimiento de medicamentos, alimentos, dispositivos e insumos de uso médico, permitiendo asegurar la continuidad, oportunidad y calidad de éstos, al menor costo posible, otorgando flexibilidad de nuestros procesos para una mejor atención de la red asistencial de salud".

público en productos farmacéuticos concentra entre el 30-40% de sus compras en Cenabast; el restante se distribuye en compras realizadas a través de otros mecanismos (por ejemplo, licitaciones realizadas directamente por un hospital). Cenabast realiza todas sus compras de ampollas a través de licitaciones públicas.

Cenabast comienza a definir la canasta de productos a comprar con un año de anticipación, tomando como punto base las compras del último año planificado. Se consideran varias dimensiones para revisar esta canasta inicial de producto: (1) Se evalúan las compras de productos farmacéuticos en años recientes; (2) se realizan encuestas a las 50 instituciones que más compran para consultar qué productos debiesen agregarse a la canasta; (3) se realizan reuniones de trabajo y visitas a distintos organismos de salud. Una vez definido el catálogo tentativo, éste se publica en el sitio web para que los potenciales compradores definan sus requerimientos para el año siguiente. Una vez recopilada esta información se definen los productos a comprar utilizando distintos criterios. Por ejemplo, sólo se considera comprar si la demanda agregada supera los \$40 millones. Por otro lado, también se busca garantizar la compra de todos los productos en programa ministerial y aquellos cubiertos en el programa de Garantías Explícitas de Salud (GES).

La siguiente etapa consiste en la preparación de la licitación, en donde se definen las bases que constituyen las “reglas” de la licitación. Para productos comprados en años anteriores se utilizan las bases genéricas usadas en esas licitaciones. Para los productos nuevos, se deben desarrollar nuevas bases de licitación con apoyo del departamento técnico en donde se definen las especificaciones del producto genérico equivalente y su formato. Este proceso puede tardar hasta 6 meses. Por lo general, las licitaciones de ampollas son realizadas mediante un formato de dos etapas: (i) en la primera etapa se evalúa la oferta *técnica* en donde se exigen requisitos a los laboratorios; (ii) en la segunda etapa, los laboratorios seleccionados en la primera etapa participan en una *subasta inversa a sobre cerrado adjudicando al menor precio*. Esto es, cada laboratorio entrega el precio al cual está dispuesto entregar el producto (subasta inversa) a Cenabast sin que los otros participantes vean la oferta (sobre cerrado). La menor oferta típicamente se adjudica la licitación (menor precio).² En un proceso licitatorio pueden incluirse varios productos, pero se realiza una subasta independiente para cada producto.

Definidas ya las bases se procede a publicar la licitación en la plataforma Chilecompra, y se reciben las ofertas. Una vez cerrado el proceso, se realiza una evaluación técnica de las ofertas para validarlas de acuerdo a distintos criterios. Aquí se seleccionan las ofertas válidas y se procede con la evaluación económica, generando un cuadro comparativo que facilite su comparación. Para compras “chicas” de menos de 3000 UF, el Departamento de Compras determina la oferta ganadora de acuerdo a los criterios definidos en las bases de la licitación.

²Antes del 2004 no existía una plataforma para ingresar las ofertas, por lo cual la subasta era en formato de “voz alzada” y se realizaba de forma presencial en las dependencias de Cenabast. La plataforma electrónica permitió cambiar el formato a sobre cerrado.

Para compras superiores a 3000 UF se define una Comisión de Adquisiciones que analiza los antecedentes de las ofertas para determinar el ganador, considerando principalmente precio pero también las evaluaciones técnicas e índices de cumplimiento de proveedores. En algunos casos la comisión puede declarar desierta la licitación, lo cual ocurre principalmente cuando los precios ofertados son mayores al promedio de Mercado Público (en particular los precios ofertados en licitaciones de hospitales) y compras anteriores de ese producto por Cenabast.

Una vez adjudicado, se elabora un programa de recepción que especifica las fechas y cantidades de entrega en los establecimientos. La unidad de administración de contratos es la encargada de monitorear el correcto cumplimiento del programa de recepción.

3. Mecanismo de operación del cartel

En esta sección se describe la operación del acuerdo colusivo entre Sanderson/Fresenius Kabi y Biosano para la comercialización de ampollas, con énfasis en el período 2006-2013 y en el acuerdo continuo que implicó un alza en el precio ofertado en las licitaciones, que es lo relevante para la estimación de daños.³

Ambas empresas tenían un acuerdo que puede considerarse un "acuerdo marco" para que sólo una de ellas presentara una oferta con potencial de adjudicarse cada licitación de Cenabast. La otra empresa debía presentar una oferta testimonial o "de cobertura", o simplemente no presentaba oferta. La oferta de cobertura servía para no despertar sospechas en Cenabast u otra autoridad, pero que no tenía probabilidad alguna de adjudicarse como ganadora. En este acuerdo no estaba definida de antemano la firma que sería competitiva en una licitación y un producto determinados, sino que se efectuaban reuniones periódicas con el objeto de definir la estrategia del cartel en cada licitación. Tal como se indica en el requerimiento, la estrategia definía cuál de las empresas ofertaría a menor precio, determinando así quién proveería estos medicamentos. Es importante recalcar que la repartición era a nivel de productos (los cuales podían ir variando año a año), no una división de las distintas líneas de producto, y dependía de la cantidad demandada por Cenabast. Así, una empresa podía adjudicarse un producto en una licitación y no adjudicar en la siguiente licitación de ese mismo producto.

En la negociación para cada licitación, que usualmente requería tres o cuatro reuniones entre las empresas, se negociaba cada producto específico que era comprado por Cenabast. Para efectos de este estudio se consideran 93 productos (descritos en mayor detalle en la sección siguiente) que, durante el período mencionado, fueron sujeto de acuerdo entre estas firmas. Algunos de los productos, debido a desacuerdos entre las firmas, salían del acuerdo, y las empresas actuaban de forma competitiva en licitaciones futuras.

Como se puede apreciar en las planillas Excel utilizadas para demostrar la existencia del

³Aunque queda establecido en el requerimiento que el acuerdo fue continuo desde al menos el año 1999, solo se dispone de datos de licitaciones desde el año 2006.

acuerdo, para cada licitación de Cenabast, que incluye muchos productos, las firmas definían la empresa que debía ingresar la menor oferta (y por lo tanto esperaban fuera la ganadora), la empresa que debía presentar una oferta "de cobertura" y el monto de cada una de estas ofertas. Si bien en algunos procesos las firmas no respetaron los precios exactos que se debían ofertar, lo hicieron de tal forma de respetar quién debía ser el ganador y quién el perdedor, que era finalmente lo importante.

4. Recopilación de datos

La Fiscalía Nacional Económica entregó a este equipo asesor una base de datos correspondiente a todas las licitaciones realizadas por Cenabast en el período 2006-2015. En cada licitación, Cenabast busca abastecer un conjunto de medicamentos específicos, descritos en la "descripción" y "glosa" de la base de datos.

Para efectos de este informe, se procesó la información asociada sólo a aquellas subastas que correspondan a productos en el *mercado relevante*, definido como los medicamentos en formato ampolla que han sido producidos y/o distribuidos por ambas firmas del cartel, y en donde se identificó que al menos en alguna oportunidad durante 1999-2013 las empresas tuvieron la oportunidad de participar juntas ofertando en licitaciones de Cenabast u hospitales públicos. Para identificar estos productos, se realizó una revisión manual de las descripción y glosas de las licitaciones. Para el mercado bajo estudio, se considera como un producto único la combinación de los siguientes atributos:

- Principio activo: asociado al fármaco específico que compone cada medicamento.
- Concentración del fármaco, típicamente expresado en miligramos (mg).
- Formato: típicamente especificado en los mililitros contenidos en una unidad de ampolla.

Basado en estas características, se asignó un identificador único para cada subasta; esto permite identificar los conjuntos de subastas correspondientes al mismo producto definiendo así una estructura de panel en los datos. El Cuadro 10 del Apéndice describe los 93 productos identificados dentro del mercado relevante y el número de subastas realizadas en Cenabast en cada año.

Se realizó un proceso de limpieza de datos de acuerdo a los siguientes criterios.

- Se eliminaron algunas ofertas duplicadas y todas aquellas ofertas que fueron rechazadas.
- Se identificó y eliminó todas aquellas ofertas cuyo precio unitario está por debajo de tres desviaciones estándar del precio promedio observado para ese producto, consideradas como *outliers* (esto elimina 21 ofertas).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gana Cartel	0.69	0.70	0.79	0.86	0.73	0.40	0.66	0.73	0.47	0.75
Participa Cartel	1.00	0.98	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
Desierta	0.19	0.15	0.06	0.08	0.25	0.47	0.26	0.14	0.49	0.08
# lab. importadores	0.50	0.98	0.54	0.30	0.40	0.50	0.38	0.46	0.22	0.43
Monto (MM)	7.23	25.43	45.65	62.22	38.73	27.54	46.29	55.16	18.30	56.10
Observaciones	16	99	78	99	99	88	92	59	51	84

Cuadro 1: Resumen de licitaciones seleccionadas

- Se homologó y agrupó productos que correspondían al mismo principio activo, concentración y volumen.
- Se eliminaron algunas ofertas que no tenían información suficiente para describir las características del producto (por ejemplo, los ml.)

Los datos recopilados de mercado público contenían 611 licitaciones donde se identificó colusión, cubriendo un total de 93 productos. Además, se recopiló información de otras licitaciones posteriores al periodo colusivo (para realizar así el análisis econométrico). Luego del proceso de limpieza antes descrito, la base de datos final incluye 1749 ofertas correspondientes a 764 licitaciones del mercado relevante (569 en el periodo colusivo), que incluyen un subconjunto de 88 productos.⁴ El Cuadro 1 describe un resumen de las licitaciones en la muestra. Se puede apreciar que el cartel participó en prácticamente todas las licitaciones. El número de laboratorios importadores que participan en promedio en cada licitación es bastante bajo en todos los años, lo cual refleja la poca competencia que enfrenta el cartel. Se puede apreciar que el principal factor que induce la no adjudicación al cartel es cuando las licitaciones se declaran desiertas. Los montos promedios licitados en las subastas se indican en la penúltima fila de la tabla. De la tabla se puede apreciar que un porcentaje importante de las licitaciones fue adjudicada por alguno de los laboratorios en el cartel – un 75 % aproximadamente.

Para el análisis de forma reducida descrito en la sección 5, se recopiló información similar de licitaciones realizadas por parte de un conjunto de hospitales de la Región Metropolitana, descritos en el Cuadro 12. Los hospitales fueron seleccionados de acuerdo a dos criterios: su tamaño y que hayan realizado un número considerable de licitaciones de ampollas durante el periodo 2006-2015. El procesamiento de datos y la identificación de productos asociados a cada licitación se realizó usando el mismo criterio que la base de datos de Cenabast.⁵ Esta

⁴Se agruparon los envases Ampolla Plástica y Ampolla Vidrio para el Agua Bidestilada de 10ml y 5ml (4 productos se transformaron en 2); los envases Ampolla y Frasco Ampolla de Amikacina sulfato 100mg y 500mg (4 productos se transformaron en 2). Se excluyó del análisis la Genamicina 20mg/2ml con los filtros antes descritos. En total se redujo de 93 productos en la base original a 88 en la base final para realizar los análisis.

⁵El número de licitaciones totales realizadas por la muestra de hospitales es grande, con más de 100 mil ofertas durante el periodo de estudio, por lo cual se utilizó un algoritmo de procesamiento de texto para hacer una identificación preliminar de las licitaciones de productos relevantes. Esta muestra preliminar fue luego procesada manualmente para chequear la correcta identificación de los productos. La información contenida

homologación de datos permite comparar las ofertas para un producto específico en distintas licitaciones realizadas por Cenabast y los hospitales seleccionados.

5. Modelos Econométricos de Forma Reducida

Se utilizó la base de datos de Cenabast y hospitales descrita en la sección anterior para estimar varios modelos de forma reducida, con el objetivo de medir el sobreprecio causado por la conducta colusiva del cartel. En todos los análisis descritos en esta sección, el supuesto base es que la conducta colusiva operó sólo hasta abril del 2013, justo antes del allanamiento realizado a las empresas del cartel. Si las empresas cambiaron su conducta volviéndose más competitivas posterior al allanamiento, la comparación antes y después de la fecha de éste permite medir el efecto de la conducta colusiva en las ofertas y por ende en los precios a los cuales se abastece Cenabast.

5.1. Modelo *Before-After*

El primer análisis consiste en medir las diferencias de precios entre las licitaciones realizadas durante el *periodo colusivo*, definido como enero 2006 hasta abril 2013, y el *periodo competitivo* (mayo 2013 en adelante). Para este efecto, se estimó una regresión lineal donde la variable dependiente y_{it} es el logaritmo (natural) del *precio de la oferta ganadora* en la licitación del producto i durante el año t , descrita matemáticamente como:

$$y_{it} = \delta_i + \beta \log q_{it} + \alpha \text{Colusión}_t + \tau \cdot t + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

donde Colusión es una variable binaria que toma el valor uno durante el período colusivo y cero durante el período competitivo. La covariable $\log q$ es el logaritmo de la cantidad especificada en las bases de la licitación, que captura potenciales economías de escala en las ofertas. El parámetro δ_i es un efecto fijo que captura el precio promedio del producto i durante el periodo bajo estudio. El parámetro τ mide la tendencia de precios en forma lineal para el periodo en estudio, capturando posibles fluctuaciones de precios debido a factores externos a la conducta del cartel. En particular, existen dos fuentes externas de variación que pueden generar tendencias en los precios: (i) variaciones en los costos de producción de las firmas, incluyendo costo de insumos y mano de obra; (ii) fluctuaciones en la demanda del sector público y privado, lo cual genera desbalances entre oferta y demanda que mueven el precio de mercado en el corto plazo. El parámetro de principal interés para medir el sobreprecio producto de la colusión es el coeficiente α , que mide el efecto de la colusión en los precios

en la descripción y glosa de las licitación de hospitales es por lo general menos estructurada que la observada en las licitaciones de Cenabast, por lo que es posible que algunas licitaciones de productos relevantes hayan quedado fuera de la muestra final. El algoritmo de procesamiento de texto fue programado en Java y puede ser solicitado a los autores.

de la oferta adjudicada: específicamente, el valor $\exp(\alpha)$ (la función exponencial evaluada en α) mide el aumento de precio promedio en la oferta ganadora producto de la colusión (en términos porcentuales relativo al precio que se obtendría bajo competencia).

La principal limitación de la regresión (1) es que se utiliza una función paramétrica para controlar por las tendencias de precios; en particular, en la regresión (1) se utiliza una tendencia lineal. Esta tendencia puede no reflejar correctamente la evolución de los costos, cambios en la demanda u otros factores externos que afectan el precio. Esto puede corregirse incluyendo una forma paramétrica no-lineal más flexible, por ejemplo un polinomio cuadrático donde se incluye un término $\tau_2 \cdot t^2$ al modelo (1), lo cual no deja de ser arbitrario. Más aún, es posible que este término cuadrático capture parte del efecto de la colusión que se desea estimar. Por lo mismo, no es claro si el modelo (1) está sesgado ni en qué dirección debería ir el sesgo. También es posible incluir controles adicionales en la regresión (1) de modo de capturar parte de las variaciones de precio debido a estos factores externos. Para este efecto, la FNE realizó una solicitud de información a las empresas involucradas para que entreguen una estimación de sus costos de los productos para los cuales ofertaron en cada subasta. Estos costos son incluidos como variables de control en algunas de las especificaciones reportadas en este informe. Sin embargo, los costos reportados no incluyen todas las subastas, con lo cual el número de observaciones utilizadas en la estimación se reduce considerablemente al incluir los costos como variable de control. Otro potencial control para los costos es el precio de importación de los principios activos, pero esta información resulta difícil de obtener desde los datos registrados en aduanas.

5.2. Modelo Diferencias-en-Diferencias

Una opción alternativa para controlar por las tendencias de precio generadas por factores externos (no asociados a los cambios de conducta del cartel) es definir un grupo de control constituido por otras subastas de productos similares que estén sujetos a las mismas tendencias. Si los precios de las subastas de este grupo de control no se ven afectados por la colusión, se pueden comparar las diferencias entre el control y las subastas de Cenabast durante y fuera del periodo colusivo para estimar el sobreprecio. Este método - conocido en la literatura como “diferencias-en-diferencias” Angrist and Pischke [2008] - busca replicar la metodología utilizada en experimentos controlados donde existe un grupo que recibe un “tratamiento” que se compara con otro grupo de “control” de similares características. En el contexto de nuestro análisis, el “tratamiento” consiste en el cambio de conducta desde un mercado competitivo a uno colusivo donde el cartel ejerce un mayor poder de mercado. Notar que el grupo de control es útil para capturar tendencias de precios generadas por variaciones de costo y por fluctuaciones en la demanda.

Para efectos de este análisis se consideraron dos posibles grupos de control para imple-

mentar el método de diferencias en diferencias. En ambos la unidad de análisis es el *precio ofertado por las firmas del cartel* (en logaritmo). El primer grupo de control está constituido por los precios ofertados por las firmas fuera del cartel en las licitaciones de Cenabast. El segundo grupo de control considerado son las licitaciones realizadas por las firmas del cartel en las licitaciones realizadas por hospitales.

5.2.1. Modelo Diferencias-en-Diferencias utilizando ofertas de otras firmas

El mercado público de ampollas tiene, además de Biosano y Sanderson, un conjunto de laboratorios importadores que ofertan ocasionalmente para algunos productos en las licitaciones de Cenabast. De acuerdo a lo indicado en el punto 46 del requerimiento, la participación de los laboratorios importadores no superó nunca el 2 % de manera individual, y en su totalidad se adjudicaron alrededor del 15 % del monto total adjudicado en el periodo 2006-2013. Aunque las ofertas de estos laboratorios importadores no fueron suficientemente competitivas para disciplinar al cartel, sí constituyen un potencial grupo de control si sus precios ofertados se ven afectados por factores externos similares a los de las firmas del cartel (costos de importación de principios activos, fluctuaciones en la demanda, etc.). Con este enfoque, el sobreprecio causado por el cartel mide la diferencia en los precios ofertados por el cartel versus el ofertado por los laboratorios importadores.

Para efectos de este análisis, se define la variable dependiente y_{itf}^b como el logaritmo del *precio ofertado* por la firma f en la subasta (i, t) realizada por Cenabast (el superíndice “b” se utiliza para representar ofertas – *bids* en inglés). El modelo se especifica de la siguiente forma:

$$y_{itf}^b = \kappa_f + \tau_{ta(i)} - \delta_i + \beta \log q_{it} + \alpha \text{Colusión}_{ift} + \epsilon_{ikt}. \quad (2)$$

Los términos que aparecen en el lado derecho de la ecuación se describen a continuación.

La principal ventaja de utilizar el modelo diferencias-en-diferencias es que permite incluir el efecto fijo $\tau_{ta(i)}$ asociado a cada combinación de año t y principio activo de cada producto i , representado con el índice $a(i)$. Este término captura cualquier efecto no observable en los datos que mueva el precio de forma sistemática para todos los productos asociados a un mismo principio activo, incluyendo variaciones en los costos de fabricación y fluctuaciones en la demanda. El término κ_f es un efecto fijo para la firma f , que en esta muestra incluye las firmas del cartel y los laboratorios importadores. Este efecto fijo captura diferencias de costos y otras variables no observables específicas de cada firma. Notar que el modelo (2) tiene múltiples observaciones para cada subasta – una por cada oferta válida – con lo cual el tamaño de la muestra crece considerablemente relativo al modelo (1). Por otro lado, la inclusión de los efectos fijos $\tau_{ta(i)}$ aumenta considerablemente el número de parámetros a estimar, reduciendo los grados de libertad en la estimación. En algunas de las especificaciones estimadas también se incluyen los costos reportados por la firmas como variable de control.

La variable de interés, Colusión_{it} , está construida para que tome el valor uno para las ofertas de las firmas del cartel en licitaciones efectuadas durante el período colusivo. Notar que el coeficiente α asociado a esta variable está identificado porque durante el período colusivo puede tomar el valor cero o uno (dependiendo si la oferta corresponde a un laboratorio importador o al cartel) y por lo tanto no es co-lineal con el efecto fijo $\tau_{ia(i)}$. El coeficiente α captura el ajuste de las ofertas de las firmas del cartel – relativo a las ofertas de los laboratorios importadores – al pasar del período colusivo al competitivo. En la sección 5.3 se explica cómo calcular el sobreprecio en base al coeficiente α estimado.

5.2.2. Modelo Diferencias-en-Diferencias utilizando ofertas del cartel en hospitales

Ambas firmas del cartel participan activamente en licitaciones de productos en el mercado relevante realizadas por hospitales incluidos en la muestra recolectada (ver sección 4). Se utiliza el índice h para indicar el hospital que realizó la licitación, usando $h = 0$ para todas las licitaciones realizadas por Cenabast. La variable dependiente y_{itf} es el logaritmo del precio ofertado por la firma f en la licitación especificada por el producto, año y hospital que la realizó. De esta forma, se especifica la regresión lineal:

$$y_{itf}^b = \kappa_f + \rho_h + \tau_{ia(i)} + \delta_i + \beta_h \log q_{iht} + \alpha \text{Colusión}_{iht} + \epsilon_{iht}. \quad (3)$$

La principal diferencia con respecto al modelo (3) es que: (i) la muestra sólo incluye las ofertas de las firmas del cartel, $f = \{\text{Sanderson, Biosano}\}$; y (ii) se incluyen licitaciones de hospitales además de las de Cenabast. Al igual que en el modelo de diferencias-en-diferencias antes descrito, el efecto fijo $\tau_{ia(i)}$ captura cambios sistemáticos en los precios ofertados de productos con el mismo principio activo.⁶

Notar que en la regresión (3) la variable de Colusión toma el valor uno sólo para las licitaciones realizadas por Cenabast ($h = 0$) durante el período colusivo. De esta manera, el indicador de colusión no es colineal con el set de dummies que definen $\tau_{ia(i)}$ y por lo tanto el parámetro α está identificado. Se incluye además un efecto fijo ρ_h asociado a cada institución compradora, que captura diferencias en el poder de compra, costos de transporte y otros factores no observables que sean específicos para cada hospital y Cenabast. Para capturar potenciales diferencias en las economías de escala, el coeficiente β se estima separadamente para las licitaciones de Cenabast y hospitales (esto es, un β para Cenabast y otro para hospitales).

El supuesto base para interpretar el coeficiente α de la regresión (3) como el sobreprecio es que los precios de las subastas de hospitales no fueron afectados por la colusión del cartel; es

⁶Existen algunos principios activos que no se licitaron en hospitales que debieron ser excluidos de la muestra. Las licitaciones excluidas constituyen un monto total adjudicado de \$300 millones, de un total de \$23.000 millones en la muestra original de licitaciones de Cenabast.

decir, el cartel sólo se coludió en las licitaciones de Cenabast y no en los hospitales. La evidencia recopilada por la Fiscalía Nacional Económica sugiere que podría haber habido coordinación por parte del cartel en algunas licitaciones específicas de hospitales. Para efectos del análisis, se excluyen estos hospitales de la muestra. Cabe recalcar que si hubiese colusión en algunas de las licitaciones de hospitales que se incluyen en la muestra, el parámetro α *subestima* el sobreprecio real causado por la colusión. Esto debido a que la colusión en subastas de hospitales debiese aumentar los precios observados durante el periodo colusivo y por lo tanto reducir la brecha entre el grupo control y las licitaciones de Cenabast. En resumen, el sobreprecio estimado mediante la regresión (3) es conservador.

5.3. Cálculo de sobreprecios

En el modelo Before-After, (2), el valor $\exp(\alpha)$ mide el aumento porcentual en el precio adjudicado comparando licitaciones del periodo colusivo y competitivo. Luego, este valor se puede utilizar directamente para estimar el sobreprecio observado en las ofertas adjudicadas en las licitaciones.

En los modelos de diferencias en diferencias ((2) y (3)), el término $\exp(\alpha)$ representa el cambio en el precio (relativo) de *las ofertas del cartel* durante el periodo colusivo. Esto no necesariamente refleja el sobreprecio en la oferta ganadora, ya que existen licitaciones de Cenabast en donde el cartel no se adjudicó debido a que existía otra oferta de menor precio. En aquellas subastas en donde se adjudicó a alguna de las firmas fuera del cartel, podría suceder que al restar el sobreprecio inducido por la conducta colusiva del cartel (y por ende hacer estas ofertas más competitivas), alguna de las firmas del cartel sí hubiese adjudicado, a un precio menor que el que se adjudicó actualmente. Esto genera ahorros para el Estado, y es de interés medir estos potenciales ahorros. Es importante destacar que este sobreprecio *no será contabilizado en el cálculo del beneficio extra* que obtuvieron las firmas del cartel, ya que en la práctica el cartel no adjudicó estas licitaciones.

Para calcular el sobreprecio, se define y_i^c como el logaritmo de la mejor oferta del cartel en cada subasta (i, t) e y_{it} como el logaritmo del precio de la oferta de menor precio (es decir, la variable dependiente del modelo (1)). Luego se calcula el estimador:

$$\hat{y}_{it} = \min \{y_{it}, (y_i^c - \alpha)\}, \quad (4)$$

que corresponde al logaritmo de la oferta de menor precio cuando el cartel opera de forma competitiva. El sobreprecio en cada licitación se calcula como $\exp(y_{it} - \hat{y}_{it})$. Para medir el efecto del sobreprecio de manera agregada, considerando todas las subastas realizadas durante

el período colusivo en la muestra, se calcula:

$$\Delta = \frac{\sum_i \exp(y_{it})q_{it}}{\sum_i \exp(\hat{y}_{it})q_{it}}, \quad (5)$$

que corresponde al sobreprecio total medido como porcentaje del monto total que se hubiese pagado si las firmas ofertaran competitivamente. El beneficio extra capturado por el cartel producto de la colusión es igual al gasto total incurrido por Cenabast durante el período colusivo multiplicado por el factor $(\Delta - 1)/\Delta$.

La regla antes descrita asume que el precio adjudicado corresponde a la oferta de menor precio. En alrededor del 20% de las licitaciones no se adjudicó al menor precio, pero la diferencia entre el precio ganador y el menor precio es pequeña: el monto total adjudicado es un 3% si se calcula en base al menor precio ofertado. Alternativamente, se realizó el cálculo reemplazando en la ecuación (4) el valor de y_{it} por la oferta ganadora (que no necesariamente es la más barata), con lo cual se obtiene un sobreprecio ligeramente mayor.⁷

6. Resultados de la estimación con modelos de forma reducida

La Tabla 2 resume los resultados de las estimaciones de los modelos de forma reducida descritos en la sección 5. En todos los modelos estimados se eliminaron las ofertas rechazadas y algunos *outliers* que parecen corresponder a problemas de digitación.

Las primeras dos columnas de la Tabla 2 reportan los resultados de la estimación del modelo *Before-After* (1), con un control lineal de tendencias y un polinomio cuadrático, respectivamente. El coeficiente estimado para el efecto de la colusión es positivo y significativo en ambas especificaciones. La magnitud sugiere que los precios adjudicados en las subastas subieron, producto de la colusión, en un 28% para el modelo con el control lineal y 18% para el modelo con el control cuadrático. Es esperable que el coeficiente del modelo con tendencia cuadrática sea menor ya que en este modelo la tendencia no-lineal puede capturar parte del efecto en la reducción de precios ofertados producto de la ruptura del cartel.

La columna (3) muestra los resultados del modelo de diferencias-en-diferencias (2), usando las ofertas de las firmas fuera del cartel como grupo de control. En esta estimación, el coeficiente asociado a la colusión es positivo y estadísticamente significativo. La magnitud de este coeficiente indica que las ofertas del cartel subieron en aproximadamente un 20% durante el período colusivo.

La columna (4) muestra los resultados del modelo de diferencias-en-diferencias (3), usando los precios de las ofertas del cartel en las licitaciones de hospitales como grupo de control. Este resultado sugiere que las firmas del cartel subieron sus precios en alrededor de un 2.4%

⁷También se estimaron los modelos de diferencias-en-diferencias con la submuestra de licitaciones donde se adjudicó a menor precio y los resultados son similares. Estos resultados se reportan en el apéndice.

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Before-After	Before-After	Dif-n-Dif	Dif-n-Dif
	Lineal	Cuadrático	Otras firmas	Hospitales
logq	-0.0653** (0.0128)	-0.0670** (0.0126)	-0.0125 (0.0194)	-0.0143* (0.00660)
Colusión	0.285** (0.0303)	0.185** (0.0406)	0.198** (0.0599)	0.0240 (0.0341)
<i>N</i>	616	616	1438	7056
r2	0.233	0.252	0.720	0.288

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$

Cuadro 2: Resultados de la estimación de modelos de forma reducida.

durante el período colusivo, efecto que no es estadísticamente significativo. Cabe recordar que en este modelo se asume que el cartel no operó de forma coordinada en las licitaciones de hospitales durante todo el período de estudio. Como se indicó anteriormente, esta estimación del sobreprecio puede ser demasiado conservadora si el cartel también se cobide en algunas de las licitaciones de hospitales, como se sugiere en algunas de las declaraciones de las partes involucradas.

Para verificar la robustez de los resultados, se realizó un análisis similar pero incluyendo sólo aquellas licitaciones donde se adjudicó al menor precio. En los resultados de estas especificaciones, reportados en la Tabla (3), se puede apreciar que la muestra se reduce en tamaño pero de igual forma los efectos asociados a la colusión siguen siendo estadísticamente significativos. Se aprecia que en el modelo Dif-n-Dif con las licitaciones de hospitales como grupo control, el efecto de la colusión sí resultó ser significativo en esta sub-muestra de ofertas. Aunque la estimación puntual de algunos coeficientes cambia en algunos casos, el orden de magnitud del efecto de la colusión estimado es similar a los reportados en la tabla (2).

	Before-After	Before-After	Dif-n-Dif	Dif-n-Dif
	Lineal	Cuadrático	Otras firmas	Hospitales
logq	-0.0764** (0.0183)	-0.0787** (0.0181)	-0.0452 (0.0398)	0.000791 (0.00191)
Colusión	0.207** (0.0354)	0.105* (0.0454)	0.180* (0.0717)	0.0617* (0.0280)
<i>N</i>	488	488	1075	5505
r2	0.176	0.201	0.748	0.319

Nota: Resultados con sub-muestra de licitaciones donde se adjudicó al menor precio

† $p < 0,10$, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$

Cuadro 3: Resultados utilizando sub-muestra de licitaciones donde se adjudicó a menor precio

En la Tabla (4) se reportan los resultados de las especificaciones que incluye el costo reportado por las firmas (en logaritmo natural) como variable de control, para el sub-conjunto

de subastas en donde se entregó esta información. Se puede observar que los resultados del efecto colusivo son estadísticamente significativos, y la magnitud de los coeficientes tiende a ser un poco mayor en relación a los otros resultados reportados. En conclusión, el efecto estimado del sobreprecio producto de la colusión tiende a ser robusto en todas las especificaciones analizadas, indicando un efecto que es estadísticamente y económicamente significativo.

	(1)	(2)	(3)
	Before-After	Before-After	Dif-in-Dif
	Lineal	Cuadrático	Otras firmas
logq	-0.0533** (0.0123)	-0.0533** (0.0121)	-0.0345* (0.0148)
Colusión	0.319** (0.0298)	0.202** (0.0398)	0.276** (0.0841)
logcosto	0.0740** (0.0280)	0.0680** (0.0275)	-0.0124 ⁺ (0.0210)
N	529	529	1060
r2	0.286	0.316	0.567

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Cuadro 4: Resultados de la estimación de modelos de forma reducida considerando los costos reales

Basado en los resultados reportados en la Tabla (2), se utilizó el método descrito en la sección 5.3 para estimar el sobreprecio para tres de las cuatro especificaciones de forma reducida analizadas. Se omitió el cálculo para el modelo Dif-in-Dif que utiliza los hospitales como grupo de control, ya que se considera que esta estimación es demasiado conservadora al considerar que el cartel no operó en lo absoluto en las licitaciones de hospitales. La tabla 5 resume los cálculos de sobreprecio promedio observado producto de la conducta colusiva y el impacto que éstos tienen en aumentar el gasto público asociado al abastecimiento de ampollas.

Método	Grupo de Control	Sobreprecio	Aumento en Gasto Público (MM\$)
Before-After	Tendencia Lineal	28.5 %	\$5,389
Before-After	Tendencia Cuadratica	18.5 %	\$3,794
Dif-in-Dif	Ofertas de otros labs	19.8 %	\$4,016

Table 5: Estimación sobreprecios y aumento en el gasto público provocados por la colusión del cartel Biosano-Sanderson/Presenius, en millones de pesos. Considera el monto total adjudicado en licitaciones de productos del mercado relevante durante 2006-2012, que corresponde a MM\$24.300

7. Modelo Estructural de Subastas

La principal limitación de los modelos de forma reducida reportados en la sección anterior es que éstos asumen un cambio inmediato en la conducta del cartel en un periodo predefinido. En la práctica, la evolución de una conducta colusiva hacia un equilibrio competitivo no ocurre de forma inmediata, sino a través de un proceso gradual. A modo de ejemplo, en la colusión del mercado mundial de vitaminas durante la década de los 90, en donde el cartel estaba formado por grandes laboratorios incluyendo Roche y BASF, los precios demoraron alrededor de dos años para volver a su nivel pre-cartel, una vez finalizado el acuerdo colusivo explícito entre las firmas. Para carteles con dos firmas, similar al caso bajo estudio en este informe, los efectos persistentes del cartel fueron, en promedio, incluso más largos (Marshall and Marx [2012]). Dado que en la práctica la evolución del mercado hacia competencia es gradual, los análisis de forma reducida tienden a subestimar el efecto de sobreprecio producido por la colusión, ya que asumen competencia en periodos donde en la práctica persisten los sobreprecios inducidos por la conducta colusiva.

Como complemento al análisis de forma reducida, se realizó un análisis mediante métodos de estimación estructural. La principal ventaja de este método es que no requiere hacer supuestos sobre en qué periodos el cartel revirtió a una conducta competitiva. La estimación estructural permite simular un escenario contrafactual *durante el periodo colusivo*, simulando cómo las firmas habrían ofertado bajo competencia. Por otro lado, la principal desventaja de los modelos estructurales es que requieren supuestos sobre la conducta que tienen las firmas durante el periodo colusivo y también bajo un contrafactual competitivo, específicamente, detallando el mecanismo a través de las cuales las firmas ofertan en equilibrio. Estos supuestos no siempre son fáciles de verificar y validar.

Una limitación importante de utilizar un enfoque estructural para estimar el sobreprecio en el contexto del cartel Sanderson/Fresenius-Biosano es que se requiere utilizar un modelo de subastas en donde el cartel enfrente competencia al momento de ofertar. En el contexto de las licitaciones de ampollas en Cenabast, existen muchos productos en donde rara vez existen ofertas de otros laboratorios (que no participen en el cartel). Al no haber competencia, no es posible utilizar un modelo de subastas para estimar los márgenes que obtiene el cartel: en un modelo teórico, el cartel podría cobrar un precio infinitamente alto. Sin embargo, existe un conjunto de licitaciones y principios activos en donde se observan con mayor frecuencia ofertas de laboratorios importadores, y en esos casos sí es factible utilizar el modelo estructural. Por lo mismo, es relevante destacar que la muestra que se utilizará para estimar el modelo estructural considera aquellas licitaciones donde hay más competencia y por lo tanto se espera que el análisis subestime el sobreprecio que genera el acuerdo entre Biosano y Sanderson/Fresenius. En la sección 8.1 se describe en mayor detalle la selección de esta muestra.

El análisis de subastas a través de modelos estructurales involucra los siguientes pasos:

1. Definir las reglas en las que opera la subasta.
2. Especificar un modelo microeconómico que capture cómo las firmas deciden sus ofertas presentadas en la subasta.
3. Estimar las primitivas del modelo microeconómico – aquellos factores exógenos que son parte de las variables de decisión de cada firma – utilizando la información de las ofertas observadas en los datos.
4. Computar nuevos equilibrios en los escenarios contrafactuales que se desean estudiar. En particular, es de interés evaluar un nuevo equilibrio en donde las firmas dejan de coludirse y compiten directamente para adjudicarse las subastas.

En general, los métodos estructurales aplicados a subastas han sido utilizados para analizar la eficiencia de mecanismos de asignación (e.g. Krasnokutskaya and Seim [2011], Kim et al. [2014]) y evaluar diseños de mecanismos alternativos (e.g. Bajari and Ye [2003], Athey et al. [2008]). Aplicaciones destacadas de este enfoque para estudiar colusión en licitaciones incluyen el trabajo de Hortagsu and McAdams [2010] y Asker [2010]. A continuación se describen en detalle algunos supuestos utilizados en el modelo estructural.⁸

Reglas de la subasta: En el contexto de la aplicación bajo estudio – las licitaciones de ampollas realizadas por Cenabast – se asume que el mecanismo de asignación es una subasta inversa a sobre cerrado donde se adjudica al menor precio. Además, existe un precio de reserva bajo el cual Cenabast puede decidir no adjudicar si ninguna de las ofertas recibidas es menor que este precio. Este precio de reserva es determinado por Cenabast de forma privada, depende de los precios observados en el mercado público y licitaciones anteriores, y no es reportado a las firmas oferentes. En las licitaciones estudiadas existen laboratorios fuera del cartel que participan ofertando en la licitación, y las firmas del cartel anticipan la participación de estos laboratorios como competidores.

Conducta de las firmas en el cartel colusivo. La operación del acuerdo, según lo que se especifica en el requerimiento, consiste en una coordinación de las ofertas realizadas por el cartel para no competir entre sí. El cartel decide qué firma hace la oferta que debiese ganar, mientras que la otra no participa en la licitación o realiza una oferta de cobertura que no puede ganar. Se asume que la oferta de la firma ganadora se fija para maximizar la utilidad esperada. Esta utilidad esperada considera la probabilidad de ganar la licitación multiplicada por la ganancia obtenida en caso de ganar. Para ganar, la oferta debe ser menor a todas las ofertas de las firmas importadoras que participan en la licitación (donde siempre habrá al menos una) y además debe ser inferior al precio de reserva establecido por Cenabast (en caso contrario, Cenabast no adjudicaría la licitación). Se asume que el cartel sabe quiénes participan en la

⁸Ver Athey and Haile [2006], Hendricks and Porter [2007] para una descripción general de modelos estructurales aplicado a subastas.

licitación, pero no conoce exactamente cuál es el precio de las ofertas de estos competidores ni tampoco el precio de reserva de Cenabast.⁹ Para capturar la incertidumbre asociada a estos precios, se asume que la firma anticipa estos precios a través de una distribución probabilística que captura correctamente esta incertidumbre.

Para representar la decisión que enfrentan las firmas del cartel, consideremos la decisión que debe tomar la firma f que fue asignada la subasta i al momento de definir su oferta, b_{if} . Este problema puede ser representado matemáticamente como:

$$\max_{b_{if}} (b_{if} - c_{if}) [1 - G_i(b_{if})]^{n_i} [1 - R(b_{if})] \quad (6)$$

en donde:

- c_{if} es el costo que tiene la firma de entregar la cantidad requerida del producto en la subasta i .
- $1 - G_i(x)$ es la probabilidad que una de las firmas fuera del cartel oferte un precio mayor a x . Esta distribución probabilística es simétrica entre los n_i laboratorios importadores que participan en la subasta. Consecuentemente, el término $[1 - G_i(b_{if})]^{n_i}$ representa la probabilidad que la oferta b_{if} sea menor que todas las ofertas presentadas por la firmas participantes.
- $1 - R(b_{if})$ es la probabilidad que el precio de reserva de Cenabast sea mayor que la oferta b_{if} .

Las primitivas del modelo son el costo de la firma c_{if} , la distribución de las ofertas de los laboratorios importadores $G(x)$ y la distribución del precio de reserva de Cenabast $R(x)$. Posteriormente se explica cómo estimar estas primitivas a partir de los datos disponibles.

Conducta de las firmas en el escenario competitivo. Bajo competencia, las dos firmas del cartel participan en un juego de información asimétrica, en donde compiten entre sí y también con los laboratorios importadores que participan en la subasta. Al igual que en el escenario colusivo, Cenabast puede optar por no adjudicar si las ofertas son altas relativas al precio de reserva (que es desconocido por las firmas). La información asimétrica se produce porque las firmas del cartel conocen su propio costo pero no conocen los costos de la otra firma. En equilibrio, las firmas toman una estrategia que, en función de su propio costo, agrega una margen para generar la oferta. Este equilibrio se determina a través de un equilibrio de Bayes-Nash. Los laboratorios importadores no actúan de forma estratégica y continúan ofertando de

⁹El supuesto que el cartel conoce los laboratorios importadores que participan en las licitaciones está fundamentado por la declaración de 5/03/2015, página 2, donde el declarante dijo: "Nosotros sabemos que vendría otro competidor porque monitoreábamos el mercado, por la información que nos daban los representantes de ventas de Biosano, lo que me dice la calle. Además por la información de Point o Datatrends, que te mostraba importaciones, y por el monitoreo de la página del ISP, donde se pueden ver los productos que están en proceso de registro y los ya registrados."

manera similar independiente si el cartel está operando o no. El precio de reserva de Cenabast también es exógeno y no depende de la conducta de las firmas que forman el cartel. Las firmas del cartel consideran una distribución probabilística para los costos de la otra firma, los precios de las ofertas de los laboratorios importadores, y el precio de reserva de Cenabast.

Bajo el escenario contrafactual competitivo, cada firma del cartel decide sus ofertas de acuerdo al siguiente modelo:

$$\beta(c_{if}) = \arg \max_b (b - c_{if}) [1 - G_i(b_{if})]^\alpha [1 - R(b_{if})][1 - F_i(\beta^{-1}(b))] \quad (7)$$

en donde:

- $\beta(c)$ es la *estrategia de equilibrio* con la cual la firma del cartel genera su oferta cuando tiene un costo c . Notar que la oferta de equilibrio es una *función* que depende del costo que posee la firma. $\beta^{-1}(\cdot)$ es la inversa de esta función, que mapea una oferta al costo que la generó.
- $F_i(x)$ es la distribución probabilística de los costos de la firma del cartel. Se asume que esta distribución de costos es simétrica para ambas firmas en el cartel.

Notar que la principal diferencia entre el modelo competitivo (7) y el modelo colusivo (6) es el término $(1 - F(\beta^{-1}(b)))$, que representa la probabilidad que $\beta^{-1}(b) - c_{if}$ sea menor que el costo de la otra firma. Intuitivamente, este término captura la mayor competencia que enfrenta la firma: además de competir contra los laboratorios importadores y la potencial no adjudicación por parte de Cenabast, la oferta de la firma compite con la oferta de otra firma similar en términos de eficiencia de costos.

Las primitivas del modelo (7) son las mismas que las del modelo (6) donde además se agrega la distribución de los costos de las firmas, $F(\cdot)$. Cuando las primitivas del modelo son estimadas, se puede determinar la estrategia de equilibrio $\beta(\cdot)$ y por lo tanto la oferta $\beta(c_{if})$ que la firma hubiese realizado en el escenario competitivo. La diferencia entre la oferta realizada y la oferta en el contrafactual competitivo, $b_{if} - \beta(c_{if})$, representa el sobreprecio producto de la colusión. La siguiente sección explica cómo se estiman las primitivas de los modelos y en el apéndice se entregan detalles de cómo se computa la estrategia de equilibrio $\beta(\cdot)$ dadas estas primitivas. Lectores que no deseen entrar en los detalles de la metodología econométrica de estimación estructural pueden saltarse la siguiente sección y proseguir directamente a la sección (9).

8. Estimación de las primitivas del Modelo Estructural

Se requieren estimar cuatro primitivas: la distribución de ofertas de los laboratorios importadores $G_i(\cdot)$, la distribución del precio de reserva $R(\cdot)$, los costos c_{if} de las firmas del cartel

Muestra	Adjudica Cartel	Desierta	// subastas
Modelo Estructural	41.1 %	12.1 %	124
Resto	61.4 %	23.4 %	435
Todas	56.9 %	20.9 %	559

Cuadro 6: Comparación de muestra utilizada para el modelo estructural y el resto de las licitaciones. Sólo se incluyen licitaciones donde participó alguna firma del cartel.

y la distribución probabilística de estos costos, $F_i(\cdot)$.

8.1. Selección de la muestra

De la muestra inicial de 1749 ofertas en 764 licitaciones, se utilizaron algunos criterios adicionales de selección para definir la muestra con que se estima el modelo estructural. El primero es que se modela la menor oferta del cartel en cada licitación, con lo cual la muestra se reduce a 763 ofertas de alguna de las firmas del cartel (existen algunos pocos casos en donde ambas firmas ofertaron lo mismo y se optó por usar ambas). El modelo se debe estimar sobre aquellas licitaciones donde se puede modelar el comportamiento de laboratorios importadores ($G(\cdot)$) y la probabilidad que Cenabast adjudique ($R(\cdot)$), con lo cual se eliminan algunas ofertas en donde: (i) el producto licitado tiene muy baja participación de laboratorios importadores, de modo que no se puede estimar la distribución de esas ofertas; (ii) es la primera vez que se licita el producto en el periodo de estudio, con lo cual no se puede calcular la probabilidad que Cenabast adjudique porque no hay un precio de referencia con el cual comparar la oferta (ver sección 8.3). Con esta selección, la muestra se reduce a 386 ofertas. De este conjunto de licitaciones, se seleccionaron aquellas en donde hay laboratorios importadores ofertando, con lo cual la muestra se reduce a 180 ofertas. De estas licitaciones, 124 fueron durante el periodo colusivo (2012 o anterior), que son las que se utilizan para estimar el modelo estructural.

Para evaluar la representatividad de la muestra, se comparó esta muestra con el resto del universo de licitaciones. Un resumen se describe en la Tabla 6. Se puede apreciar que en la muestra utilizada para el modelo estructural, el porcentaje de licitaciones adjudicadas al cartel es mucho menor que para el resto, 41 % vs. 61 %. Se observa también que el porcentaje de licitaciones que quedan desiertas es menor para la muestra seleccionada, lo cual es consistente con ofertas más competitivas (recordar que la principal razón por la que Cenabast deja desierta una licitación es cuando estima que el precio es demasiado alto con respecto a licitaciones pasadas o el mercado público). Estos datos sugieren que efectivamente la muestra seleccionada para estimar el modelo estructural sobrerrepresenta aquellas licitaciones donde hay mayor número de participantes. Por lo mismo, las estimaciones debiesen ser conservadoras para estimar el sobreprecio, ya que justamente cuando hay mayor número de participantes de laboratorios importadores el cartel tiene menos espacio para ampliar su margen al coludirse.

8.2. Modelo de ofertas de laboratorios importadores $G(\cdot)$

Se utilizaron las ofertas realizadas por los laboratorios importadores en las distintas licitaciones del mercado relevante con el fin de estimar una distribución paramétrica. La distribución de ofertas G_i varía entre licitaciones debido que los distintos productos licitados tienen características distintas. Se asume además que la distribución G_i es simétrica entre los laboratorios importadores. Asumiendo una distribución log-normal con parámetros (μ_i, σ_i) simétrica para todas los laboratorios importadores, se tiene:

$$\begin{aligned} G_i(x) &= Pr(b_{ig} < x) \\ &= \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(x) - \mu_i)^2 / 2\sigma_i^2} \end{aligned}$$

donde b_{ig} es una variable aleatoria que representa la oferta (bid) del laboratorio importador g en la subasta i (todos los precios están calculados por ml). La distribución de estas ofertas varía entre subastas debido a que éstas contienen distintos productos. La estimación de los parámetros (μ_i, σ_i) que caracterizan la distribución paramétrica $G(x)$ se realiza mediante estimación de máxima verosimilitud, que es equivalente a estimar la regresión $\log(b_{fi}) = \mu_i + \varepsilon_i$ mediante mínimos cuadrados ordinarios. Para efectos de estimación se asume que la media μ_i se puede aproximar a través de un conjunto de covariables, $\mu_i = \beta X_i$. Las covariables X_i del modelo incluyen efectos fijos de principio activo-miligramos y el envase del fármaco. El error, ε_i , se asume distribuye normal con media cero y varianza σ_i^2 , de modo que $G_i(\cdot)$ siga una distribución log-normal. Para estimar la varianza, los productos se agrupan en tres grupos basados en su precio promedio: (i) las “aguas”, con precio (por ml.) inferior a \$20; (ii) “mediano” con precios entre \$20 y \$100; (iii) “alto” con precio entre \$100 y \$400; y (iv) muy alto con precio superior a \$400. En el apéndice se indican los parámetros estimados para los distintos productos en donde ofertaron las firmas importadoras.

8.3. Decisión de adjudicación de Cenabast: estimación de $R(\cdot)$

La probabilidad de que una firma del cartel gane la subasta no sólo depende de que su oferta sea mejor que la de cualquier laboratorio importador, sino que también debe ser mejor que el precio de reserva, r_i , que posee Cenabast. Si la oferta está sobre este precio, entonces la licitación no se adjudica. A su vez, r_i es incierto desde el punto de vista de la firma.

Ahora bien, se tiene que conociendo la mejor oferta de la subasta, x , la probabilidad de que Cenabast adjudique está dada por $Pr(r_i > x) = 1 - R(x)$, donde $R(x)$ es la distribución de los precios de referencia. Se define la variable binaria A_i que toma el valor 1 cuando Cenabast adjudica en la subasta i , y cero si no. Es esperable que la probabilidad de adjudicar aumente cuando la menor oferta recibida, x_i , sea menor. Asumiendo una distribución normal de r_i , la probabilidad de adjudicar se puede estimar con un modelo Probit dado por:

$$(1 - R(x)) = Pr(Adjudica = 1|x_i) = Pr(\alpha + f(x_i; \gamma) + \nu_i > 0)$$

donde $\nu_i \sim N(0, 1)$ y $f(\cdot; \gamma)$ es una función que captura el efecto de la menor oferta en la probabilidad de adjudicación. De acuerdo a los criterios utilizados en la evaluación de ofertas de Cenabast, el precio de la menor oferta se compara con el precio adjudicado en la última licitación de productos similares (del mismo principio activo). De esta forma, se define $f(x_i; \gamma) = \gamma x_i / W_{pe(i)}$ en base al ratio entre la menor oferta x_i y el último precio adjudicado por Cenabast en licitaciones pasadas para ese principio activo y envase del fármaco, denominado $W_{pe(i)}$. Intuitivamente, se espera que cuando el precio actual sea bajo en comparación al último precio adjudicado, debería aumentar la probabilidad que Cenabast aumente. Esto implica que el parámetro γ estimado debiese ser negativo.

El siguiente gráfico muestra los resultados de la estimación, donde se grafica la probabilidad de adjudicación como función del ratio oferta actual/última oferta adjudicada para producto similar ($x_i / W_{pe(i)}$).

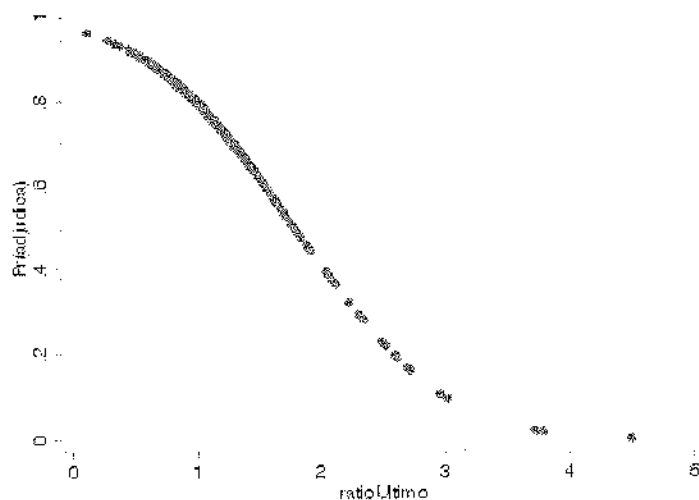


Figura 1: Probabilidad de adjudicar dado el ratio del mejor precio dividido por el último precio adjudicado

Como se observa en la Figura 1, cuanto mayor sea el precio actual por sobre el último precio adjudicado, menor será la probabilidad de adjudicar hoy.

8.4. Estimación de costos del cartel y su distribución $F(\cdot)$

Para estimar los costos de las firmas del cartel y su distribución probabilística utilizamos dos enfoques. El primero está basado en la metodología estándar de modelos estructurales de subastas desarrollado en el trabajo seminal de Guerre et al. [2000], en donde los costos se estiman en base a la condición de primer orden que resuelve la firma para maximizar sus utilidades. El segundo enfoque utiliza los costos proporcionados por las firmas a la FNE para estimar una distribución de costos para cada principio activo, y luego simular el escenario contrafactual competitivo utilizando los costos reportados.

A continuación se describe el primer enfoque basado en la condición de primer orden del problema (6). Entre las dos firmas del cartel, aquella que fue seleccionada para competir en una subasta dada elige su oferta resolviendo el problema (6). Como parte del acuerdo, la otra firma que no compite entrega una oferta mayor a la oferta de la empresa seleccionada sabiendo que no ganará. Por definición, aquella firma que hizo la mejor oferta es la que fue seleccionada para competir. A continuación se describe el mecanismo a través del cual se estima el costo c_{if} asociado a la firma f que compitió en la licitación i .

El problema (6) se puede escribir más sucintamente como:

$$\max_b (b - c_{if}) H_i(b)$$

donde

$$H_i(b) = [1 - G_i(b_{if})]^{n_i} [1 - R(b_{if})] \quad (8)$$

representa la probabilidad de ganar la licitación cuando se oferta b . Notar que esta probabilidad $H(\cdot)$ queda determinada completamente por las primitivas $G_i(\cdot)$ y $R(\cdot)$. Una condición necesaria para que la oferta observada b_{if} sea la oferta óptima del problema (6) es que satisfaga la siguiente condición de primer orden:

$$c_{if} = \frac{H_i(b_{if})}{H'_i(b_{if})} + b_i \quad (9)$$

en donde $H'_i(b_{if})$ es la derivada de la probabilidad $H_i(\cdot)$ evaluada en la oferta b_{if} (en el apéndice se describen detalles sobre el cálculo de esta derivada). Notar que el lado derecho depende sólo de primitivas del modelo y de la oferta observada en los datos, b_{if} . El margen que obtiene la firma está dado por el término $-H(b)/H'(b)$, lo cual al restarlo a la oferta identifica el costo. Luego, la ecuación (9) entrega una estimación puntual de los costos que llevaron a esta firma a realizar la oferta b_{if} : en otras palabras, éstos son los costos que racionalizan la decisión de la firma de acuerdo al modelo de conducta que se asumió para el cartel. En teoría, se pueden estimar los costos para la firma seleccionada en cada subasta donde el cartel ofertó.

Es necesario señalar que en muchos productos licitados no hay un *pool* de laboratorios

importadores participando activamente, esto es, $n_i = 0$. Cuando el cartel anticipa que no hay competencia, la colusión del cartel produce un monopolio cuyo margen sólo puede ser disciplinado por el precio de referencia de Cenabast, bajo el cual no adjudica. Aunque en teoría se podría considerar un modelo en donde el único riesgo que enfrenta el cartel es que la licitación quede desierta, los resultados empíricos obtenidos en la sección 8.3 muestran que la probabilidad de no adjudicar es poco sensible al precio. En términos prácticos, esto hace que el término $II'(\cdot)$ sea muy pequeño y que por lo tanto el margen que obtiene el cartel sea excesivamente grande y los costos estimados sean negativos. Cuando no hay laboratorios importadores participando, el modelo estructural no captura bien el *trade-off* que realiza la firma al decidir su oferta. Con uno o más laboratorios importadores participando, los márgenes obtenidos son más razonables. Es posible que existan otros efectos reputacionales o de riesgo a ser detectados en prácticas anticompetitivas que disciplinen a la firma a no entregar una oferta demasiado alta. Estos incentivos son difíciles de capturar en un modelo estructural con los datos disponibles. Es por esto que se optó por seleccionar una muestra reducida de licitaciones en donde existe un pool activo de competidores participando.

Un problema que se observó con este enfoque es que un porcentaje considerable de los costos estimados dan valores negativos: de las 180 muestras seleccionadas, 49 son negativas. Para realizar el cálculo de sobreprecios no es posible incluir aquellas subastas que dieron costos negativos, ya que no es razonable simular un escenario competitivo en esos casos. Esto reduce el tamaño de la muestra aún más y con un patrón que no asegura una muestra representativa. Por esta razón, se utilizó adicionalmente un segundo enfoque en donde en vez de usar costos estimados mediante la ecuación (9), se procedió utilizando directamente el costo proporcionado a la FNE por parte de los laboratorios. Se observa que estos costos son generalmente más grandes que los estimados por el modelo, y en algunos casos entregan márgenes muy pequeños (incluso negativos) al compararlos con el precio. Se infiere que el costo declarado por las firmas puede estar inflado con algunos costos fijos que no reflejen el costo marginal c_{if} que se busca estimar. Sin embargo, en términos relativos el costo declarado captura razonablemente las diferencias entre productos. Cabe destacar que los costos declarados no son a nivel de licitación, sino que a nivel de principio activo y año, con lo cual hubo que hacer un matching manual con las licitaciones correspondientes. En este proceso se perdieron varias ofertas que no fue posible *matchear*.

El siguiente paso es estimar la distribución de costos $F_i(\cdot)$, la cual se asume es simétrica para las dos firmas del cartel. Para este efecto se utilizó la muestra de costos proporcionada por las firmas, los cuales fueron agrupados por productos (principio activo y concentración), de modo de contar con una muestra de tamaño razonable para estimar la distribución de costos por tipo de producto.¹⁰

¹⁰El enfoque estándar de estimación estructural de subastas utiliza los costos estimados mediante la ecuación (9). En el caso estudiado en este informe, esta muestra es muy pequeña, por lo que se optó utilizar los costos

Cuando el número de subastas por producto es grande, es posible utilizar el enfoque de estimación no-paramétrico desarrollado por Guerre et al. [2000] para subastas de primer precio. La principal ventaja de ese enfoque es que no necesita hacer supuestos sobre la forma paramétrica de la distribución – la estimación es *model-free* y suficientemente flexible para acomodar cualquier distribución. Sin embargo, en la aplicación bajo análisis el número de productos es muy grande y no hay muchas subastas por producto para seguir este enfoque. Por lo mismo, es necesario utilizar un enfoque de estimación paramétrico como los descritos en Paarsch and Hong [2006] para realizar la estimación.

En esta aplicación se utilizó una distribución *log-normal* para ajustar la distribución de costos $F_i(\cdot)$, de tal forma que el logaritmo del costo sigue una distribución normal. Utilizando los costos reportados por la firmas, la media y desviación estándar de esta distribución se estiman utilizando efectos fijos de principio activo y envase, similar a lo que se hizo con la estimación de la distribución de ofertas de los laboratorios importadores (ver sección 8.2). Debido a que los costos no fueron proporcionados para todos los productos y todos los años, se pudo estimar la distribución $F_i(\cdot)$ para un número limitado de licitaciones, lo cual redujo aún más el tamaño de la muestra con la que se pudo evaluar el contrafactual.

Como se mencionó anteriormente, los costos estimados con el primer enfoque que utiliza la ecuación (9) arroja costos menores que los declarados a la FNE. Por esta razón, al utilizar el primer enfoque, se re-escaló la distribución de costos de modo que tuviese una media similar a los costos estimados con la ecuación (9).

9. Resultados del Modelo Estructural

La simulación realizada mediante el modelo estructural entrega el precio que hubieran ofertado las firmas del cartel en el escenario contrafactual donde no se coordinan y compiten entre sí. Es importante destacar que este análisis se logró realizar sobre una sub-muestra acotada de las licitaciones, y que ésta es poco representativa del universo de licitaciones. Específicamente, la muestra que se utilizó en el análisis estructural está sobrerrepresentada por licitaciones donde hay mayor competencia – esto es – donde hay un *pool* de laboratorios importadores activamente participando. Aunque la muestra es muy limitada y poco representativa, la estimación realizada es conservadora ya que utiliza aquellas subastas donde el cartel ya enfrentaba competencia. En las otras subastas donde no participan activamente más empresas, se esperaría que el cartel induzca un sobreprecio aún mayor.

Como se indicó anteriormente, se utilizaron dos enfoques para realizar la simulación del contrafactual. En el primero se utilizan los costos estimados a partir de la ecuación de primer orden 9. Los resultados de este enfoque se reportan en la Tabla 7, donde se indican los sobreprecios estimados para Biosano y Sanderson/Fresenius, separando la estimación en licitaciones declarados para estimar su distribución.

# competidores	Biosano		Sanderson/Fresenius		Cartel	
	Sobreprecio	#lic	Sobreprecio	#lic	Sobreprecio	#lic
1	39.1 %	10	42.5 %	9	40.7 %	19
2	29.7 %	8	18.5 %	3	26.7 %	11
3	42.7 %	1	21.7 %	3	26.9 %	4
4	25.0 %	2	44.9 %	2	35.0 %	4
Total	34.3 %	21	34.8 %	17	34.6 %	38
Total ponderado por Volumen					38.5 %	38

Cuadro 7: Sobreprecio inducido por la conducta colusiva del cartel, calculado con el modelo estructural utilizando los costos estimados con la ecuación de primer orden (9). Las columnas “#lic” indican el número de licitaciones utilizadas para hacer la estimación.

con distinto número de firmas laboratorios importadores participando (recordar que nuestra muestra sólo incluye licitaciones con uno o más de estos laboratorios participando). Notar que el número total de licitaciones que se pudo analizar fue muy limitado, sólo 38 licitaciones, debido a que: (1) ya hubo una preselección de licitaciones con mayor competencia; (2) fue necesario botar observaciones con costos negativos; (3) se logró estimar la distribución de costos $F(\cdot)$ para un número limitado de productos (debido a falta de datos de costos reportados).

Se observa que el sobreprecio tiende a ser mayor en aquellas subastas con pocos competidores. Esto es esperable: a medida que hay mayor competencia, el cartel debe reducir su margen para mantener una alta probabilidad de ganar. Esto hace que el sobreprecio que puede efectivamente cobrar se reduzca a medida que aumenta la competencia de laboratorios importadores. En promedio, el sobreprecio producto de la colusión es del orden del 34.6%; si calculamos el promedio ponderado por volumen ofertado, el sobreprecio promedio es 38.5%. Esta estimación es mayor que aquella estimada por el modelo de forma reducida, lo cual es esperable ya que como se indicó anteriormente, el modelo de forma reducida asume que el quiebre del cartel revierte de forma inmediata a competencia cuando en la práctica ese cambio es gradual. El modelo estructural simula de mejor manera cómo la industria revertiría a un régimen competitivo.

En el segundo enfoque se utilizaron directamente los costos proporcionados a la Fiscalía Nacional Económica para hacer la simulación. En este caso, para cada licitación se simulan dos escenarios: (1) la oferta del cartel bajo el escenario colusivo; (2) las ofertas de Sanderson y Biosano cuando compiten sin acuerdo. La diferencia entre las ofertas de ambos escenarios se utiliza para calcular el sobreprecio. Los resultados de este ejercicio se despliegan en la Tabla 8. Nuevamente el tamaño de muestra es pequeño, esto debido a que no se proporcionaron los costos para todos los productos y años. La principal ventaja de este enfoque con respecto al anterior es que aquí la muestra resultante fue determinada por un factor externo – la falta de información de costos – mientras que en el enfoque anterior bota observaciones cuando los márgenes son muy grandes y los costos estimados son negativos, lo cual es una selección

# competidores	Biosano		Sanderson/Fresenius		Cartel	
	Sobreprecio	# lic	Sobreprecio	#lic	Sobreprecio	#lic
1	60.8 %	21	59.9 %	18	60.4 %	39
2	34.4 %	8	37.1 %	5	35.4 %	13
3	43.0 %	2	25.3 %	3	32.4 %	5
4	22.1 %	2	15.2 %	2	18.7 %	4
Total	51.0 %	33	48.9 %	28	50.0 %	61
Total ponderado por Volumen					34.8 %	61

Cuadro 8: Sobreprecio calculado en base a la simulación de ofertas generado con los costos reportados por las firmas a la FNE.

sesgada por los resultados. La principal desventaja de este enfoque es que los costos reportados parecen ser demasiado elevados y podrían no reflejar bien el verdadero costo marginal que ven las firmas al momento de ofertar.

Los sobreprecios estimados en base a los costos reportados por las firmas (Tabla 8) sugieren sobreprecios un poco mayores que los que arroja el modelo estructural con costos estimados (Tabla 7), pero dentro de los órdenes de magnitud. El sobreprecio promedio ponderado por volumen es muy similar al obtenido en la Tabla 7. Se aprecia también que el número de licitaciones en donde se pudo aplicar el modelo estructural es mayor en el caso de la Tabla 8, debido a que no fue necesario excluir aquellas licitaciones con márgenes muy altos. En particular, vemos que los cálculos de la Tabla 8 incluyen más licitaciones con un laboratorio importador participando (columna “# competidores”), lo cual es consistente ya que por lo general licitaciones con pocos competidores tienden a generar márgenes más altos.

Como conclusión se puede apreciar que ambas simulaciones entregan resultados similares en términos de órdenes de magnitud. El sobreprecio promedio (ponderado por volumen) es del orden del 34-39 %, el cual es mayor que el obtenido con el enfoque de forma reducida, pero dentro de rangos razonables de diferencias. El hecho que las estimaciones con modelos estructurales entreguen estimaciones mayores es consistente con que el modelo de forma reducida subestima el efecto del acuerdo en el sobreprecio.

10. Cálculo de Beneficio Extra y Multas

Los cálculos de sobreprecios estimados con el modelo de forma reducida y el modelo estructural permiten estimar el beneficio extra que recibió Biosano y Sanderson/Fresenius producto de la colusión. Para realizar el cálculo, se consideran los montos adjudicados a cada una de las empresas durante el periodo considerado en la muestra multiplicado por el sobreprecio estimado con cada uno de los métodos. En el contexto del mercado de ampollas, en donde la demanda es relativamente inelástica, la cantidad demandada no debiese ser muy sensible al precio y por lo tanto multiplicar el sobreprecio por el monto total vendido es una buena

aproximación del beneficio extra percibido por el cartel producto de la colusión.

En la tabla 9 se aprecia el beneficio extra obtenido por cada firma, considerando el monto adjudicado por cada uno de los laboratorios en las licitaciones del mercado relevante comprendidas entre el 2006-2012. Cabe notar que este cálculo sólo considera aquellas licitaciones adjudicadas a un miembro del cartel. El beneficio extra reportado aumenta de forma directa el gasto incurrido por Cenabast. Además, hay un número de licitaciones no adjudicadas por el cartel (y por tanto no contabilizadas en el cálculo del beneficio extra) en donde al ajustar el sobreprecio, una firma del cartel habría adjudicado a un menor precio, reduciendo así el gasto de abastecimiento de Cenabast. Este valor no debe ser considerado en el beneficio extra de las empresas pero sí resulta ser un daño para el Estado por medio de un aumento en el gasto público producto de la conducta colusiva.

Para el cálculo de la multa, se debe considerar un valor suficientemente grande de modo de desalentar la formación del cartel. Una posibilidad es fijar una multa mayor o igual al beneficio extra multiplicado por la probabilidad de detección de la colusión, lo cual hace la colusión no rentable en valor esperado. Sin embargo, como fundamenta Harrington [2014], es suficiente fijar una multa que haga la colusión *inestable*, lo cual por lo general entrega un valor menor. Cuando la probabilidad de detección oscila alrededor del 15 % (algo que ha sido documentado empíricamente por autoridades antitrust en Estados Unidos y Europa), Harrington [2014] argumenta que una multa equivalente al doble del beneficio extra total percibido es una cota inferior razonable para desincentivar la formación de un cartel. En base a esto y a los beneficios extras estimados, se sugiere un multa que puede estar en el rango de 40 % a 70 % del monto total adjudicado a las firmas del cartel. Considerando el periodo 2006-2012 cubierto en este estudio, la multa total (considerando ambas firmas) estaría en el rango de 15.000 a 26.800 miles de Unidades Tributarias Anuales (UTA), repartidos 30 % a Biosano y 70 % a Sanderson-Fresenius (en base a los montos adjudicados). Esta multa es conservadora ya que no considera el beneficio extra previo al 2006, para el cual no fue posible estimar de forma precisa el sobreprecio al no disponer de los datos de licitaciones para esos años. Sin embargo, la evidencia recopilada por la FNE permite inferir que el comportamiento del cartel fue similar entre los años 2000-2005 (previo a la adquisición de Sanderson por Fresenius) y por lo tanto podría ser válido extrapolar los sobreprecios estimados a esos años.

11. Conclusiones

El presente estudio realiza un análisis econométrico para estimar los sobreprecios producto de la colusión entre los laboratorios Biosano y Sanderson/Fresenius. El análisis comprendió dos metodologías distintas para realizar la estimación del sobreprecio y beneficio extra producto de la colusión. El primer enfoque utilizó modelos econométricos de forma reducida para estimar el sobreprecio. En esta línea se consideraron varios modelos que utilizan un supuesto quiebre de

Monto Adjudicado(\$MM)		Biosano	Sanderson/Fresenius
		6180	14600
Modelo	Sobreprecio estimado	Beneficio Extra (\$MM)	
Before/After lineal	28.50 %	1761	4161
Before/After cuadrático	18.00 %	1112	2628
Dif-n-Dif ofertas	19.80 %	1224	2891
Modelo Estructural	34.8 %	2151	5081

Cuadro 9: Cálculo del beneficio extra percibido por la empresas participantes del cartel. El cálculo considera el monto adjudicado por las empresas en licitaciones de productos en el mercado relevante durante parte del periodo colusivo en los años 2006-2012.

la conducta colusiva del cartel a comienzos del año 2013 cuando las empresas percibieron que habían sido detectadas. Se estimaron varios modelos que comparan los precios de adjudicación de las subastas antes y después de este punto de quiebre, considerando distintas especificaciones donde varía la muestra seleccionada y las variables del control. Además, se estimó otra serie de modelos que utilizan el método de *diferencias-en-diferencias*, en donde se compara el nivel de precios antes y después del quiebre pero relativo a un grupo de control. Se consideraron dos grupos de control. El primero considera las ofertas de las firmas fuera del cartel como grupo de control para examinar cómo cambiaron las ofertas de Biosano y Sanderson/Fresenius producto del quiebre. Este enfoque considera que las firmas más pequeñas actúan de forma pasiva y no cambian significativamente su comportamiento al romperse el cartel. El segundo grupo de control considerado son las ofertas que realiza el cartel en licitaciones de una selección de hospitales en la Región Metropolitana. Se presume que este último grupo de control es muy conservador, dado que hay evidencia en las declaraciones de las partes involucradas sobre acuerdos que se realizaron entre las empresas con otros clientes del mercado público y privado, donde se incluyen varios hospitales. Los resultados de las estimaciones de sobreprecio de los modelo de forma reducida están en el rango de 18-29 % y son estadísticamente significativas (la estimación conservadora usando hospitales como grupo de control es en general más pequeña y en algunos casos no es estadísticamente significativa). Con esta estimación, el beneficio extra calculado para Biosano es del orden de \$1000-1800 millones de pesos considerando el periodo 2006-2012 de operación del cartel. Aunque no se puede extrapolar directamente el sobreprecio estimado para años anteriores, las declaraciones realizadas a la Fiscalía Nacional Económica indican que el cartel operaba de forma similar en años anteriores y por lo tanto no se espera que el sobreprecio para el periodo pre-2006 cambie mucho.

La principal limitante de todos los modelos de forma reducida analizados en este trabajo es que asumen que el cartel revirtió a una conducta competitiva después del allanamiento de abril del 2013. Es muy probable que este cambio de conducta no ocurra de forma inmediata - por ejemplo, las firmas pueden anticipar que cambios repentinos en los precios posterior al

allanamiento constituyen evidencia relevante en su contra para fundamentar los daños causados por la colusión. De ser así, los precios observados en el período posterior al allanamiento del 2013 no necesariamente reflejan una industria competitiva, lo cual conlleva a que las estimaciones mediante modelos de forma reducida tiendan a subestimar el daño producto de la colusión.

La alternativa propuesta para sobrellevar esta limitación es el desarrollo de un modelo estructural que permita simular cómo las firmas del cartel deberían haber ofertado al competir entre sí. Esta simulación requiere estimar las primitivas de un modelo que explica la conducta del cartel durante el período colusivo y luego utilizar estas primitivas para calcular un equilibrio de Bayes-Nash en un régimen competitivo, que es el modelo estándar utilizado para capturar el comportamiento de oferentes en una licitación de primer precio a sobre cerrado (formato similar al utilizado por Cenabast en sus licitaciones).

Las ofertas del cartel están reguladas por dos elementos: las ofertas de las empresas pequeñas (laboratorios importadores) y el precio de reserva de Cenabast. Existen muchas licitaciones en donde el cartel no enfrenta competencia por parte de laboratorios importadores, con lo cual el único mecanismo presente en el modelo para disciplinar al cartel en esas subastas es el riesgo que Cenabast no les adjudique cuando el precio es demasiado alto. Al estimar el modelo se observó que el precio de referencia no era lo suficientemente estricto para poder “controlar” la oferta del cartel por lo que este último, de acuerdo al modelo, obtenía márgenes excesivos para estos casos. Esto implica que, para una parte importante del mercado, el cartel es básicamente un monopolio donde teóricamente podría tener márgenes altísimos. Con la finalidad de solucionar este problema del modelo, se optó por considerar solamente las licitaciones más competitivas, en donde hay un *pool* de laboratorios importadores participando. Sin embargo, probablemente existan otros factores que disciplinan al cartel que son difíciles de modelar en un modelo estructural.

Se realizaron dos tipos de simulaciones basados en el modelo estructural que entregan sobreprecios del orden de 35%. Aunque la muestra utilizada para realizar este cálculo es limitada y poco representativa del universo de licitaciones, el resultado obtenido debiese ser conservador. Esto debido a que en subastas donde hay aún menos competencia (como aquellas en donde el cartel es un monopolio), el beneficio extra obtenido por la colusión es aún mayor.

Cabe destacar que los montos estimados por los modelos en forma reducida y por el modelo estructural entregan un valor que está dentro del mismo orden de magnitud. Sin embargo dado lo enunciado a lo largo del informe, existen razones para creer que este monto está siendo subestimado en ambos enfoques, con lo cual las estimaciones entregadas se consideran conservadoras.

Para concluir, el beneficio extra percibido por las empresas representa también un costo importante para el Estado, producto del aumento en el gasto público en el abastecimiento de remedios. Éste es un bien con demanda relativamente inelástica por parte de los hospitales,

con lo cual se espera que el daño a los compradores sea considerable. Aunque ese análisis escapa del ámbito de este estudio, los resultados obtenidos pueden ser de interés para evaluar el daño producido en ese ámbito.

Referencias

- Joshua D Angrist and Jörn-Steffen Pischke. *Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion*. Princeton university press, 2008.
- John Asker. A study of the internal organization of a bidding cartel. *The American Economic Review*, 100(3):724–762, 2010.
- S. Athey and P. A. Haile. Empirical models of auctions. Invited lecture for the Ninth World Congress of the Econometric Society, 2006.
- Susan Athey, Jonathan Levin, and Enrique Scira. Comparing open and sealed bid auctions: Evidence from timber auctions. Technical report, National Bureau of Economic Research, 2008.
- Patrick Bajari and Lixin Ye. Deciding between competition and collusion. *Review of Economics and statistics*, 85(4):971–989, 2003.
- I. Guerre, I. Perrigne, and Q. Vuong. Optimal nonparametric estimation of first-price auctions. *Econometrica*, 68(3):525–574, 2000.
- Joseph E Harrington. Penalties and the deterrence of unlawful collusion. *Economics Letters*, 124(1):33–36, 2014.
- K. Hendricks and R. H. Porter. An empirical perspective on auctions. In M. Armstrong and R. Porter, editors, *Handbook of Industrial Organization, Volume 3*. Elsevier, 2007.
- Ali Hortagsu and David McAdams. Mechanism choice and strategic bidding in divisible good auctions: An empirical analysis of the turkish treasury auction market. *Journal of Political Economy*, 118(5):833–865, 2010.
- Sang Won Kim, Marcelo Olivares, and Gabriel Y Weintraub. Measuring the performance of large-scale combinatorial auctions: A structural estimation approach. *Management Science*, 60(5):1180–1201, 2014.
- Elena Krasnokutskaya and Katja Seim. Bid preference programs and participation in highway procurement auctions. *The American Economic Review*, 101(6):2653–2686, 2011.
- Robert C Marshall and Leslie M Marx. *The economics of collusion: Cartels and bidding rings*. Mit Press, 2012.

H. J. Paarsch and H. Hong. *An Introduction to the Structural Econometrics of Auction Data*.
MIT Press, 2006.

A. Obtención de los costos marginales y estimación de márgenes

Se necesita conocer $G(b)$ y $R(b)$ con el fin de resolver la ecuación (9) y así poder encontrar los costos marginales del cartel. Para una licitación con n laboratorios importadores la probabilidad de ganar está dada por la ecuación (8), y su derivada:

$$H'(b_i) = [n_i[1 - G(b_i)]^{n_i-1} * (-G'(b_i))] * [1 - R(b_i)] + [1 - G(b_i)]^{n_i} * (-R'(b_i))$$

donde G , R y sus respectivas derivadas están dadas por la funciones paramétricas:

$$\begin{aligned} G(b) &= \Phi\left(\frac{\ln b - \mu_i}{\sigma}\right) \\ G'(b) &= \phi\left(\frac{\ln b - \mu_i}{\sigma}\right) \times \frac{1}{b\sigma} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 - R(b) &= \Phi\left(\alpha + \gamma \frac{b}{W}\right) \\ R'(b) &= -\phi\left(\alpha + \gamma \frac{b}{W}\right) \times \frac{\gamma}{W} \end{aligned}$$

Con la ecuación (9) identificada, se obtienen los costos marginales y con ello, se calculan los márgenes.

B. Simulación de contrafactual competitivo

Al no haber colusión, las firmas del cartel (referidas como “grandes”) enfrentan mayor competencia al competir entre sí, lo cual hace cambiar su estrategia de ofertas llevando a un nuevo equilibrio. Ninguna de las firmas grandes conoce con exactitud el costo de su competidor, pero infiere una distribución $F(c)$ de estos costos, que refleja la incertidumbre sobre los costos de la otra firma. Como se señaló en la sección A de este informe, esta distribución *log-normal* es simétrica para las firmas y sus parámetros se estiman en base a los costos reportados por las firmas a la FNE.

Cada firma juega una estrategia $\beta(c_i)$ que representa la oferta que hace en equilibrio cuando su costo es c_i . Por lo tanto, el nuevo problema que enfrenta la firma “grande” es:

$$\max_b \{ (b - c_i) H(b) (1 - F(\beta^{-1}(b))) \} \quad (10)$$

donde el término $(1 - F(\cdot))$ representa el hecho que la firma grande ahora, aparte de

competir con firmas pequeñas y el precio de reserva de Cenabast, deba considerar a una firma con sus mismas características ofertando para ganar la licitación. Por lo tanto, el problema (10) refleja una subasta más competitiva debido a la entrada de otra firma grande. A partir de la ecuación (10) se llega a la condición de primer orden:

$$0 = H(b^*)(1 - F(\beta^{-1}(b))) - f(\beta^{-1}(b^*)) \frac{1}{\beta'(\beta^{-1}(b^*))} (b^* - c_i) H(b^*) + H'(b^*)(b^* - c_i)(1 - F(\beta^{-1}(b))) \quad (11)$$

Debido a que lo que se busca es un equilibrio Bayesiano simétrico, se impone la condición que la oferta óptima que satisface la condición (10) debe ser la estrategia óptima para ese costo, $b^* = \beta(c_i)$. Como las firmas son simétricas, ambas tienen la misma estrategia con lo cual podemos reemplazar b^* por $\beta(c_i)$ en la ecuación (11) para obtener:

$$0 = H(\beta(c_i))(1 - F(c_i)) - f(c_i) \frac{1}{\beta'(c_i)} (\beta(c_i) - c_i) H(\beta(c_i)) + H'(\beta(c_i))(\beta(c_i) - c_i)(1 - F(c_i)) \quad (12)$$

La expresión (12) es una *ecuación diferencial*, cuya solución es una *función*, $\beta(\cdot)$. Esta ecuación diferencial se resuelve numéricamente. Para una licitación dada, se comienza con un valor muy alto del costo, en este caso el percentil 99% denotado c_{max} (de acuerdo a la distribución $F(\cdot)$) y se asume como condición de borde que la oferta óptima para ese costo es fijar un margen cercano a cero, esto es, $\beta(c_{99}) = c_{99} + \rho$, donde ρ es un valor muy pequeño (un 0.1% de c_{max}).¹¹ Con esto se procede con el siguiente algoritmo para cada licitación i :

- Inicialización: Fijar $c = c_{max}$ y $\beta(c) = c + \rho$.
- Iteraciones: Iterar hasta que el costo c sea menor o igual a c_i , el costo de la firma para esa licitación.

1. Reemplazar $\beta(c)$ en la ecuación (12) y despejar el valor $\beta'(c)$ resolviendo:

$$\beta'(c) = [H(\beta(c))(1 - F(c)) + H'(\beta(c))(\beta(c) - c)(1 - F(c))]^{-1} \cdot f(c)(\beta(c) - c)H(\beta(c))$$

2. Tomar un nuevo valor c_* ligeramente menor que el valor actual c , $c_{99} - c_* = \varepsilon$, con ε cercano a 0. Usar aproximación de Taylor de primer orden para calcular: $\beta(c_*) = \beta(c) - \beta'(c)(c - c_*)$.
3. Setear el nuevo valor de $c \leftarrow c_*$ y $\beta(c) = \beta(c_*)$. Volver a iterar al punto 1.

¹¹Si los costos son muy altos entonces los precios, para poder mantener los márgenes, deberían ser muy altos también. Esto generaría que se supere el precio de reserva, lo que llevaría a Cenabast a no adjudicar. Por lo tanto, si los costos son extremadamente altos como en el percentil 99, es de esperar que la oferta realizada por la empresa sea muy cercana al costo para maximizar su probabilidad de ganar.

Al término del algoritmo se obtiene el valor de $\beta(c_i)$, que corresponde a la oferta que habría hecho la firma cuando no hay colusión. Este procedimiento se repite para todas las licitaciones, obteniendo así una oferta contrafactual competitiva en cada licitación.

C. Tablas adicionales

producto	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
acido_ascorbico__100mg/1ml			1	1	2	1			1	1	7
agua_bidestilada__10ml		3	3	1	4	1	1		1	1	15
agua_bidestilada__5ml		2	2	1	3	1		1		1	11
amikacina_sulfato__100mg/2ml		1		1	1	2	2	1	1	1	10
amikacina_sulfato__500mg/2ml		3	1		1	1	2	1		1	10
aminofilina__250mg/10ml		1	1	1		1	1	1	1	1	8
atracurio_besilato__25mg/2.5ml			1	2		2	1	1			7
betametasona_fosfato_disodico__4mg/1ml		1	1	2	1	1	2	1		1	10
bupivacaína__0,5 %__10ml	1		1	1	1		1		1	1	7
bupivacaína__hiperbarica__0.75 %__2ml		1		1	2		1	1	1	1	8
calcio_gluconato__10 %__10ml		1	1	1	2	1	1		2	1	10
cianocobalamina__0,1mg/1ml			1	1	1	2	2	1		1	9
ciprofloxacina__200mg/100ml		1	1	1	1	1		1		1	7
clonixinato__lisina__100mg/2ml	1	1	1	1	2	3	1		1	1	12
clorfenamina__maleato__10mg/1ml		1	1	1	1	1	1	1		1	8
clorhidrato__de__amiodarona__150mg/3ml	1	1		2			1	2		1	8
clorhidrato__de__clorpromazina__25mg/2ml		1	1	1	1	1	1	1	2	1	10
clorhidrato__de__dopamina__200mg/5ml		3		1	1	1	2	1		1	10
clorhidrato__de__ketamina__500mg/10ml		2		1		1	1	1		1	7
clorhidrato__de__lidocaína__2 %__10ml		1	1		1	1	1				5
clorhidrato__de__lidocaína__2 %__5ml		1	1	1	1	1	1		1	2	9
clorhidrato__de__tramadol__100mg/2ml	1	2	1	1	1	1	1	1		1	10
cloruro__de__sodio__0,9 %__10ml	1	2	1	1	1	2	2	1		1	12
cloruro__de__sodio__0,9 %__20ml		1	2	2	1	2			1	1	10
cloruro__de__sodio__0,9 %__5ml		1	1	1	1	2		1		1	8
cloruro__de__sodio__10 %__10ml							1		1	1	3
cloruro__de__sodio__10 %__20ml		1	1	1	1	1	1		2	1	9
cloruro__potasio__10 %__10ml		1	2	1	1	1	2		2	1	11
complejo__b__10.000 UI/3ml		1	1	1	2	2			1	1	9
dexametasona__fosfato__sodico__4mg/1ml		2	1	2	2	2	1		1	1	12
diazepam__10mg/2ml		1		1	1		1		1	1	6
diclofenaco__sodico__75mg/3ml		1	1	2	1		1	1		2	9
dobutamina__clorhidrato__250mg/5ml		1	1	2	1	2	2	1		1	11
droperidol__25mg/10ml		2		1							3
droperidol__5mg/2ml		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
epinefrina__1mg/1ml		2	1	1	1	2	2	1		1	11
ergometrina__0,2mg/1ml		1		1	1				1		4
escopolamina__n-butil__bromuro__20mg/1ml	1	1	2	1		2	2	1		1	11
fenobarbital__sodico__200mg		2		2	1	2	1	1		1	10
fenoterol__bromhidrato__0,5mg/10ml		1	4	1		2	1	1	1	1	12
fentanilo__citrato__0,1mg/2ml		1	2	1	2		1	2		1	10
fentanilo__citrato__0,5mg/10ml		1	1	1	1	1	1		1	1	8
fitoquinona__10mg/1ml			1	1	2	1	1	1		2	9
fitoquinona__1mg/1ml			1	1	1	1	2	1		1	8
flufenazina__250mg/10ml		1	2	3	2	2	1	1	1	1	14
flumazenil__0,5mg/5ml	36	1	1	1	1	1	1	1		1	8
fosfato__monopotasico__15 %__10ml		1		2	1	1			1	1	7
furosemda__20mg/1ml		1	1	1	1		1	1	2	1	9

Cuadro 10: Número de licitaciones por producto (A-L), periodo 2006-2015.

producto	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
gentamicina_20mg/2ml	2								1		3
gentamicina_80mg/2ml		1	1	1	1		1	1	2	1	9
glucosa_30 %/ 20ml		1	2	1	1		1		1		7
haloperidol_5mg/1ml		1	1	3	1	1	2	1		1	11
heparina_sodica_25000UI/5ml			2	2	1		1	1		1	8
ketorolaco_30mg/1ml		1	1	1	2	2		1		2	10
lanatosido_0,4mg/2ml	1		1	1	1	2	1				7
lidocaina_biperbarica_5 % 2ml	1	1	1							1	4
lorazepam_4mg/2ml		1	2	1	1	1	2	1		1	10
magnesio_sulfato_25 %/5ml		2		1	1	1	2	1	1	1	10
metadona_10mg/2ml	1	1		2	1	1	2	1		1	10
metamizol_sodico_1gr/2ml		1	1	1	1	1	2	1		1	9
metoclopramida_clorhidrato_10mg/2ml		1	1	1	1	2	1		1	1	9
metronidazol_500mg/100ml				1	1	2	1	1		1	8
midazolam_clorhidrato_15mg/3ml		2	1		1	1	1	1	1	1	9
midazolam_clorhidrato_50mg/10ml		2	1	1	1		1		1	1	8
midazolam_clorhidrato_5mg/1ml		1	1	1	1				1	1	6
midazolam_clorhidrato_5mg/5ml			1		2		1				4
morfini_clorhidrato_10mg/1ml		1	1	1	1	2	2	1		1	10
morfini_clorhidrato_20mg/1ml		1	1	2	1	1	2	2		1	11
neostigmina_metilsulfato_0,5mg/1ml		2		1	1				1	1	6
nitroglicerina_50mg/10ml		1	1	1	2		2	1	1	1	10
oligoelementos_XX/2ml		1		1	1						3
ondansetron_clorhidrato_4mg/2ml		1	1	1	1	1		1		1	7
ondansetron_clorhidrato_8mg/4ml		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
oxitocina_sintetica_5UI/1ml		2	1	1	1	1	2	2		1	11
papaverina_clorhidrato_80mg/2ml		2		1	1				1	1	6
petidina_clorhidrato_100mg/2ml		1		1		1	1		2	1	7
piridoxina_clorhidrato_100mg/1ml		1	1	1	1	1	1	1		1	8
propanolol_1mg/1ml		1		2	1	1		1		1	7
propofol_1 %/20ml		1	2	1	1	2	1	1		1	10
ranitidina_50mg/2ml		1		1	2	2	1	1		1	9
ranitidina_50mg/5ml	2	1		2	2		1				8
sodio_bicarbonato_8,4 %_10ml	1	1	1		2	1	1		2	1	10
sulfato_de_atropina_1mg/1ml			1	1	1	1	2	1		1	8
sulfato_de_efedrina_6 %_1ml	1	1		1	1				2	1	7
tiamina_clorhidrato_30mg/1ml		1	1	1	1	1	2	1		1	9
vaselina_liquida_10ml		1		2	1				1	1	6
vaselina_liquida_5ml	1	1	1	1	2	1	1	2		2	12
verapamilo_5mg/2ml		2			1	2	2	1	1	1	10
zinc_sulfato_0,88 %_10ml		2		1	1	1	1		1	1	8

Cuadro 11: Número de licitaciones por producto (G-Z) periodo 2006-2015.

Hospital	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total general
Calvo Mackenna	1	4	4	1	5	3	6	8	8	0	40
Dipreca	0	15	0	0	0	0	0	6	6	0	27
El Pino	0	3	4	2	1	0	4	0	0	0	14
Hospital Dr. Gustavo Fricke	16	15	14	16	15	45	33	22	9	1	186
Hospital Naval Almirante Nef	2	0	0	2	1	8	7	5	4	0	29
Hospital Padre Alberto Hurtado	25	29	68	63	11	25	23	24	7	0	275
Hospital Salvador	31	6	21	52	56	24	14	7	2	0	213
Hospital San Borja	36	24	37	25	13	14	4	1	3	0	157
Hospital San Jose De Maipo	5	12	10	23	47	37	10	6	3	0	153
Hospital San Juan De Dios	22	18	22	11	11	53	38	17	4	0	196
Hospital Santiago Oriente (Fisnc)	2	4	16	26	12	4	2	5	5	0	76
Hospital Sotero Del Rio	10	9	15	27	41	51	39	24	15	0	231

Cuadro 12: Descripción de licitaciones de hospitales seleccionados. Se indican el número de licitaciones en la muestra, por año.