

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL CONTRASTE EMPÍRICO DE GASTOS AGREGADOS

Lic. Ramberto Rogelio Torres Correa

Lic. Francisco Yampier Anazco Escalona

Ing. Onmys Pérez Barrenquey

País: Cuba

RESUMEN

El presente trabajo muestra una forma para el contraste empírico de un índice de gasto agregado en el servicio de salud. El objetivo fue contrastarlo en el servicio de cirugía menor de una entidad y analizar su validez como prueba de indicio. El método que se empleó fue el de la estadística inferencial y la descriptiva demostrándose su utilidad para caracterizar las series y para la toma de decisiones en administración.

PALABRAS CLAVE: INFORMACIÓN ESTADÍSTICA, ÍNDICE DE GASTO AGREGADO, CONTRASTE EMPÍRICO, PRUEBA DE INDICIO.

INTRODUCCION

Las bases fundamentales para la elaboración de un presupuesto de gastos son los índices de consumo y los niveles de actividad.

En salud los índices actúan como regulador del consumo de materiales de uso médico para cada servicio con una función normativa y los niveles de actividad se forman a partir del análisis de la información estadística, los estudios de morbilidad,¹ los recursos humanos, materiales y tecnológicos disponibles.²

¹ Glosario de términos demográficos, p. 50.

² Cuba. Ministerio de Salud Pública, p. 15.

Pero en salud concurren dos factores que inciden sobre la precisión del presupuesto de gastos: la demanda del servicio es derivada y se manifiesta la incertidumbre y la ignorancia del consumidor (paciente);³ además los gastos están bajo la influencia de perturbaciones estocásticas.⁴ Por lo tanto el cálculo de las normativas es un proceso determinístico, sin embargo el comportamiento real de éstas debe regirse por el teorema del límite central.⁵ El teorema establece que una distribución muestral de estadígrafos⁶ tiende a seguir una distribución normal y el índice de gasto agregado real se puede analizar como el estadígrafo media muestral, aunque los datos en economía tienen un carácter empírico, es decir, que provienen del registro cronológico de las estadísticas de salud y de la contabilidad y no de experimentos controlados, por lo que se ve afectada en alguna medida la calidad de la muestra si no se toma aleatoriamente cuando se realiza el contraste de los índices. Como la regularidad en economía es que la información tenga esa característica y, además, de lo que se dispone, por lo general, es de las estadísticas del servicio y de sus gastos, entonces el problema consiste en cómo contrastar un índice de gasto material agregado que puede considerar más de una norma de consumo, a partir del material empírico y como objetivo contrastar su comportamiento teórico contra el real y analizar su validez como prueba de indicio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una parte del método se basa en la estadística inferencial,⁷ mediante una prueba de hipótesis bilateral o de dos colas para una media poblacional μ (norma o índice) con distribución normal y varianza poblacional σ^2 desconocida en una distribución t de student con $n-1$ grados de libertad y con un nivel de significación $\alpha = 0,05$. Esta es una prueba de fácil diseño y una de las más comunes.⁸

³ Economía de la salud, p. 53.

⁴ Econometría, pp. 35-37.

⁵ Kazmier, Leonard J. Análisis estadístico para las empresas y la economía, pp. 242-243.

⁶ Informática médica, p. 346.

⁷ Bayarre, Héctor. Estadística inferencial, p. 75.

⁸ Estadística/ Caridad Guerra Bustillo, pp. 170-171.

La muestra que se toma es empírica y su fuente son las estadística médicas y los registros de contabilidad por lo que se introduce un sesgo exprofesamente, según el objetivo declarado.

La prueba se describe como:

$$H_0: \mu = \bar{X}$$

$$H_1: \mu \neq \bar{X}$$

Donde H_0 expresa que la norma o índice de consumo no difiere significativamente del índice real \bar{X} (media muestral) y H_1 significa lo contrario, para determinado nivel de significación que este caso se ha definido como $\alpha = 0,05$

Regla de decisión:

Rechazar H_0 si $|T| > t_{\alpha/2} (n-1)$

No Rechazar H_0 si $|T| \leq t_{\alpha/2} (n-1)$

Donde T es el estadígrafo de prueba:

$$T = (\bar{X} - \mu) / s_x$$

Donde $s_x = s / \sqrt{n}$ es la desviación típica de la media muestral y en $\bar{X} = (\sum Xi)/n$, \sum es un operador que indica suma, X_i son los índices reales de cada período, n es el tamaño de la muestra y la varianza muestral (S^2), y la desviación típica (s) se calculan por las siguientes fórmulas:

$$S^2 = \sum (X_i - \bar{X})^2 / n$$

$$s = \sqrt{S^2}$$

Como se analiza material empírico bajo un supuesto de normalidad se realiza una prueba de simetría (a_3) y kurtosis (a_4). Si $a_3 = 0$ y $a_4 = 3$ la distribución de medias muestrales sigue una distribución normal, es decir, es simétrica y mesokúrtica.⁹ Las fórmulas de los momentos de la media para determinar a_3 y a_4 son:

$$m^3 = \sum e^3/n$$

$$m^4 = \sum e^4/n$$

$$a_3 = m^3 / s^3$$

⁹ Kazmier, Leonard J. Análisis estadístico para las empresas y la economía, ed. cit., pp. 141-144.

$$a_4 = m^4 / s^4$$

Como la prueba de hipótesis no se hará contra una norma específica, sino contra los límites de un intervalo de confianza para el 95 % de confiabilidad de una distribución *t* de student, el intervalo se calcula por:

$$\bar{X} \pm t (s_x)$$

La otra parte del método se basa en la estadística descriptiva. Se construye una distribución para datos agrupados y su correspondiente polígono de frecuencias y se calcula el área y los índices de gastos agregados correspondientes al intervalo del 95% para contrastarlo con el modelo teórico y sus presunciones.

$$A_{(a, b)} = \int aMc + b dMc$$

Donde:

$A_{(a, b)}$: área del polígono desde $a=LRI$ hasta $b=LMS$.

LRI y LMS: límites reales inferior y superior.

$\int aMc + b dMc$: integral de las frecuencias *f* en función de la marca media de clase (*Mc*).

Como material de prueba se toma una serie del servicio de cirugía menor de una entidad de salud.

RESULTADOS DEL TRABAJO

Tabla 1. Índices de consumo reales de materiales por unidad de servicio de cirugía menor. Unidad de medida: Pesos por unidades de servicio. Año 2008.

| Meses | Gasto | Servicios | Índices |
|---------|--------|-----------|---------|
| Enero | 447,36 | 192 | 2,3300 |
| Febrero | 431,05 | 185 | 2,3300 |
| Marzo | 450,00 | 193 | 2,3316 |
| Abril | 372,80 | 164 | 2,2732 |
| Mayo | 652,40 | 280 | 2,3300 |
| Junio | 282,00 | 121 | 2,3306 |
| Julio | 673,37 | 289 | 2,3300 |
| Agosto | 486,97 | 209 | 2,3300 |

| | | | |
|------------|--------|-----|---------|
| Septiembre | 435,71 | 187 | 2,3300 |
| Octubre | 205,60 | 123 | 1,6715 |
| Noviembre | 632,32 | 286 | 2,2109 |
| Diciembre | 593,68 | 205 | 2,8960 |
| Total | | | 27,6938 |

Fuente: Policlínico Alcides Pino. Holguín

Tabla 2. Datos brutos para el cálculo de la varianza muestral.

| X_i | \bar{X} | $X_i - \bar{X}$ | $(X_i - \bar{X})^2$ |
|--------|-----------|-----------------|---------------------|
| 2,3300 | 2,3078 | 0,0222 | 0,0005 |
| 2,3300 | 2,3078 | 0,0222 | 0,0005 |
| 2,3316 | 2,3078 | 0,0238 | 0,0006 |
| 2,2732 | 2,3078 | -0,0346 | 0,0012 |
| 2,3300 | 2,3078 | 0,0222 | 0,0005 |
| 2,3306 | 2,3078 | 0,0228 | 0,0005 |
| 2,3300 | 2,3078 | 0,0222 | 0,0005 |
| 2,3300 | 2,3078 | 0,0222 | 0,0005 |
| 2,3300 | 2,3078 | 0,0222 | 0,0005 |
| 2,3300 | 2,3078 | 0,0222 | 0,0005 |
| 1,6715 | 2,3078 | -0,6363 | 0,4048 |
| 2,2109 | 2,3078 | -0,0969 | 0,0094 |
| 2,8960 | 2,3078 | 0,5882 | 0,3460 |
| Total | | 0,0000 | 0,7654 |

Fuente: Tabla 1

Tabla 3. Datos brutos para el cálculo de la simetría y la kurtosis.

| $X_i - \bar{X}=e$ | e^2 | E^3 | e^4 |
|-------------------|--------|-------------|------------|
| 0,0222 | 0,0005 | 0,00001092 | 0,00000024 |
| 0,0222 | 0,0005 | 0,00001092 | 0,00000024 |
| 0,0238 | 0,0006 | 0,00001346 | 0,00000032 |
| -0,0346 | 0,0012 | -0,00004159 | 0,00000144 |
| 0,0222 | 0,0005 | 0,00001092 | 0,00000024 |
| 0,0228 | 0,0005 | 0,00001179 | 0,00000027 |

| | | | |
|---------|--------|-------------|------------|
| 0,0222 | 0,0005 | 0,00001092 | 0,00000024 |
| 0,0222 | 0,0005 | 0,00001092 | 0,00000024 |
| 0,0222 | 0,0005 | 0,00001092 | 0,00000024 |
| -0,6363 | 0,4048 | -0,25759054 | 0,16389784 |
| -0,0969 | 0,0094 | -0,00091009 | 0,00008820 |
| 0,5882 | 0,3460 | 0,20348689 | 0,11968744 |
| Total | 0,7654 | -0,05496459 | 0,28367695 |

Fuente: Tabla 2

El objetivo de la Tabla 1 es ordenar el material empírico para obtener los índices de consumo reales, principalmente el Total con el que se calcula la media de los índices de consumo. Con la Tabla 2 se calcula la varianza muestral y finalmente con la Tabla 3 se determinan los datos brutos para el análisis de la simetría y la kurtosis. Luego aplicando el método descrito se obtienen:

$$\bar{X} = \$ 2,31, S^2 = 0,0638, s = 0,2526, s_x = 0,0729, a_3 = -0,28, a_4 = 5,81$$

El intervalo para la prueba de hipótesis se calcula a continuación:

$$\bar{X} \pm t (s_x)$$

$$2.31 \pm 2,262 (0,0729)$$

$$2,14 \leq \mu \leq 2,47$$

Prueba de Hipótesis para $\mu = 2,14$

$$H_0: \mu = 2,14$$

$$H_1: \mu \neq 2,14$$

El valor crítico para la prueba está dado por $t_{0,05/2} (12-1) = 2,262$

El estadígrafo de prueba $T = 2,3018$

Entonces como $|2,3018| > 2,262$ se rechaza H_0 : el límite inferior del intervalo de μ difiere de la media muestral para un nivel de significación o margen de error del 5 %.

Prueba de Hipótesis para $\mu = 2,47$

$$H_0: \mu = 2,47$$

$$H_1: \mu \neq 2,47$$

El valor crítico para la prueba está dado por $t_{0,05/2} (12-1) = 2,262$

El estadígrafo de prueba $T = -2,2245$

Entonces como $|-2,2245| \leq 2,262$ no se rechaza H_0 : el límite superior del intervalo de μ no difiere de la media muestral para un nivel de significación o margen de error del 5 %.

Después de analizado el modelo teórico, se realiza el análisis descriptivo de la serie. En la Tabla 4 se muestra la distribución de frecuencias y en la Figura 1 su correspondiente polígono de frecuencias.

Tabla 4. Distribución de frecuencias.

| LRI | LRS | Mc | F |
|-------|------|------|----|
| 1,62 | 2,02 | 1,82 | 1 |
| 1,93 | 2,33 | 2,13 | 2 |
| 2,24 | 2,64 | 2,44 | 8 |
| 2,55 | 2,95 | 2,75 | 1 |
| Total | | | 12 |

Fuente: Tabla 1.

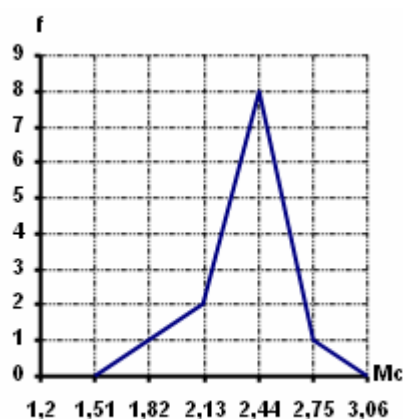


Figura 1

Para calcular el área del polígono se construye una función por intervalos y luego se calcula la integral definida de cada uno. La función está compuesta por:

Área 1 desde 1,51 hasta 2,13 de $f = 3,22Mc - 4,87 = 0,62$

Área 2 desde 2,13 hasta 2,44 de $f = 19,35Mc - 39,22 = 1,55$

Área 3 desde 2,44 hasta 2,75 de $f = -22,58Mc + 63,09 = 1,395$

Área 4 desde 2,75 hasta 3,06 de $f = -3,22Mc + 9,87 = 0,155$

El área total del polígono de frecuencias es de 3,72 y el 50% corresponde a 1,86 que coincide con una media de \$ 2,38. El 47,5% a la izquierda se ubica en \$ 1,56 y a la derecha en \$ 2,98 que corresponde al intervalo del 95%. En la

Tabla 5 se contrastan ambos intervalos para la media del índice de gasto material agregado.

Tabla 5. Intervalos teórico y descriptivo. Unidad de medida: Pesos por unidad de servicio de cirugía menor.

| Intervalos | Límite inferior | Media | Límite superior |
|-------------------|------------------------|--------------|------------------------|
| Teórico | 2,15 | 2,30 | 2,45 |
| Descriptivo | 1,5565 | 2,378 | 2,967 |

El análisis de los datos teóricos y descriptivos empíricos de los gastos de materiales por unidad de servicio de cirugía menor, como prueba de indicios señala:

La serie carece de normalidad: el intervalo teórico difiere del intervalo descriptivo de los datos. Tiene una ligera asimetría negativa, pero en cuanto a la kurtosis es muy apuntada (leptokúrtica). Esto indica que la mayoría de los índices de consumo reales se agrupan en torno a la media de lo que puede inferirse, en este caso, que los gastos materiales están compuestos por módulos de cirugía menor y que la tipología del servicio es estable o que se registran los gastos sin hacer las devoluciones, sin atenerse al principio de registro o que los gastos son el resultado de multiplicar la norma predeterminada por los servicios.

Si se cumpliera el principio de registro para los gastos, la norma de gasto material agregado debiera oscilar entre \$2,15 y \$2,47 para un margen de error del 5 % o lo que es lo mismo, para un margen de confiabilidad del 95 %. Observe que la prueba de hipótesis para $\mu = 2,14$ fue rechazada.

Los índices de octubre y diciembre están fuera del margen, lo que indica que hay un comportamiento atípico en estos períodos. En materia de gastos sería necesario investigar si hubo variaciones en los precios de los materiales y si fuera el caso habría que expresarlos a precios constantes para que exista homogeneidad entre la cantidad y el valor.

Como se aprecia no se ha tomado una norma, sino que se le ha dado ese carácter al material empírico premeditadamente para demostrar la validez del método como forma de aproximación al parámetro buscado. Las normas o

índices de consumo técnicamente fundamentados pueden ser sometidas a este análisis el que puede conducir a importantes decisiones en materia de control del presupuesto financiero.¹⁰ También facilita el estudio de índices agregados. De igual forma el método descrito se presta para contrastar pequeñas normativas elaboradas en las entidades de salud para un mejor control y uso racional de los materiales de uso médico.¹¹

CONCLUSIONES

Los objetivos derivados del problema fueron satisfechos: se expuso una vía muy dúctil y de amplio conocimiento y fue contrastada en una entidad de salud como prueba de indicio que facilita la toma de decisiones en materia administrativa y de control. Es de vital importancia para el estudio preliminar en una auditoría especial al tema de normas o índices de consumo. Se propone, además, como material de estudio para los alumnos de administración y economía de la salud.

BIBLIOGRAFIA

1. Bayarre, Héctor. Estadística inferencial/ Héctor Bayarre, Maritza Oliva. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2005. 135 p.
2. Cuba. Ministerio de Salud Pública, Área de Economía. Compendio para la educación económica de los cuadros y trabajadores del sector de la salud. La Habana: Ministerio de Salud Pública, 2008. 89 p.
3. Econometría. La Habana: Editorial Félix Varela; 2005. 527 p.
4. Economía de la salud/ Jorge Cosme Casulo... [et al.]. Santiago de Cuba: Editorial Oriente; 2007. 192 p.
5. Estadística/ Caridad Guerra Bustillo... [et al.]. La Habana: Editorial Félix Varela; 2006. 376 p.
6. Glosario de términos demográficos. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales; 1977. 118 p.

¹⁰ Ramos Domínguez, Benito Narey. Control de la calidad de la atención de salud, p. 26.

¹¹ Cuba. Ministerio de Salud Pública, ed. cit., p. 17

7. Informática médica/ José Torres Delgado... [et al.]. La Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2004. 632 p.
8. Kazmier, Leonard J. Análisis estadístico para las empresas y la economía. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1983. 610 p.
9. Ramos Domínguez, Benito Narey. Control de la calidad de la atención de salud. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2004. 146 p.

Recibido: 240802009

Arbitrado: 120122009

Aprobado: 200402010

Datos del autor

Lic. Ramberto Rogelio Torres Correa

Lic. Francisco Yampier Anazco Escalona

Ing. Onmys Pérez Barrenquey

Institución: Facultad de Tecnología de la Salud, Holguín.