

## Costos de exámenes en un laboratorio clínico hospitalario de Chile

*Costs of examinations performed in a hospital laboratory in Chile*

*Custos de exames em um laboratório clínico hospitalar no Chile*

**Germán Lobos Andrade<sup>I</sup>, Carolina Salas Palma<sup>II</sup>**

<sup>I</sup> Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Empresariales. Talca, Chile.

<sup>II</sup> Hospital Dr. Luis Calvo Mackenna, Unidad de Laboratorios Clínicos. Santiago, Chile.

### Cómo citar este artículo:

Lobos G, Salas C. Costs of examinations performed in a hospital laboratory in Chile. Rev Bras Enferm [Internet]. 2018;71(2):363-71. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0688>

Sumisión: 14-02-2017

Aprobación: 25-04-2017

### RESUMEN

**Objetivo:** determinar los costos medios totales asociados a la realización de exámenes de laboratorio en un laboratorio clínico hospitalario de Chile. **Método:** estudio retrospectivo con información del período julio 2014 a junio 2015. Se seleccionaron 92 exámenes clasificados en diez grupos según la metodología de análisis. Los costos se estimaron como la suma de costos directos e indirectos de laboratorio y factores indirectos institucionales. **Resultados:** se obtuvieron los valores promedio para los costos según grupo de exámenes (en dólares): 1,79 (química clínica), 10,21 (técnicas de inmunoensayos), 13,27 (coagulación), 26,06 (cromatografía líquida de alta resolución), 21,2 (inmunológicos), 3,85 (gases y electrolitos), 156,48 (citogenéticos), 1,38 (orina), 4,02 (hematológicos automatizados), 4,93 (hematológicos manuales). **Conclusión:** el valor que retorna a las instituciones públicas, o arancel por servicio, que prestan servicios de laboratorio no refleja adecuadamente los verdaderos costos medios totales de producción de exámenes.

**Descriptores:** Costos Medios; Diagnósticos y Exámenes de Laboratorio; Costos Directos e Indirectos; Arancel por Servicio; Producción de Exámenes.

### ABSTRACT

**Objective:** To determine the total average costs related to laboratory examinations performed in a hospital laboratory in Chile. **Method:** Retrospective study with data from July 2014 to June 2015. 92 examinations classified in ten groups were selected according to the analysis methodology. The costs were estimated as the sum of direct and indirect laboratory costs and indirect institutional factors. **Results:** The average values obtained for the costs according to examination group (in USD) were: 1.79 (clinical chemistry), 10.21 (immunoassay techniques), 13.27 (coagulation), 26.06 (high-performance liquid chromatography), 21.2 (immunological), 3.85 (gases and electrolytes), 156.48 (cytogenetic), 1.38 (urine), 4.02 (automated hematological), 4.93 (manual hematological). **Conclusion:** The value, or service fee, returned to public institutions who perform laboratory services does not adequately reflect the true total average production costs of examinations.

**Descriptors:** Average Costs; Diagnoses and Laboratory Examinations; Direct and Indirect Costs; Service Fee; Production of Examinations.

### RESUMO

**Objetivo:** Determinar os custos médios totais associados à realização de exames laboratoriais em um laboratório clínico hospitalar no Chile. **Método:** Estudo retrospectivo com informações de julho de 2014 a junho de 2015. Foram selecionados 92 exames classificados em dez grupos de acordo com a metodologia de análise. Os custos foram estimados como a soma dos custos diretos e indiretos de laboratório e fatores institucionais indiretos. **Resultados:** Os valores médios dos custos foram obtidos de acordo com o grupo de exames (em dólares): 1,79 (química clínica), 10,21 (técnicas de imunoensaio), 13,27 (coagulação), 26,06 (cromatografia líquida de alta resolução), 21,2 (imunológicos), 3,85 (gases e eletrólitos), 156,48 (citogenéticos), 1,38 (urina), 4,02 (hematológicos automáticos), 4,93 (hematológicos manuais). **Conclusão:** O valor retornado às instituições públicas, ou taxas de serviço, que prestam serviços laboratoriais não refletem adequadamente os custos totais reais da produção de exames.

**Descritores:** Custos Médios; Diagnósticos e Exames Laboratoriais; Custos Diretos e Indiretos; Tarifa de Serviço; Produção de Exames.

AUTOR CORRESPONDIENTE

Carolina Salas Palma

E-mail: [csalas@calvomackenna.cl](mailto:csalas@calvomackenna.cl)

## INTRODUCCIÓN

En la gestión de los servicios de salud, tales como un laboratorio clínico (LC), se aplican al mismo tiempo criterios que se observan en la planificación operativa y científica, y otros que son propios de las ciencias sociales, como los utilizados en la gestión del personal o en la gestión económico-administrativa<sup>(1)</sup>. A partir de lo anterior, en un LC es fundamental disponer de información confiable y actualizada sobre la magnitud del costo total (CT) de los exámenes procesados como base para mejorar la eficiencia. La implicancia de conocer los costos constituye un valioso aporte a la gestión de los establecimientos hospitalarios por dos razones. Primero, porque en un escenario de demanda creciente por exámenes, los costos aumentan permanentemente, se estima que el gasto en exámenes de laboratorio en un paciente hospitalizado constituyen el 6% del gasto total y en pacientes quirúrgicos un 9% del costo total de hospitalización<sup>(2)</sup>. Segundo, por la eventual existencia de "economías de escala", es decir, que el costo por examen producido, o costo medio total (CMT), disminuya a medida que se realizan más exámenes<sup>(3)</sup>. Esto es posible de aplicar utilizando la instrumentación y recursos humanos disponibles, pero tiene un límite dado por la existencia de factores fijos que se transforman en limitativos para la expansión de la producción del laboratorio. Por lo tanto, la estimación de costos es una herramienta fundamental para el control de gestión de un laboratorio clínico hospitalario, ya que permite aproximarse al costo económico de producción (esto es, conocer todos los costos incluyendo los costos de oportunidad), la cual permite entre otros, estimar el precio que se debería cobrar por el servicio, conocer la rentabilidad como porcentaje del precio, y planificar el destino de los excedentes, cuando los ingresos por servicios de exámenes sean mayores que los costos totales de dichos servicios. Aunque los factores que influyen en el costo de un examen son fácilmente identificables no existe mucha información o modelos *ad-hoc* de costeo al respecto. Como antecedente, la literatura muestra que para los exámenes clínicos más de la mitad del costo del examen corresponde a mano de obra directa<sup>(4)</sup>, por lo que es importante aumentar la productividad para reducir los costos unitarios de producción<sup>(5)</sup>. En la mayoría de los estudios se reportan sistemas de costos de un laboratorio clínico basados en su imputabilidad, esto es costos directos e indirectos<sup>(6-10)</sup>.

En el sistema de salud público chileno los exámenes se encuentran codificados por el Fondo Nacional de Salud (FONASA). Este organismo se encarga de dar un código único a prácticamente la totalidad de exámenes de laboratorio y además asignarles un valor monetario. Este sistema de codificación y valorización, se denomina "arancel FONASA modalidad de atención institucional" (arancel F-MAI) y es el valor que retorna a cada una de las instituciones públicas cuando prestan estos servicios. Si este arancel no está en línea con el verdadero CMT de producción de exámenes entonces el retorno económico a las instituciones por concepto de exámenes de laboratorio podría estar generando brechas a las instituciones públicas de salud. Estas brechas entre ingresos y costos podrían explicarse por (in)eficiencias productivas, las cuales

están asociadas a factores institucionales, de gestión, financiamiento, y socioeconómicos y demográficos<sup>(11)</sup>. Sin embargo, el análisis de eficiencia escapa a los objetivos de este estudio.

En Chile existen dos estudios recientes sobre costos de prestaciones de salud. El primer estudio incluyó doce prestadores, nueve públicos y tres privados, y 738 prestaciones de laboratorio y 218 de imagenología<sup>(12)</sup>. El segundo incluyó 16 hospitales públicos seleccionados por conveniencia y 120 prestaciones con arancel F-MAI<sup>(13)</sup>. Los resultados de este estudio indican que los precios de las prestaciones estarían subvalorados ya que no cubren el 43,7% de la facturación, aunque las brechas son diferentes por establecimiento.

Actualmente la valorización de los costos de exámenes utilizada en el laboratorio clínico del Hospital Dr. Luis Calvo Mackenna (HCM) no identifica de manera integrada todos los costos que influyen en su realización. A pesar de esto, nuestra hipótesis central es que el arancel F-MAI difiere de la valorización del HCM debido a que la metodología de costeo aplicada por FONASA incluye solo algunos de los costos de producción actualmente valorizados por el HCM. De esta manera, este trabajo tiene dos objetivos. El primer objetivo es determinar los costos medios totales asociados a la realización de exámenes procesados en la unidad de laboratorio clínico del HCM. Ello implica imputar todos los costos relevantes<sup>(7)</sup> que influyen en la realización de cada examen, lo cual permitirá comprobar el status de los costos del HCM en relación al arancel F-MAI. El segundo objetivo es comparar el arancel F-MAI con los costos medios totales para un grupo seleccionado de exámenes con el objeto de identificar la brecha entre el retorno económico y el costo medio de producción.

## MÉTODO

### Aspectos éticos

El uso de la información utilizada en esta investigación contó con la autorización del Director del HCM. Los resultados serán "un aporte para optimizar la gestión" de la institución.

### Diseño, lugar del estudio y período

Esta investigación corresponde a un estudio retrospectivo con información completa de un año calendario. Se utilizó información cuantitativa, los datos fueron extraídos de fuentes primarias de la unidad de LC del HCM. La información utilizada corresponde a datos del período julio 2014 a junio 2015.

### Población o muestra; criterios de inclusión y exclusión

Se procesaron 170 tipos de exámenes durante el período de estudio. Se seleccionaron 92 exámenes representativos de todos los tipos de metodología de análisis disponibles en el LC. Los 92 exámenes fueron clasificados en 10 grupos (G1, ..., G10) según la técnica de análisis utilizada. El número de exámenes incluidos en cada grupo y la técnica utilizada fue: G1 = 35 (área de química clínica), G2 = 16 (basados en técnicas de inmunoensayos), G3 = 9 (coagulación), G4 = 3 (realizados por cromatografía líquida de alta resolución, HPLC), G5 = 8 (inmunológicos), G6 = 2 (gases y electrolitos), G7 = 4 (citogenéticos), G8 = 1 (orina por microscopía), G9 = 1

(hematológicos automatizados), G10 = 13 (hematológicos por técnicas manuales).

### Marco teórico-metodológico y conceptual

Este artículo se deriva de la tesis de magíster en gestión de sistemas de salud titulada "Estimación de costos de prestaciones de laboratorio clínico en el Hospital Dr. Luis Calvo Mackenna". Para cada tipo de examen se calculó el costo medio total ( $CMT_{i,j}$ ) como la suma de costos medios directos de laboratorio ( $CMDL_{i,j}$ ), costos medios indirectos de laboratorio ( $CMIL_{i,j}$ ) y costos medios indirectos institucionales ( $CMII_{i,j}$ ). Esto es:

$$CMT_{i,j} = CMDL_{i,j} + CMIL_{i,j} + CMII_{i,j} \quad (1)$$

En la ecuación (1) el subíndice  $i$  indica el tipo de examen ( $i = 1, \dots, 92$ ) y el subíndice  $j$  indica el grupo de pertenencia del tipo de examen  $i$  ( $j = 1, \dots, 10$ ). Adicionalmente se calculó el costo medio total promedio ( $\mu_j$ ) y la desviación estándar ( $\sigma_j$ ) de cada grupo de exámenes.

Los  $CMDL_{i,j}$  se refieren a costos relacionados directamente con el procesamiento de los exámenes; los  $CMIL_{i,j}$  son todos los costos que no se relacionan directamente con la producción de un examen. Para el levantamiento de los datos relativos a los costos directos e indirectos se utilizó una planilla Excel que incluyó una hoja destinada a identificar y cuantificar cada tipo de costo. En los costos directos se incluyeron reactivos ( $RC_{i,j}$ ), controles internos ( $CI_{i,j}$ ), controles externos ( $CE_{i,j}$ ) y mano de obra directa ( $MOD_{i,j}$ ). En los costos indirectos de laboratorio se incluyeron mano de obra indirecta ( $MOI_{i,j}$ ), equipamiento principal ( $EP_{i,j}$ ), infraestructura ( $IN_{i,j}$ ), mobiliario ( $MB_{i,j}$ ), insumos generales ( $IG_{i,j}$ ), artículos de oficina ( $AF_{i,j}$ ), y mantenimiento y reparaciones ( $MR_{i,j}$ ). En los costos indirectos institucionales se incluyeron servicios básicos ( $SB_{i,j}$ ) y servicios generales ( $SG_{i,j}$ ). Para el análisis de costos de reactivos se identificaron y cuantificaron todos los insumos con los respectivos rendimientos. La información del precio de compra se obtuvo de las planillas de compra mensual que se realizan en el laboratorio. Para estimar el costo de la mano de obra se solicitó a la unidad de recursos humanos la información de los sueldos del personal de laboratorio; esta información fue diferenciada en relación a la unidad de pertenencia de cada uno de ellos y fue asociada con el grupo de exámenes respectivo.

### Costos medios directos de laboratorio

**Reactivos:** Para cada  $RC_{i,j}$  se estimó el consumo promedio por unidad de compra y el costo de cada una de estas unidades. El cálculo del costo medio se realizó en base a la razón entre valor individual del  $RC_{i,j}$  y el número de exámenes informados con éste.

**Controles internos:** Son controles que se utilizan en forma periódica para verificar el comportamiento analítico de la técnica y cuyo objetivo es controlar los resultados que entrega el LC. Para esto se utilizan muestras controles (preparados comerciales) de valor conocido. Se identificaron los

$CI_{i,j}$  utilizados para cada tipo de examen y se estimó cuántos exámenes era posible informar por cada unidad de compra. El cálculo del costo medio se realizó en base a la razón entre valor individual de cada *kit* de  $CI_{i,j}$  y el número de exámenes informados con éste. Para el caso de más de un  $CI_{i,j}$  se determinó de la misma forma y luego se sumaron los aportes de cada uno.

**Controles externos:** Son controles que se usan para verificar el comportamiento analítico de cada técnica y compararlos con los obtenidos por diferentes laboratorios para los mismos exámenes. Se identificaron los  $CE_{i,j}$  utilizados para cada uno de los exámenes y se estimó cuántos exámenes era posible informar por cada unidad de compra. El cálculo del costo medio se realizó en base a la razón entre valor individual de cada *kit* o programa de  $CE_{i,j}$  y el número de exámenes informados con éste. Para el caso de más de un  $CE_{i,j}$  se determinó de la misma forma y luego se sumaron los aportes de cada uno.

**Mano de obra directa:** Se incluyó el costo anual en remuneraciones de todo el personal del LC que participa directamente de la realización de un examen. Esto es jefe de unidad, profesionales y técnicos de laboratorio. El costo medio de la  $MOD_{i,j}$  se estimó como la razón entre el costo anual en remuneraciones del personal directo y el número de exámenes informados por el LC en el mismo lapso.

### Costos medios indirectos de laboratorio

En este trabajo se incluyó el costo alternativo del capital como variable *proxy* de la depreciación para los activos  $EP_{i,j}$ ,  $ES_{i,j}$ ,  $IN_{i,j}$  y  $MB_{i,j}$ . En cada caso se calculó el costo de reposición anual (CRA) como su valor comercial (VC) multiplicado por la fórmula simple de amortización de pago vencido:

$$CRA = VC \left[ \frac{(1+r)^n \times r}{(1+r)^n - 1} \right] \quad (2)$$

Donde  $n$  es la vida útil restante estimada para cada activo y  $r = 6\%$  es la tasa social de descuento reportada por MIDESO (2016).

**Mano de obra indirecta:** Se incluyó el costo anual en remuneraciones de todo el personal del LC que participa de manera indirecta en la realización de exámenes y que prestan un apoyo transversal a todas las unidades de especialización del LC. Esto es jefe general de laboratorio, técnicos de laboratorio de recepción, y auxiliares de laboratorio. El costo medio de la  $MOI_{i,j}$  se estimó como la razón entre el costo anual en remuneraciones de personal indirecto y el número de exámenes informados por el LC en el mismo lapso.

**Equipamiento principal:** Es utilizado para procesar los exámenes de laboratorio incluidos en el trabajo. El costo medio asignado a cada examen procesado se obtuvo como la razón entre el CRA ( $n = 10$ ) del  $EP_{i,j}$  y la producción anual de exámenes realizados en el equipo.

**Equipamiento de soporte del laboratorio:** Es el equipamiento base del LC y sirve de soporte de todos los exámenes que se procesan en esta unidad. Se incluyeron equipos como centrífugas, campanas, baños termostáticos, balanzas analíticas, y estufas, entre otros. El costo medio asignado a cada examen se obtuvo como la razón entre la suma de los CRA ( $n = 10$ ) de todos los  $ES_{i,j}$  y la producción anual de exámenes realizados en el LC.

**Infraestructura:** Se estimó la superficie ocupada por el LC respecto del total de la superficie del HCM (en %). Este porcentaje se multiplicó por el valor comercial de la infraestructura del HCM para obtener el valor comercial de la infraestructura imputable al LC. El CRA asociado al uso de infraestructura se obtuvo como el valor comercial imputable al LC multiplicado por la tasa social de descuento. Así, el costo medio asignado a cada examen se obtuvo como la razón entre el CRA ( $n \rightarrow \infty$ ) de la  $IN_{i,j}$  y la producción anual de exámenes realizados en el LC.

**Mobiliario:** Se incluyó mobiliario de oficina, computadores, impresoras, aparatos telefónicos, dispensadores varios, y sillas, entre otros. El costo medio asignado a cada examen se obtuvo como la razón entre la suma de los CRA ( $n = 10$ ) de todos los  $MB_{i,j}$  y la producción anual de exámenes realizados en el LC.

**Insumos generales:** Se incluyeron todos los insumos generales utilizados en el LC durante el período, que corresponden a aquellos que se usan en forma transversal para el procesamiento de todos los exámenes realizados en el LC, tales como guantes, eppendorf, puntas para micropipetas, pipetas pasteur, entre otros. El costo medio asignado a cada examen se obtuvo como la razón entre la suma de costos de todos los  $IN_{i,j}$  y la producción anual de exámenes realizados en el unidad LC.

**Artículos de oficina:** Se consideraron todos los artículos de oficina utilizados en el LC durante el período, los cuales se utilizan en la producción de todos los exámenes de laboratorio indistintamente. El costo medio asignado a cada examen se obtuvo como la razón entre la suma de costos de todos los  $AF_{i,j}$  y la producción anual de exámenes realizados en el unidad LC.

**Mantenimiento y reparaciones:** Se incluyeron los costos de en mantenimiento y reparaciones de edificaciones, mobiliarios, máquinas y equipos de oficina, equipos de LC y otros mantenimientos y reparaciones propias de cada unidad del LC. El costo medio asignado a cada examen se obtuvo como la razón entre la suma de costos en  $MR_{i,j}$  y la producción anual de exámenes realizados en el unidad LC.

### Costos medios indirectos institucionales

**Servicios básicos:** Se incluyó el costo del consumo de energía eléctrica, agua, gas, telefonía, internet y enlaces telefónicos. El costo medio asignado a cada examen se obtuvo como la razón entre la suma de costos en  $SB_{i,j}$  y la producción anual de exámenes realizados en el unidad LC.

**Servicios generales:** Se incluyó el costo en aseo, vigilancia, mantención de jardines, retiro de basura y residuos especiales y peligrosos, pasajes, fletes, bodegas y otros servicios generales. El costo medio asignado a cada examen se obtuvo como la razón entre la suma de costos en  $SG_{i,j}$  y la producción anual de exámenes realizados en el unidad LC.

### Análisis de los resultados

Se comparó el arancel F-MAI con el CMT para un grupo seleccionado de exámenes. Se calculó la rentabilidad<sup>(14)</sup> de cada examen como la diferencia entre el arancel F-MAI y el CMT expresado como un porcentaje del arancel F-MAI. Finalmente, y dado el número total de exámenes realizados para cada tipo de examen seleccionado, se comparó el costo total (CT) de producción de exámenes con el ingreso total (IT) derivado de aporte total por arancel F-MAI.

## RESULTADOS

En el área de química clínica ( $G_1$ ) el examen de mayor costo fue amonio con 4,64 dólares y los de menor costo fueron colesterol y triglicéridos con 1,05 dólares (Tabla 1). El costo promedio ( $\mu_1$ ) y la desviación estándar ( $\sigma_1$ ) de este grupo de exámenes se estimó en 1,79 y 1,12 dólares, respectivamente.

Los costos de exámenes en los grupos de inmunoensayos ( $G_2$ ) y coagulación ( $G_3$ ) se presentan en la Tabla 2. En el  $G_2$  los exámenes de mayor y menor costo correspondieron a nivel plasmático de ciclosporina con 18,41 dólares y T4 libre con 3,69 dólares. En este grupo  $\mu_2 = 10,21$  y  $\sigma_2 = 4,49$ . En el  $G_3$  los exámenes de mayor y menor costo fueron anticoagulante lúpico con 19,81 dólares y TTPA con 2,82 dólares. En este grupo  $\mu_3 = 13,27$  y  $\sigma_3 = 7,62$ .

Los exámenes realizados por HPLC ( $G_4$ ), inmunológicos ( $G_5$ ) y gases y electrolitos ( $G_6$ ) se presentan en la Tabla 3. En el  $G_4$  los exámenes de mayor y menor costo fueron nivel plasmático de voriconazol con 26,78 dólares y nivel plasmático de ácido micofenólico con 24,53 dólares. En este grupo  $\mu_4 = 26,06$  y  $\sigma_4 = 1,33$ . En el  $G_5$  los exámenes de mayor y menor costo correspondieron a anticuerpo antineutrófilo citoplasmático (cANCA) con 29,91 dólares y anticuerpo antiendomiso con 15,29 dólares. En este grupo  $\mu_5 = 21,2$  y  $\sigma_5 = 5,55$ . En el  $G_6$  los costos de los exámenes fueron 5,35 dólares para electrolitos urinarios y 2,3 dólares para gases plasmáticos/arteriales + electrolitos plasmáticos. En este grupo  $\mu_6 = 3,85$  y  $\sigma_6 = 2,18$ .

En el grupo de citogenéticos ( $G_7$ ) el examen de mayor costo fue FISH con 207,41 dólares y el de menor costo fue cariograma en sangre con cultivo de linfocitos con 128,09 dólares. En este grupo  $\mu_7 = 156,48$  y  $\sigma_7 = 36,05$ . En el grupo de orina por microscopía ( $G_8$ ) el costo del examen de orina completa fue 1,38 dólares. En el grupo de hematológicos automatizados ( $G_9$ ) el costo del examen de fórmula hematológica + recuento de reticulocitos fue 4,02 dólares. Finalmente, en el grupo de hematológicos por técnicas manuales ( $G_{10}$ ) el examen de mayor costo fue electroforesis de hemoglobina con 19,13 dólares y el de menor costo fue recuento de reticulocitos con 1,75 dólares. En este grupo  $\mu_{10} = 4,93$  y  $\sigma_{10} = 4,95$ . (Tabla 4).

**Tabla 1** – Costo medio total de exámenes del área de química clínica (G<sub>1</sub>), Valores en dólares

Grupo y descripción examen	Costo Medio Directo de Laboratorio (CMDL)			Sub-total CMDL	Sub-total CM Indirecto de Laboratorio e Indirecto Institucional		Costo Medio Total (CMT)
	Reactivos	Controles internos y externos	Mano de obra directa		CMIL	CMII	
Química clínica (G1)							
Ácido Úrico	0,27	0,03	0,50	0,81	0,25	0,08	1,13
Albumina	0,24	0,01	0,50	0,74	0,25	0,08	1,07
Nivel Plas. Amikacina	3,46	0,03	0,50	3,99	0,25	0,08	4,32
Amilasa	0,50	0,01	0,50	1,01	0,25	0,08	1,33
Amonio	3,81	0,00	0,50	4,31	0,25	0,08	4,64
Bilirrubina no conjugada (BuBc)	0,24	0,01	0,50	0,75	0,25	0,08	1,07
Bilirrubina total	0,25	0,01	0,50	0,76	0,25	0,08	1,08
C3	2,72	0,03	0,50	3,24	0,25	0,08	3,57
C4	2,74	0,03	0,50	3,27	0,25	0,08	3,59
Calcio	0,24	0,03	0,50	0,77	0,25	0,08	1,10
CK	0,50	0,01	0,50	1,00	0,25	0,08	1,33
CK MB	0,58	0,01	0,50	1,09	0,25	0,08	1,41
Colesterol	0,22	0,01	0,50	0,73	0,25	0,08	1,05
Creatinina	0,24	0,03	0,50	0,77	0,25	0,08	1,10
Factor reumatoideo	3,18	0,00	0,50	3,69	0,25	0,08	4,01
Fosfatasa Alcalina	0,25	0,01	0,50	0,75	0,25	0,08	1,08
Fósforo	0,25	0,03	0,50	0,78	0,25	0,08	1,10
GGT	0,38	0,01	0,50	0,88	0,25	0,08	1,21
Glucosa	0,21	0,03	0,50	0,75	0,25	0,08	1,07
GOT/AST	0,25	0,01	0,50	0,76	0,25	0,08	1,09
GPT / ALT	0,24	0,01	0,50	0,75	0,25	0,08	1,08
HDL	1,14	0,01	0,50	1,64	0,25	0,08	1,97
IgA	2,61	0,01	0,50	3,12	0,25	0,08	3,45
IgG	2,63	0,01	0,50	3,13	0,25	0,08	3,46
IgM	2,03	0,01	0,50	2,54	0,25	0,08	2,87
Lactato	0,52	0,01	0,50	1,03	0,25	0,08	1,36
LDH	0,25	0,01	0,50	0,76	0,25	0,08	1,09
Lipasa	0,76	0,01	0,50	1,27	0,25	0,08	1,60
Magnesio	0,25	0,01	0,50	0,76	0,25	0,08	1,09
Nitrógeno Uréico BUN	0,24	0,03	0,50	0,77	0,25	0,08	1,09
Proteína C Reactiva	0,83	0,00	0,50	1,33	0,25	0,08	1,66
Proteína LCR	0,43	0,00	0,50	0,93	0,25	0,08	1,25
Proteína Total	0,24	0,01	0,50	0,75	0,25	0,08	1,07
Proteína Urinaria	0,28	0,02	0,50	0,80	0,25	0,08	1,13
Triglicéridos	0,22	0,01	0,50	0,73	0,25	0,08	1,05

Nota: CM: Costo Medio; CMIL: Costo Medio Indirecto de Laboratorio; CMII: Costo Medio Indirecto Institucional.

**Tabla 2** – Costo medio total de exámenes basados en técnicas de inmunoensayos (G<sub>2</sub>) y de coagulación (G<sub>3</sub>), Valores en dólares

Grupo y descripción examen	Costo Medio Directo de Laboratorio (CMDL)			Sub-total CMDL	Sub-total CM Indirecto de Laboratorio e Indirecto Institucional		Costo Medio Total (CMT)
	Reactivos	Controles internos y externos	Mano de obra directa		CMIL	CMII	
Inmunoensayos (G2)							
25-OH-Vitamina D	20,64	0,03	0,50	21,17	0,85	0,08	22,09
Alfafetoproteína	6,64	0,71	0,50	7,84	0,85	0,08	8,77
aTG	8,90	0,00	0,50	9,40	0,85	0,08	10,32
aTPO	8,47	0,00	0,50	8,97	0,85	0,08	9,90

Continúa

Tabla 2 (cont.)

Grupo y descripción examen	Costo Medio Directo de Laboratorio (CMDL)			Sub-total CMDL	Sub-total CM Indirecto de Laboratorio e Indirecto Institucional		Costo Medio Total (CMT)
	Reactivos	Controles internos y externos	Mano de obra directa		CMIL	CMII	
Inmunoensayos ( G2 )							
Nivel Plas. Ciclosporina	16,84	0,15	0,50	17,49	0,85	0,08	18,41
Cortisol	6,26	0,03	0,50	6,79	0,85	0,08	7,72
Ferritina	5,41	0,03	0,50	5,95	0,85	0,08	6,87
Gonadotropina coriónica	7,50	0,03	0,50	8,03	0,85	0,08	8,96
Insulina	4,83	0,03	0,50	5,36	0,85	0,08	6,29
Nivel Plas. Metotrexato	11,74	0,00	0,50	12,24	0,85	0,08	13,17
PTH	11,66	0,00	0,50	12,16	0,85	0,08	13,09
T4	2,69	0,05	0,50	3,24	0,85	0,08	4,16
T4 libre	2,23	0,04	0,50	2,77	0,85	0,08	3,69
Nivel Plas. Tacrolimus	16,70	0,15	0,50	17,34	0,85	0,08	18,26
TSH	2,47	0,05	0,50	3,01	0,85	0,08	3,94
Nivel Plas. Vancomicina	6,26	0,03	0,50	6,79	0,85	0,08	7,71
Coagulación ( G3 )							
Anti coagulante lúpico	18,21	0,00	1,16	19,37	0,31	0,12	19,81
Anti Factor X	15,20	0,00	1,16	16,36	0,31	0,12	16,79
Antitrombina III	20,42	0,05	1,16	21,64	0,31	0,12	22,07
Factor IX	15,23	0,00	1,16	16,39	0,31	0,12	16,82
Factor VII	15,23	0,00	1,16	16,39	0,31	0,12	16,82
Factor VIII	15,23	0,00	1,16	16,39	0,31	0,12	16,82
Fibrinógeno	3,07	0,05	1,16	4,28	0,31	0,12	4,71
TP	1,07	0,07	1,16	2,30	0,31	0,12	2,73
TTPA	1,16	0,07	1,16	2,39	0,31	0,12	2,82

Nota: CM: Costo Medio; CMIL: Costo Medio Indirecto de Laboratorio; CMII: Costo Medio Indirecto Institucional.

**Tabla 3** – Costo medio total de exámenes realizados por cromatografía líquida de alta resolución ( G<sub>4</sub>), inmunológicos ( G<sub>5</sub>), y de gases y electrolitos ( G<sub>6</sub>), Valores en dólares

Grupo y descripción examen	Costo Medio Directo de Laboratorio (CMDL)			Sub-total CMDL	Sub-total CM Indirecto de Laboratorio e Indirecto Institucional		Costo Medio Total (CMT)
	Reactivos	Controles internos y externos	Mano de obra directa		CMIL	CMII	
HPLC ( G4 )							
Nivel Plas. Ac. Micofenólico	3,26	1,47	0,50	5,23	19,22	0,08	24,53
Nivel Plas. Voriconazol	7,07	0,00	0,50	7,57	19,22	0,08	26,87
Nivel Plas. Posaconazol	6,98	0,00	0,50	7,48	19,22	0,08	26,78
Inmunológicos ( G5 )							
Ac. Antitransglutaminasa IgA	9,82	0,15	5,33	15,30	1,86	0,56	17,72
Ac Anti DNA (aDNA)	7,52	0,14	5,33	12,99	1,86	0,56	15,42
Ac. Anti Ag Nucleo extractable (aENA) perfil(identificación)	16,40	0,86	5,33	22,59	1,86	0,56	25,02
Ac. Anticardiolipinas identificación (IgG o IgA)	18,37	0,00	5,33	23,70	1,86	0,56	26,12
Ac. Antineutrófilos Citoplasmático (cANCA)	22,15	0,00	5,33	27,48	1,86	0,56	29,91
Ac. Antinucleares (ANA)	9,17	0,14	5,33	14,64	1,86	0,56	17,06
Ac. Mitocondriales y Ac. Anti músculo liso.	15,32	0,00	5,33	20,65	1,86	0,56	23,07
Ac.Antiendomiso	7,54	0,00	5,33	12,87	1,86	0,56	15,29
Gases y electrolitos ( G6 )							
Gases plasmáticos/arteriales + electrolitos plasmáticos	1,17	0,01	0,50	1,68	0,55	0,08	2,30
Electrolitos urinarios	1,07	0,00	0,50	1,57	3,75	0,08	5,39

Nota: CM: Costo Medio; CMIL: Costo Medio Indirecto de Laboratorio; CMII: Costo Medio Indirecto Institucional.

**Tabla 4** – Costo medio total de exámenes citogenéticos (G<sub>7</sub>), de orina (G<sub>8</sub>), hematológicos automatizados (G<sub>9</sub>), y hematológicos por técnicas manuales (G<sub>10</sub>), Valores en dólares

Grupo y descripción examen	CMDL			Sub-total CMDL	Sub-total CM Indirecto de Laboratorio e Indirecto Institucional		CMT
	Reactivos	Controles internos y externos	Mano de obra directa		CMIL	CMII	
Citogenéticos ( G7 )							
Cariograma en sangre con cultivo de linfocitos	5,55	0,67	107,79	114,01	9,69	4,38	128,09
Cariograma con técnicas especiales	11,62	0,67	107,79	120,09	9,69	4,38	134,16
Cariograma en fibroblasto con cultivo de tejido	33,74	0,67	107,79	142,20	9,69	4,38	156,28
FISH	85,55	0,00	107,79	193,34	9,69	4,38	207,41
Orina ( G8 )							
Orina completa	0,50	0,02	0,50	1,03	0,28	0,08	1,38
Hematológicos automatizados ( G9 )							
Formula hematológica + Reticulocitos	1,07	1,09	1,16	3,32	0,58	0,12	4,02
Hematológicos por técnicas manuales ( G10 )							
Hemograma	1,15	0,00	1,16	2,31	0,23	0,12	2,66
Recuento reticulocitos	0,24	0,00	1,16	1,40	0,23	0,12	1,75
Fragilidad osmótica	0,76	0,00	1,16	1,92	0,23	0,12	2,27
glucosa 6 Fosfato Deshidrogenasa	4,25	0,00	1,16	5,41	0,23	0,12	5,76
Sickle cells (Drepanocitos)	1,18	0,00	1,16	2,34	0,23	0,12	2,69
Peroxidasas	0,92	0,00	1,16	2,08	0,23	0,12	2,44
PAS (Tinción de Ac. Peryódico)	2,82	0,00	1,16	3,98	0,23	0,12	4,34
Estearasas	9,65	0,00	1,16	10,81	0,23	0,12	11,16
Hemoglobina fetal	0,91	0,00	1,16	2,07	0,23	0,12	2,43
Test de HAM	3,15	0,00	1,16	4,31	0,23	0,12	4,67
Citológico LCR	1,11	0,00	1,16	2,27	0,23	0,12	2,63
Electroforesis de Hemoglobina	17,62	0,00	1,16	18,78	0,23	0,12	19,13
VHS	0,59	0,02	1,16	1,77	0,25	0,12	2,14

Nota: CM: Costo Medio; CMIL: Costo Medio Indirecto de Laboratorio; CMII: Costo Medio Indirecto Institucional.

En la Tabla 5 se presentan los resultados de la comparación del arancel F-MAI con el CMT para un grupo seleccionado de 32 exámenes. La rentabilidad más alta se observó en CK MB con 74,5% y la más baja fue -170,1% para cariograma en

fibroblasto con cultivo de tejido. El costo total para el grupo de 32 exámenes seleccionados se estimó en 607.936 dólares mientras que el ingreso total por prestaciones de exámenes se estimó en 608.050 dólares.

**Tabla 5** – Comparación arancel Fondo Nacional de Salud y costo medio total, rentabilidad, ingreso y costo total de un grupo seleccionado de exámenes

Descripción examen	Arancel FONASA MAI y CMT (US\$)		Rentabilidad (%)	Producción anual de exámenes (número)	CT de exámenes (US\$)	IT por prestaciones de exámenes
	MAI	CMT	$\frac{MAI - CMT}{MAI}$	n	CT = n CMT	IT = n × MAI
Ácido Úrico	1,86	1,13	39,21	2.711	3.068	5.047
Albúmina	1,71	1,07	37,32	18.508	19.810	31.606
Nivel Plasm. Amikacina	6,62	4,32	34,76	791	3.414	5.233
Amilasa	2,74	1,33	51,37	2.025	2.697	5.545
Amonio	2,48	4,64	-87,37	1.241	5.759	3.074
Bilirrubina total	1,54	1,08	29,52	32.247	34.966	49.611
C3	5,40	3,57	33,96	350	1.248	1.890

Continúa

Tabla 5 (cont.)

Descripción examen	Arancel FONASA MAI y CMT (US\$)		Rentabilidad (%)	Producción anual de exámenes (número)	CT de exámenes (US\$)	IT por prestaciones de exámenes
	MAI	CMT	$\frac{\text{MAI} - \text{CMT}}{\text{MAI}}$	n	$\text{CT} = n \times \text{CMT}$	$\text{IT} = n \times \text{MAI}$
C4	5,40	3,59	33,49	350	1.257	1.890
Calcio	1,35	1,10	19,06	18.980	20.798	25.696
CK	4,25	1,33	68,67	815	1.084	3.461
CK MB	5,55	1,41	74,54	405	573	2.249
Colesterol	1,62	1,05	34,92	19.573	20.578	31.618
Creatinina	1,57	1,10	29,99	24.900	27.354	39.074
Factor reumatoideo	5,57	4,01	27,96	150	602	835
Fosfatasa Alcalina	1,58	1,08	31,88	18.175	19.617	28.800
Fósforo	2,05	1,10	46,03	18.802	20.763	38.472
GGT	2,63	1,21	54,04	7.022	8.490	18.473
Glucosa	1,57	1,07	31,72	19.944	21.369	31.297
Insulina	6,14	6,29	-2,39	600	3.771	3.683
Nivel Plas. Metotrexato	6,62	13,17	-99,01	1.000	13.165	6.615
T4	5,37	4,16	22,46	1.000	4.163	5.369
T4 libre	6,14	3,69	39,90	1.700	6.272	10.435
TSH	5,37	3,94	26,64	2.500	9.847	13.423
Nivel Plas. Vancomicina	6,62	7,71	-16,57	1.800	13.881	11.908
Fibrinógeno	2,48	4,71	-90,24	1.048	4.938	2.596
TP	2,12	2,73	-28,54	5.756	15.708	12.220
TTPA	2,71	2,82	-4,14	4.668	13.163	12.640
Cariograma en sangre con cultivo de linfocitos	54,11	128,09	-136,73	500	64.044	27.054
Cariograma con técnicas especiales	57,86	134,16	-131,86	351	47.090	20.309
Cariograma en fibroblasto con cultivo de tejido	57,86	156,28	-170,09	55	8.595	3.182
Orina completa	2,22	1,38	37,49	12.100	16.757	26.806
Hemograma (incluye VHS)	3,55	4,81	-35,29	36.000	173.094	127.938
Totales				256.067	607.936	608.050

Nota: FONASA: Fondo Nacional de Salud; MAI - modalidad atención institucional, CMT - Costo Medio Total, CT - Costo Total, IT - Ingreso Total

## DISCUSIÓN

En este trabajo se consideraron todos los factores sugeridos por la literatura para una adecuada estimación de costos. Esto es identificar el consumo de recursos asociados a las prestaciones, cuantificar el consumo físico de recursos y valorizar el consumo de recursos<sup>(5)</sup>. La cuantificación del rendimiento y los recursos utilizados se hizo en forma retrospectiva y se consideró como tiempo de análisis un año calendario, por lo tanto los costos unitarios obtenidos para cada prestación incluyen todos los costos involucrados en la producción de una unidad.

Los 10 grupos de exámenes analizados, que incluyeron un total 92 exámenes ejecutados en el LC del HCM corresponden a más del 50% de la cartera total del LC. Los exámenes incluidos corresponden a diversas especialidades y metodología de análisis, tales como manuales, semiautomatizados y automatizados.

El grupo de química clínica presenta los exámenes de menor CMT promedio. En este grupo se cumple el concepto de economía a escala "mayor producción - menor costo"<sup>(3)</sup> y además la regla del "80-20"<sup>(3)</sup> la cual clasifica a que los exámenes que dan cuenta de la mayor parte de la producción en volumen (80%) son los de costo más bajo (20%). Esto se explica porque este

grupo de exámenes son los que se producen en mayor volumen y el factor mano de obra es menos relevante. Cabe hacer presente que la mano de obra es un factor difícil de gestionar en establecimientos públicos, debido a que la antigüedad de los recursos humanos implica mayores costos, lo cual no siempre se asocia con una mayor productividad. Además, se debe considerar la inamovilidad del personal, lo cual impide trasladar los recursos humanos a áreas de mayor producción dependiendo del grado de especialización de cada funcionario.

En los exámenes citogenéticos más del 50% del costo del examen corresponde a mano de obra directa, lo cual es consistente con lo reportado por la literatura<sup>(4)</sup>; además, parece importante aumentar la productividad para obtener menores costos unitarios de producción<sup>(5)</sup>. Sin embargo, ello no siempre es posible ya que este tipo de exámenes son especializados y requieren mano de obra altamente calificada; además son exámenes muy específicos y de baja demanda.

Se observó que los costos medios totales de los exámenes y su respectivo valor F-MAI difieren en todos los casos para el grupo seleccionados de 32 exámenes. Lo mismo ocurrió con la muestra de 92 exámenes incluidos en este estudio, donde en 44 casos (47%) el CMT fue superior al arancel F-MAI, mientras que en 48 casos (53%) ocurrió lo contrario. Esto

se traduce en que el arancel F-MAI no está alineado con el CMT de cada examen realizado en el HCM. Por lo tanto, aun cuando el costo total es similar al ingreso total por prestaciones de exámenes, parece fundamental actualizar el arancel F-MAI en cuanto a costo y prestaciones de laboratorio. Estos resultados son consistentes con los reportados por la literatura, en términos de alinear las variables arancel F-MAI y costo de manera de facilitar los procesos de evaluación financiera y de aplicación de políticas financieras y de precios en los establecimientos de salud<sup>(13)</sup>. Con respecto a los costos reportados por la literatura<sup>(12)</sup> es difícil establecer comparaciones si previamente no se ajustan los costos por variables como complejidad y cantidad de prestaciones de cada laboratorio<sup>(13)</sup>.

A nivel agregado lo anterior significa que el arancel F-MAI debe reflejar el verdadero costo de producción de cada examen, y para ello es fundamental por parte del LC actualizar permanentemente el CMT. También es fundamental que FONASA mantenga actualizado el arancel F-MAI en función de cuáles son los costos de producción de los laboratorios clínicos hospitalarios de Chile. Así, la principal implicancia de este trabajo es que el valor que retorna a las instituciones públicas que prestan servicios de laboratorio no refleja adecuadamente los verdaderos costos medios totales de producción de exámenes.

### Limitaciones del estudio

Se considera como primera limitación del estudio el hecho de no contar con una medida de dispersión respecto del costo de cada tipo de examen dentro de cada grupo. Esto porque el procedimiento usado fue estimar el costo total de producir cada tipo de examen y luego dividirlo por el número de exámenes de cada tipo. Por lo tanto nuestras estimaciones de costos representan el costo promedio de producir un tipo de examen, pudiendo existir un cierto nivel de dispersión. Esta

dispersión no podemos conocerla porque no registramos el costo de producir cada examen de un mismo tipo y luego haber calculado el promedio (y la dispersión) de todos los exámenes de cada tipo.

Se considera como segunda limitación del estudio la dificultad para la valoración de los activos, tales como equipamiento principal, equipamiento de soporte del laboratorio, infraestructura y mobiliario. Ello porque en Chile se han estado implementando los procedimientos para mejorar, entre otros aspectos, la contabilización y presentación del activo fijo en los estados financieros de los organismos del Estado en general y de los hospitales públicos en particular. Lo anterior implica que los hospitales deben tener una metodología de revisión de sus procedimientos sobre los bienes muebles e inmuebles, facilitando la convergencia hacia las Normas Internacionales de Contabilidad del Sector Público (NICSP) que entraron en operación recién en 2016.

### Contribuciones del estudio

Se estima que la principal contribución del estudio hace referencia al ámbito de la política pública de salud. Esto significa que el financiamiento de los sistemas y servicios de salud debe basarse en la correcta estimación de los costos de producción de dichos sistemas y servicios, de manera de converger hacia una óptima (o mejor) asignación de los escasos recursos disponibles en el sector de la salud.

### CONCLUSIÓN

La principal conclusión de este trabajo es que el valor que retorna a las instituciones públicas, o arancel por servicio, que prestan servicios de laboratorio no refleja adecuadamente los verdaderos costos medios totales de producción de exámenes.

### REFERENCIAS

1. Barral M. La gestión integrada y la dinámica de sistemas: criterios a aplicar en los laboratorios clínicos. *Acta Bioquím Clín Latinoam* [Internet]. 2007 [cited 2017 Feb 13];41(3):407-18. Available from: <http://www.scielo.org.ar/pdf/abcl/v41n3/v41n3a16.pdf>
2. Young DS, Sachais BS, Jefferies LC. Laboratory cost in the context of disease. *Clin Chem*. 2000;46(7):967-75.
3. Caballé M. La necesidad de asignar costes en el laboratorio clínico. *Quím Clín* [Internet]. 2004[cited 2017 Feb 23];23(6):423-8. Available from: [http://www.seqc.es/download/revista/63/305/182414725/1024/cms/QC\\_2004\\_423-428.pdf](http://www.seqc.es/download/revista/63/305/182414725/1024/cms/QC_2004_423-428.pdf)
4. Gutiérrez CG, Medina A. Comparación de los costos reales anuales asociados al manejo ambulatorio de pacientes hipertensos del programa cardiovascular en el hospital comunitario de Bulnes con el pago de prestaciones Fonasa. *Rev Chil Cardiol* [Internet]. 2011[cited 2017 Feb 13];30(3):207-11. Available from: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-85602011000300003>
5. Lenz-Alcayaga R. Análisis de costos en evaluaciones económicas en salud: aspectos introductorios. *Rev Med Chile* [Internet]. 2010[cited 2017 Feb 13];138(Suppl-2):88-92. Available from: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872010001000006>
6. Pérez JA, Fernández E. El sistema de costes y el laboratorio clínico. *Ed Cont Lab Clín*. 2005;8:33-8.
7. Travers EM, Delahunty DC, Hunter LL, McClatchey KD, Rudar JM. Basic cost accounting for clinical services, approved guideline. NCCLS document GP11-A. ISBN 1-56238-356-6. Wayne, Pennsylvania: NCCLS; 1998.
8. Ávila L, Hernández P, Cruz A, Zurita B, Terres AM, Cruz C. Análisis de productividad, calidad y costos en laboratorios del primer nivel: la biometría hemática. *Rev Saúde Pública* [Internet]. 1999[cited 2017 Feb 14];33(2):163-70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101999000200008>
9. Alvear S, Canteros J, Jara J, Rodríguez P. Costos reales de tratamientos intensivos por paciente y día cama. *Rev Med Chile* [Internet]. 2013[cited 2017 Feb 13];141(2):202-8. Available from: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000200009>

10. Alvear S, Canteros J, Jara J, Rodríguez P. Costeo basado en actividades: una metodología de gestión en tratamientos intensivos. *Rev Med Chile* [Internet]. 2013[cited 2017 Feb 13];141(11):1371-81. Available from: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013001100002>
  11. Santelices E, Ormeño H, Delgado M, Lui C, Valdés R, Durán L. Análisis de los determinantes de la eficiencia hospitalaria: el caso de Chile. *Rev Méd Chile* [Internet]. 2013[cited 2017 Apr 04];141(4):457-63. Available from: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000400006>
  12. Brealey RA, Myers SC, Marcus AJ. *Fundamentos de finanzas corporativas*. Cuarta Edición. Colombia: McGraw-Hill; 2004.
  13. FONASA. Fondo Nacional de Salud. Informe final estudio de costos prestaciones de salud, laboratorio e imagenología. Versión 1.1 del 28 de Diciembre año 2016[Internet]. Sub-departamento de Plan de Beneficios. 2016 [cited 2017 Apr 04]. Available from: [https://www.fonasa.cl/sites/fonasa/adjuntos/Informe\\_Final\\_Estudio\\_Costos\\_1](https://www.fonasa.cl/sites/fonasa/adjuntos/Informe_Final_Estudio_Costos_1)
  14. Cid C, Bastías G. Evaluando la situación financiera de los hospitales públicos a partir de los costos actualizados de sus prestaciones. *Rev Med Chile* [Internet]. 2014[cited 2017 Apr 04];142(2):161-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872014000200003>
-