

Revista de Saúde Pública

Journal of Public Health

Análisis de productividad, calidad y costos en laboratorios del primer nivel: la biometría hemática*

Analysis of productivity, quality and cost of first
grade laboratories: complete blood count

Leticia Avila, Patricia Hernández, Aurelio Cruz, Beatriz Zurita, Arturo M. Terres y
Carlos Cruz

*Departamento de Epidemiología del Cáncer. Centro de Investigación en Salud Poblacional del
Instituto Nacional de Salud Pública (LA, PH, AC); Coordinadora de Análisis de Políticas de Salud.
Centro de Economía y Salud. Fundación Mexicana para la Salud (BZ); Laboratorio de Referencia.
Internacional (AMT); Centro de Desarrollo Estratégico para la Seguridad Social (CC)*

HERNÁNDEZ, Leticia Avila, Patricia Aurelio Cruz, Beatriz Zurita, Arturo M. Terres y Carlos Cruz *Análisis de
productividad, calidad y costos en laboratorios del primer nivel: la biometría hemática** Rev. Saúde Pública, 33 (2): 5-
70, 1999 www.fsp.usp.br/~rsp

Análisis de productividad, calidad y costos en laboratorios del primer nivel: la biometría hemática*

Analysis of productivity, quality and cost of first grade laboratories: complete blood count

Leticia Avila, Patricia Hernández, Aurelio Cruz, Beatriz Zurita, Arturo M. Terres y Carlos Cruz

Departamento de Epidemiología del Cáncer. Centro de Investigación en Salud Poblacional del Instituto Nacional de Salud Pública (LA, PH, AC); Coordinadora de Análisis de Políticas de Salud. Centro de Economía y Salud. Fundación Mexicana para la Salud (BZ); Laboratorio de Referencia. Internacional (AMT); Centro de Desarrollo Estratégico para la Seguridad Social (CC)

Descriptores

Laboratorios.
Biometría.
Eficiencia organizacional.

Resumen

Objetivo

Conocer el grado de eficiencia con la que funcionan los laboratorios clínicos del primer nivel mediante una evaluación que integre: la productividad, la calidad y los costos.

Métodos

Se seleccionaron 10 laboratorios clínicos de un total de 52 existentes en la Ciudad de México; se utilizó el modelo de Donabedian en sus componentes de estructura, proceso y resultado utilizando la biometría hemática como rastreador.

Resultados

Los principales problemas fueron: inadecuada distribución del recurso humano calificado; malas condiciones del material de vidrio; inadecuado proceso analítico y baja productividad. Estos problemas se reflejaron en un incremento de un 200% en los costos unitarios respecto al costo ideal. Solamente son confiables los resultados de 50% de los laboratorios analizados. Veinte por ciento de los laboratorios analizados son eficientes.

Conclusiones

La solución a los problemas encontrados requiere de estrategias integrales que comprometen a diferentes ámbitos, por lo que su solución se plantea difícil. Se recomienda analizar el costo-beneficio de crear un laboratorio central y dejar a los demás laboratorios como sitios para la toma de muestras exclusivamente.

Correspondencia para/Correspondence to:

Leticia Avila
Av. Universidade, 655
Sta. Maria Ahuacatlán
C.P. 62508. Cuernavaca, Morelos. México.
E-mail:lavila@insp3.insp.mx

* Tercer Lugar en el Premio Nacional en Investigación Básica. Fundación Glaxo 1994. Presentado en el III Congreso de Institutos Nacionales de Salud Pública 1994, en el V Congreso Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, 1994, en el II Congreso Iberoamericano de Epidemiología. Salvador, Bahía, Brasil, 1995, y en el II Congreso Nacional de la Calidad de la Atención. Somecasa, 1996. Recibido en 29.1.1998. Reapresentado en 5.10.1998. Aprobado en 15.10.1998.

Keywords*Laboratories.**Biometry.**Efficiency, organizational.***Descritores***Laboratórios.**Biometria.**Eficiência organizacional.***Abstract****Objective**

Assessment of productivity, quality and production costs and determination of the efficiency of top grade clinical laboratories in Mexico.

Methods

Ten laboratories were selected from among the total number (52) existing in Mexico City, and the Donabedian model of structure, process and results were applied. Blood count was selected as a tracer.

Results

The principal problems found were: inadequate distribution of trained human resources, poor glass material, inadequate analytic process and low productivity. These factors are reflected in the unit costs, which exceed reference laboratory costs by 200%. Only 50% of the laboratories analyzed generate reliable results. Only 20% of the laboratories studied operate efficiently.

Conclusions

To solve the problems identified requires integral strategies at different levels. A specific recommendation for the improvement of quality and productivity is an assessment of the cost/benefit of creating a central laboratory and using the remaining sites exclusively for the collection of samples.

Resumo**Objetivo**

Conhecer o grau de eficiência com que funcionam os laboratórios clínicos de primeiro nível através de uma avaliação que integre: produtividade, qualidade e custos.

Métodos

De 52 laboratórios clínicos localizados na Cidade do México, selecionaram-se 10 laboratórios; utilizou-se o modelo de estrutura, processo e resultado de Donabedian, e a biometria hemática como rastreador.

Resultados

Os principais problemas encontrados foram: má distribuição de recursos humanos qualificados; material de vidro em más condições; técnica analítica inadequada; e recursos humanos com baixa produtividade. Esses problemas representaram aumento de 200% nos custos unitários em relação ao custo ideal. Apenas 50% dos laboratórios analisados tiveram resultados confiáveis. Somente 20% dos laboratórios trabalharam com eficiência.

Conclusões

Para solucionar os problemas encontrados será preciso usar estratégias integrais que comprometam os diferentes setores, mas de solução difícil. Recomenda-se analisar o custo-benefício de criar um laboratório central e deixar os demais laboratórios com a função exclusiva de selecionar amostras.

INTRODUCCIÓN

La competencia internacional y la reforma de los servicios de salud obligan a los laboratorios a mejorar su operación para ser más competitivos. Algunas alternativas son el comodato; la subrogación y la automatización, cuando ello resulta financieramente factible^{10,15}.

Sin embargo, esta búsqueda de mayor competitividad se ha apoyado en evaluaciones de los laboratorios que hasta ahora han considerado principalmente la productividad y la calidad,³ y han dejado de lado el análisis de los costos de producción. Por otra parte, para lograr procesos de producción competitivos o eficientes se requiere del análisis integral de éstos, ya que se puede ser productivo pero ineficiente si no se utilizan las proporciones y combinaciones adecuadas de los recursos^{1,8}; además, es posible obtener el mismo producto a diferentes costos⁵. Por ello, actualmente se recomienda evaluar simultáneamente la productividad, la calidad y los costos de producción⁵.

El objetivo de lo presente estudio fue evaluar la calidad, la productividad y los costos en laboratorios clínicos de primer nivel y plantear alternativas que permitan mejorar su eficiencia.

MÉTODOS

1. Se realizó un estudio transversal, de julio a diciembre de 1993, utilizando el modelo propuesto por Donabedian⁶ de: estructura, proceso y resultado.

2. Se seleccionaron 10 laboratorios del primer nivel* de entre los 52 que la Secretaría de Salud** tiene distribuidos en la Ciudad de México. Los criterios para su selección fueron: a) incluir por lo menos un laboratorio por cada delegación que compone el Distrito Federal y b) incluir laboratorios con diferente tipo y cantidad de recursos humanos.

Se utilizó la metodología de *rastreador*⁹ para evaluar los procesos de producción, se seleccionó la biometría hemática, ya que este es el estudio de mayor demanda – representó 20% de los estudios procesados en 1993*** – y porque requiere la medición de diversos parámetros clí-

nicos, de éstos el consenso de expertos seleccionó como parámetros a evaluar: la medición de hemoglobina y el conteo de leucocitos por considerarlo los más estables para el proceso y tiempo de traslado de las muestras entre los diferentes laboratorios evaluados.

Se utilizó la *Técnica de Grupo Nominal*⁴ con la participación de nueve expertos con experiencia de más de cinco años en laboratorio para definir las características que debía tener la estructura y el proceso analítico para ser considerados como adecuados. Se diseñaron los instrumentos específicos para evaluar éstas dimensiones, los cuales fueron posteriormente aplicados mediante la observación no participativa.

Para evaluar la confiabilidad de las mediciones se enviaron muestras del laboratorio de referencia a los laboratorios estudiados. El primero es reconocido nacional e internacionalmente por la confiabilidad de sus resultados.

Para evaluar la capacidad utilizada, se estimó la producción. El mejor analista requiere de nueve minutos para procesar la muestra de *forma manual* y con buena calidad. Por cada turno de siete horas, se espera que 4,5 horas sean dedicadas al procesamiento de estudios, una a actividades administrativas, una al descanso y que haya media hora de tolerancia para la entrada y la salida.

Para evaluar los costos se estimó el costo ideal a partir del consumo de recursos necesario para procesar una biometría hemática, en el *mejor laboratorio*, por el *mejor analista* y con el *mejor equipo*.

El análisis de la estructura⁶ comprendió las características de los recursos humanos, los recursos materiales y el material de consumo general.

El análisis del *proceso*⁶ incluyó las siguientes etapas⁵: a) etapa preinstrumental que abarca la preparación del paciente; la toma de la muestra y el procesamiento de especímenes; b) etapa instrumental se tomaron en cuenta las reacciones, los cálculos y los registros de resultados y c) etapa postinstrumental que se refiere a la evaluación, así como a la entrega de resultados. La *capacidad de servicio utilizada*⁷ incluyó como indicadores: a) horas de trabajo; b) horas inactivas; c) cantidad de las biometrías hemáticas procesadas por día y d) total de estudios clínicos realizados en un período de seis meses. El análisis del *producto*⁶ comprendió el costo y la calidad de las biometrías.

Calidad del producto: fue definida como la capacidad para dar el valor correcto^{14,15}. La *medida estadística* para evaluarla fue el *índice de varianza*, que compara los valores encontrados y los esperados con un coeficiente de variación conocido a partir de la siguiente fórmula^{14,15}:

* Los laboratorios del primer nivel se encuentran ubicados en los Centros de Salud (SILOS) y se orientan a la realización de estudios clínicos de baja complejidad necesarios para la operación de los programas de prevención y atención de éstas unidades, su forma de procesamiento es totalmente manual. Los laboratorios del segundo y tercer nivel se ubican en hospitales de mediana complejidad y especializados de alta complejidad respectivamente.

** La Secretaría de Salud es el equivalente al Ministerio de Salud y cuenta con jurisdicciones sanitarias ubicadas en cada una de las 16 delegaciones de la Ciudad de México.

*** Coordinación de Laboratorios Primer Nivel. Informes de enero-julio de 1993.

$$IV = [(V/CVS)] \times 100$$

$$V = [(VE - VO)/VE]^2 \times 100$$

en donde:

IV = índice de varianza.

CVS = coeficiente de variación seleccionado. El CVS para hemoglobina fue de 1,1, y para leucocitos, de 2,7%¹⁴.

V = varianza

VE = valor esperado

VO = valor observado

La literatura^{14,15} establece como:

- mediciones exactas las que tienen un índice de varianza (IV) < 100;
- mediciones dudosas las que tienen un IV de 101 a 300, y
- sin exactitud las que tienen un IV > 300.

El consenso de expertos estableció como punto de corte 300, considerando las mediciones por arriba de este punto sin exactitud.

*Estimación de costos unitarios*²: consideró el valor de los recursos consumidos al producir una biometría. Los componentes incluidos fueron:

Costo de las Instalaciones

El precio por metro cuadrado de construcción fue de \$697.00 dólares*, se ajustó por los años de vida útil calculados en 30. El gasto en mantenimiento anual es de 273 dólares. Se estima que a la biometría le corresponde 20% de este costo**.

Costo de los Aparatos y el Equipo

El precio de compra consolidada*** por aparato y equipo se ajustó con los años de vida útil estimados en 15 para los aparatos y en 3 para los equipos. Se consideró sólo el costo del tiempo necesario para procesar una biometría.

Costo del Personal

El salario anual por analista incluye además del sueldo las prestaciones y otros estímulos monetarios****; el número de días laborables por año y el número diario de estudios realizados. Para estimar el costo administrativo se tomó 20% del sueldo anual***** del responsable del laboratorio, de los intendentes y, si existía, el de las secretarías y enfermeras.

Material de Vidrio

Se consideró el precio de adquisición del material de vidrio***** y se dividió entre la vida útil del mismo. La cifra a su vez fue dividida entre el número de biometrías realizadas en el periodo.

Material de Consumo

Se identificó el tipo, la cantidad y el precio de compra consolidada***** en el caso de los reactivos utilizados para procesar una biometría. Se consideró además el gasto mensual en consumibles.

Por último, se sumaron los diferentes componentes para integrar el costo de una biometría hemática completa.

Plan de Análisis

Con los indicadores de estructura y proceso se crearon tres índices:

Estructura: instalaciones + aparatos + material vidrio + organización.

Técnica analítica: etapa preinstrumental + instrumental + postinstrumental.

Productividad: promedio diario de biometrías hemáticas + total de estudios.

Se utilizó el criterio estadístico para dividir de acuerdo a terciles obteniendo las siguientes categorías:

- *Estructura o técnica analítica mala*: de 0 a 33% de la calificación esperada.
- *Estructura o técnica analítica deficiente*: de 34 a 67% de la esperada.
- *Estructura o técnica analítica buena*: de 68 a 100% de la esperada.

Se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis¹³, para valorar las diferencias intergrupo, y el coeficiente de correlación por rangos de Spearman¹³, para evaluar las asociaciones entre los índices.

RESULTADOS

Los resultados se presentan de acuerdo con cada uno de los componentes analizados.

Estructura

Aunque 70% de los laboratorios obtuvo una evaluación que permite catalogar la estructura como adecuada, las características de las instalaciones y el

* Secretaría de Salud. Departamento de Obras. Precio promedio por metro² de construcción en unidades del primer nivel. Diciembre de 1993. Paridad peso-dólar: 1:3.3. Tasa de cambio a la baja 15 de diciembre de 1993. Banco de México.

** Coordinación de Laboratorios de Primer Nivel. Informe Anual 1992. Departamento del Distrito Federal.

*** Secretaría de Salud. Listado de precios de compra consolidada para el periodo julio-diciembre 1993.

**** Tabulador de salarios de la Secretaría de Salud vigente en julio de 1993.

***** Coordinación de Laboratorios de Primer Nivel. Informe Anual 1992. Departamento del Distrito Federal.

***** Secretarie de Salud. Listado de precios de compra consolidada para el periodo julio-diciembre 1993.

Tabla 1 - Indicadores para la evaluación de la técnica analítica.

Etapas de la técnica analítica	Nº de laboratorios donde se realiza*
Etapa preinstrumental	
Llenado adecuado* de solicitud	0
Programación del paciente	0
Verificación de las indicaciones	6
Toma adecuada* de la muestra de sangre	10
Técnica adecuada* de vaciado	9
Preparación adecuada* del frotis	10
Etapa instrumental	
Utilización de calibradores y controles para cada componente clínico	3
Registro y graficación de resultados	0
Medición adecuada* de cada uno de los componentes clínicos	7
Etapa posinstrumental	
Verificación de la identidad paciente-muestra-resultado	1
Existencia de valores de referencia	0
Reporte de los resultados dentro de las siguientes 24 horas	9
Firma del resultado por el responsable	6

*Actividades definidas como adecuadas a partir de estándares creados por el Consenso de Expertos

equipamiento entre los laboratorios de la misma institución son muy diversas. Los aspectos más heterogéneos fueron las condiciones del material de vidrio y los aparatos, así como la distribución inadecuada del recurso humano calificado.

Proceso

Técnica Analítica

Ninguno de los laboratorios evaluados tuvo técnicas analíticas consideradas como adecuadas. Los principales problemas se encontraron en la etapa preinstrumental por el llenado inadecuado de las solicitudes de estudio, la falta de programación para la atención de los pacientes y en la etapa instrumental, debido a que no se utilizan calibradores y controles, así como a la ausencia de registros gráficos de las mediciones (Tabla 1).

Las calificaciones obtenidas en la evaluación de la técnica analítica en laboratorios con un profesio-

nal químico y las resultantes en laboratorios con mayor cantidad de este recurso fueron similares. Sin embargo, se observó una técnica analítica aún más deficiente en los laboratorios que no contaban con químicos. Es decir, una mayor cantidad de recursos humanos calificados no garantiza mayor calidad, sino que es más bien su ausencia la que permite predecir que la calidad de procesos y resultados será inadecuada.

Capacidad Utilizada

Los laboratorios se estratificaron por el número de analistas existentes; así, 50% de los laboratorios tiene cinco analistas; el 30%, cuatro, y los laboratorios restantes dos o menos analistas. Los resultados de la evaluación de este componente se presentan en el Tabla 2.

La cantidad de horas dedicadas a actividades administrativas fue mayor en los laboratorios con menor número de analistas. El tiempo destinado al procesa-

Tabla 2 - Evaluación de la capacidad utilizada.

Indicadores de capacidad utilizada	Grupos			
	1º	2º	3º	Óptimo
Horas en actividades administrativas	1	1	2	1
Horas en el procesamiento de biometrías	3,2	3,8	3,7	4,5
Horas inactivas	3	2	0,45	1,5
Promedio diario de biometrías	8,8	8,3	7	33
Total de estudios clínicos*	4.471	6.114	4.616	
Promedio diario de estudios por analista*	9	17	19	

* Para un período de seis meses.

Tabla 3 - Costos unitarios de la biometría hemática

Componentes del costo	Grupos			
	1°	2°	3er	Óptimo
Costo de las instalaciones	0,9	0,9	1,2	
Costo de consumibles y reactivos	3,8	3,2	3,1	2,9
Costo de aparatos y equipos	3,4	3,2	3	2,2
Costo de analistas	6	5,4	7,6	1,8
Costos administrativos	4,6	2,7	1,8	1,8
Total	\$18,7	\$15,4	\$16,5	\$8,91

*Los costos se presentan en pesos, debido a lo pequeño de las cantidades. Paridad peso-dólar: 1:3.3

miento de estudios clínicos es similar en todos los laboratorios, independientemente del número de analistas, y en todos es menor a lo óptimo. La mayor cantidad de horas inactivas se observa en los laboratorios con mayor número de recursos humanos (Tabla 2).

La cantidad de estudios realizados no tiene relación con la cantidad de analistas existentes (KW $p > .05$); por lo tanto, una mayor cantidad de recursos humanos no asegura que se produzca un mayor volumen de estudios clínicos.

Producto

Evaluación de la Exactitud de las Mediciones

En 50% de los laboratorios fue exacta la medición de hemoglobina, y sólo 10% midió adecuadamente los leucocitos. De manera general se observó que los laboratorios con buenas mediciones cuentan con personal calificado (químico).

Se encontró una correlación positiva entre las evaluaciones de la estructura y la técnica analítica (Spearman .8081, $p = .003$), e inversa a las variaciones en las mediciones (Spearman $-.7378$, $p = .01$); es decir, una mejor estructura se asocia a una mejor técnica, y éstas a su vez a una menor variación en las mediciones de hemoglobina y, por lo tanto, a resultados exactos para este componente.

Costos Unitarios

En el Tabla 3 se presentan los costos por biometría hemática, ajustados por la cantidad de analistas. El componente de mayor costo fue el recurso humano, que se encuentra de 300 a 422% por arriba del costo ideal. Esto se correlaciona con su baja productividad (Spearman de $-.8019$, $p = .005$).

Los costos reales se encuentran entre 173 y 210% por arriba del costo ideal. En la comparación de los costos entre diversos laboratorios, se encontró que 30% tuvo los costos más bajos, es decir, de aproximadamente cuatro dólares; 40% tuvo costos intermedios, de aproximadamente cinco dólares, y los demás laboratorios, los costos más altos, esto es, entre 5 y 7.50 dólares.

Sólo 20% de los laboratorios tuvo costos menores y mostró exactitud en las mediciones de hemoglobina. En el 30% se encontraron mediciones exactas para hemoglobina a costos más altos. Los laboratorios restantes tuvieron mediciones sin exactitud a costos medios y altos.

DISCUSIÓN

Aunque la metodología utilizada sólo permitió evaluar el proceso de producción de la biometría hemática, la distribución inadecuada del recurso humano; la cantidad de horas inactivas similar para todos los laboratorios, así como la ausencia de calibradores, controles y gráficas de registro; hacen posible generalizar los hallazgos encontrados a los procesos de producción en general de los 42 laboratorios restantes de la institución.

Estructura

Aunque 70% de los laboratorios obtuvo una evaluación de la estructura que permite catalogarla como adecuada, las características de las instalaciones y el equipamiento entre los laboratorios de la misma institución son muy diversas. Los aspectos más heterogéneos fueron las condiciones del material de vidrio y los aparatos, así como la distribución inadecuada del recurso humano calificado.

Los resultados obtenidos por De Gortari et al.³, quienes utilizaron el mismo modelo de Donabedian en la evaluación de 18 laboratorios del segundo y tercer nivel, reportaron como principales problemas la ubicación y malas condiciones de limpieza, éste último problema coincide en ambos estudios.

Capacidad Utilizada

En la evaluación realizada en laboratorios del segundo y tercer nivel⁴ se encontró procesos semiautomatizados y una productividad mayor a la de los laboratorios evaluados en este estudio. Sin embargo, la baja productividad de los laboratorios del primer nivel no se explica únicamente por el nivel de automatización diferente entre los laboratorios de ambos estudios, sino por la elevada cantidad de horas inactivas del personal de los laboratorios de primer nivel de este estudio.

Técnica Analítica

Calidad de las Mediciones

Aunque sólo se utilizaron tres observaciones por parámetro clínico y no es posible descartar el efecto del azar, las correlaciones obtenidas entre la estructura, la técnica analítica y la exactitud de las mediciones son consistentes con la literatura^{3,6,14}: buenas condiciones de estructura y técnica analítica se asocian a resultados confiables. Por ello puede concluirse que 50% de los laboratorios evaluados tiene problemas serios de calidad.

La gran variabilidad entre los valores encontrados y esperados para el componente de leucocitos se debe a la gran subjetividad que caracteriza a las técnicas de conteo manual, misma que se elimina con los contadores automatizados utilizados en el laboratorio de referencia; debido a ello se decidió no utilizar estas mediciones en la evaluación de la calidad.

Costo por Biometría Hemática

El costo anual por producir biometrías hemáticas en los laboratorios evaluados fue de 64,038.00 dólares. El precio* que por este estudio se cobra permite la recuperación de 90% de los costos de producción; es decir 5,220.00 dólares anuales no

son recuperados, y esto sólo es para un estudio - la biometría hemática -, en una muestra que representa el 19% del total de laboratorios existentes en la institución.

Con respecto a la eficiencia, que en el caso de los laboratorios se traduce en reportar resultados confiables al mínimo costo^{11,14}, sólo puede considerarse a 20% de los laboratorios evaluados como eficientes al combinar resultados exactos con costos bajos.

Con estos resultados puede concluirse que en general el funcionamiento de éstos laboratorios es ineficiente ya que combinan baja productividad y como consecuencia altos costos, así como escasa confiabilidad en la información que se reporta. Una parte de los problemas encontrados podrá ser corregida, pero otra es de difícil solución ya que se requiere de: la distribución adecuada de recurso humano calificado, el diseño de un sistema de incentivos para alentar la productividad, estrategias que permitan mejorar la demanda para estos servicios y, el establecimiento de programas de calidad que permitan mejorar la confiabilidad de las mediciones.

Por otra parte, las tendencias actuales en la operación de laboratorios se orientan a la modernización tecnológica de los sistemas de abasto y de suministro; a la regionalización de las unidades con volúmenes bajos de demanda hacia los centros de procesamiento de alto rendimiento, con sistemas de referencia de muestras, y al establecimiento de una política de precios a partir de la estimación de los costos de producción. Con ello se busca incrementar la competitividad con la que operan los laboratorios^{10,12}.

Se hace necesario realizar un análisis costo-beneficio para analizar la conveniencia de convertir estos laboratorios en sitios para la toma de muestras creando un laboratorio central con procesos automatizados que incluyera además un sistema de referencia de muestras.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Laura Helena Cortés, Coordinadora en 1993-1995 de los Laboratorios Clínicos del Primer Nivel en el Distrito Federal, por haber permitido el acceso a esta institución, así como por su apoyo que facilitó la realización de lo estudio.

* Precio es la cantidad que el consumidor paga por un bien o servicio. El precio de este estudio es de tres dólares en los laboratorios evaluados.

REFERENCIAS

1. Berki S. *The economics of health*. Massachusetts: University of Massachusetts Press; 1982. Productivity and efficiency; p. 49-83.
2. Creese A, Parker D. *Cost analysis in primary health care: a training for program managers*. Washington (DC): Pam-American Health Organization; 1987. What are the costs?; p. 29-40.
3. De Gortari E, Herrera M, Loria A, Terres A, Gonzales M, Hernandez M. Programa piloto en laboratorios clínicos. *Salud Pública Méx* 1994; 36:473-91.
4. Delbecq A, Van de Ven A, Gustafson D. *Técnicas grupales para la planeación*. España. Editorial Trillas; 1970. La toma de decisiones en grupo en las organizaciones modernas; p. 97-119.
5. Donabedian A. *Definition of quality and approaches to its assessment*. Ann Arbor; Health Administration Press; 1980. v. 1. Basic approaches to assessment: structure, process and outcome; p. 100-54.
6. Donabedian A, Wheeler J, Wyszewianski L. Quality, cost, and health: an integrative model. *Med Care Rev* 1982; 20:975-90.
7. Donabedian A. *Los espacios para la salud: aspectos fundamentales de la organización de la atención médica*. México (DF): Fondo de Cultura Económica; 1988. La capacidad para producir servicio; p. 295-382.
8. Ferguson C, Gould J. *Teoría microeconómica*. México (DF): Fondo de Cultura económica; 1987. La producción y las proporciones óptimas de los insumos: dos insumos variables; p. 131-84.
9. Kessner DM, Kalk CE, Singer J. Assessing health quality. The case for tracers. *N Eng J Medicine* 1973; 288:189-94.
10. Kirk K, Mittino M. Desafíos en el laboratorio clínico. *Rev Mex Patol Clín* 1997; 44:149-52.
11. Mills A, Gilson L. *Health economics for developing countries: a survival kit*. London: London School of Hygiene and Tropical Medicine. Evaluation and Planning. Centre for Health Care. London; 1988. Concepts of economics efficiency. p. 54-70.
12. Perez J. Programa de modernización de los laboratorios clínicos del IMSS. *Rev Mex Patol Clín* 1997; 44:149-52.
13. Sidney S. *Estadística no paramétrica*. México (DF): Editorial Trillas; 1970. El caso de k muestras independientes. p. 233-45.
14. Terrés A, Sánchez F, Barreda H, García H, González M, González R, Vásquez J. Importancia de los criterios analíticos en el control de la calidad. *Rev Mex Patol Clín* 1985; 32:91-100.
15. Witehead T. *Quality control in clinical chemistry*. New York: Willey Medical Publication; 1997. p.66-71.