

Análisis estadístico de indicadores de calidad del hospital "Dr. Joaquín Castillo Duany"

Statistics analysis of quality indicators of the hospital "Dr. Joaquín Castillo Duany"

MsC. Rolando Peguero Pérez,^I MsC. Gisela Riquenes Despaigne,^{II} Dr.C. Gualvis Machado Carcasés,^{III} MsC. Godeardo Betancourt Núñez,^{IV} Dr.C. Germán Del Río Caballero^V

^IUniversidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. E-mail: rpeguero@agr.uo.edu.cu

^{II}Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. E-mail: riquenes@eco.uo.edu.cu

^{III}Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. E-mail: gualvis@agr.uo.edu.cu

^{IV}Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. E-mail: godeardo@cnt.uo.edu.cu

^VUniversidad de Ciencias Médicas. Santiago de Cuba, Cuba. E-mail: german@fts.scu.sld.cu

RESUMEN

La presente investigación se desarrolla en la sala de cuidados intensivos del hospital "Dr. Joaquín Castillo Duany", de Santiago de Cuba, donde se aplica el análisis multivariado con el objetivo de determinar un modelo econométrico que permita estimar y evaluar los costos de calidad, contribuyendo significativamente a la obtención de la excelencia en los servicios de salud y al proceso de perfeccionamiento hospitalario. La investigación se sustenta en la aplicación de la correlación canónica como técnica multivariante muy potente y poco explotada, utilizando los principales pilares de la econometría como ciencia aplicada, donde se recopilan los indicadores de calidad y eficiencia con la finalidad de realizar un análisis multivariado, que ha permitido obtener un modelo econométrico para la estimación de los costos de calidad en el servicio seleccionado. El modelo aplicado, ha permitido cuantificar y evaluar el comportamiento de los costos de calidad, siendo de gran utilidad para generalizarlo a otros servicios en el sector de la salud. Constituye una herramienta de trabajo para la dirección de la entidad al permitir mejorar el proceso de toma de decisiones en relación con los costos de calidad y evaluar los niveles de eficiencia en los servicios de salud.

Palabras clave: análisis multivariado, regresión simple, modelo econométrico, normalidad, homocedasticidad, autocorrelación.

ABSTRACT

The present investigation was done at the intensive care unit of the hospital "Dr. Joaquín Castillo Duany" in Santiago de Cuba. Multivariate analysis is applied in order to determine and apply a scientific econometric model that helps to estimate and evaluate quality costs, this model will contribute significantly on obtaining a better health service in the hospital. The investigation helps the general fundamental theory upon the quality cost and the application of the canonical correlation as a very potent and little exploited multivariate technique using the principal pillars of the econometrics as an applied science. The indicators of quality and efficiency with the final statistics has permitted us to obtain a mathematical model that permits the estimation of quality cost in the service selected. The above mentioned model application has permitted us to quantify and evaluate the conduct of the quality cost, making it a great utility to generalise to other entity services which constitutes a tool for improve decision making in relation with the cost of quality. It also benefits the evaluation of efficiency level in the health service.

Key words: multivariate analysis, simple regression, econometric model, normality homoskedasticity, autocorrelation.

INTRODUCCIÓN

La atención hospitalaria por su significado social juega un papel preponderante en la atención sanitaria, siendo los hospitales los centros más costosos del sistema de salud. Particularmente, las salas (servicios) de cuidados intensivos por los problemas que enfrentan, la tecnología de avanzada y de especialización de que disponen, ocupan el primer lugar en este servicio, de ahí que se considera un imperativo evaluar la calidad y eficiencia en estos servicios por sus implicaciones sociales y económicas.

En la actualidad, es de interés supremo para el Estado y la dirección del país elevar la calidad del servicio de salud que se brinda, lograr la satisfacción de la población, garantizando el uso eficiente de los recursos, el ahorro y la eliminación de gastos innecesarios, de forma que se garantice que el propio Sistema de Salud facilite que cada paciente reciba la atención correspondiente y necesaria, según se expone en los lineamientos 154 y 155 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. Todo ello indica la necesidad de prestar atención a la calidad del servicio prestado y a los costos de calidad en que se incurre, así como su correcta determinación en los diferentes centros de costos y áreas de responsabilidad teniendo presente la diferenciación y la especialización de cada servicio.

Actualmente con la implantación del perfeccionamiento hospitalario y la excelencia en los servicios de salud, existen muchas organizaciones que se han insertado en el sistema de gestión de la calidad, a pesar de que en muchas de ellas los costos de la

calidad no constituyen un elemento primordial en la evaluación del sistema de calidad, carecen de los métodos, procedimientos, metodologías y fundamentos contables para el cálculo de los mismos, y en otros casos no se le concede la importancia que revisten para evaluar el sistema de calidad, así como medir la rentabilidad y eficiencia de las organizaciones.

Con el perfeccionamiento del modelo económico cubano, cada unidad asistencial de salud debe utilizar como herramienta de análisis para el mejoramiento de la eficiencia, la competitividad y la calidad del servicio, el enfoque moderno de evaluación de los costos de calidad, fortaleciendo el enfoque tradicional de determinación y evaluación de los costos, adentrándose en la determinación y clasificación de las partidas que integran los costos de calidad, adecuándolas a las características de cada tipo de servicio en específico, pues si es costoso establecer sistemas de evaluación y medición de los costos de calidad, lo será aún más el no medirlos ni evaluarlos.

Hay que resaltar cómo en los momentos actuales el Ministerio de Salud Pública inicia en todo el país acciones de capacitación para divulgar la importancia de la determinación y evaluación de los costos en salud, en aras de lograr mayor eficiencia de los servicios en el sector. Se hace énfasis en la importancia de que la población conozca cuánto cuestan los servicios al Estado, aunque se ofrecen de forma gratuita. Se precisa que en cada institución sanitaria se capaciten a los profesionales y trabajadores del sector, con el objetivo de contribuir a la eficiencia en la utilización de los recursos, el ahorro y la eliminación de gastos innecesarios, reduciéndolos sin afectar la calidad de la asistencia que se brinda, todo lo cual ofrece la importancia que reviste esta investigación para el territorio y el país. En este ámbito, el hospital militar "Dr. Joaquín Castillo Duany", de Santiago de Cuba, se ha venido insertando en este importante aspecto del servicio de salud, lo que es evidenciado en una investigación precedente que abordó el tema de la calidad, a consecuencia de la cual se propuso la evaluación parcial de los indicadores de calidad y eficiencia hospitalaria, aunque sin determinar los costos de calidad.

Objetivo: Determinar un modelo econométrico para la estimación y evaluación de los costos de calidad en el servicio de cuidados intensivos del hospital "Dr. Joaquín Castillo Duany" de Santiago de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población

El estudio se ha realizado con la observación del comportamiento de los costos y sus elementos de gastos, todos presentan características homogéneas, lo cual permitió trabajar con una muestra representativa de 108 observaciones.

En esta investigación se emplea el método histórico-lógico que permitió analizar el comportamiento de los costos de calidad en un período de 3 años, vinculado al uso del método inductivo-deductivo que permite obtener la información necesaria de los costos de calidad y su incidencia en la eficiencia hospitalaria y paralelamente el investigador emplea el análisis y síntesis para analizar la concepción teórica del comportamiento de los costos de calidad, la correlación canónica y obtener juicios de valor y conclusiones acerca de su utilización en la investigación.

Obtención de la muestra

La muestra de tamaño 108, se obtuvo a través de un muestreo simple aleatorio, empleándose la formulación para poblaciones finitas, es una muestra representativa de la población en estudio.

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó el sistema SPSS, versión 19, sobre Windows, aplicando la técnica de Correlación Canónica,¹ con un nivel de significación del 5, paralelamente los resultados obtenidos se validaron a través de las pruebas no paramétricas de Kolmogorov-Smirnov² de una muestra, los tests de Pillais, Hotellings y Landa de Wilks.³

Tipo de estudio que se realiza

Esta investigación clasifica como un estudio correlacional de corte transversal.⁴

VARIABLES EN ESTUDIO

Dependientes:

- Y1- Costos de prevención (Pesos)
- Y2- Costos de evaluación (Pesos)
- Y3- Costos. Fallos internos (Pesos)
- Y4- Costos. Fallos externos (Pesos)

Independientes:

- X1- Índice Ocupacional (%)
- X2- Promedio de estadía (días)
- X3- Índice de rotación (%)
- X4- Intervalo de sustitución (días)

RESULTADOS

Propuesta y aplicación de un modelo econométrico para la estimación de los costos de calidad

El modelo econométrico ha sido obtenido a través del empleo de la técnica multivariante⁵ de correlación canónica. Según los valores de los coeficientes canónicos estandarizados para las variables dependientes e independientes (covariantes), se obtiene un primer par de combinación lineal (primera variable canónica o par de variables canónicas) definida como sigue:

$$U_1 = 0.116y_{11} + 0.802y_{12} + 0.193y_{13} + 0.313y_{14} \quad (1)$$

$$V_1 = 0.239X_{11} + 0.819X_{12} + 0.48X_{13} + 0.006X_{14} \quad (2)$$

U: Costos totales de calidad

Costos totales clásicos

Como muestra la tabla 1, se observan los test multivariantes (Pillais, Hotellings, Lambda de Wilks y Roys) que contrastan la hipótesis nula de que la correlación

entre los dos conjuntos de variables es igual a cero. Como el p-valor⁷ es prácticamente cero en todos los casos, se acepta la hipótesis de que los dos conjuntos de variables están correlacionados linealmente, es decir, que no son independientes.

Tabla 1. Análisis de varianza del modelo obtenido⁶

Test Name	Value	Approx. F ⁷	HypothDF	Error DF	Sig. F
Pillais	1,51	15,74	16	412,0	0,00
Hotellings	21,9	134,64	16	394,0	0,00
Wilks*	0,02	47,62	16	306,1	0,00
Roys	0,95				

*El estadístico F para Lambda de Wilks es exacto

En el caso de la primera variable canónica la cantidad de combinaciones lineales es igual a la mínima cantidad de variables independientes o dependientes, de las variables originales, que en este caso son cuatro para las variables dependientes o independientes, de ahí que sean cuatro pares de variables canónicas.

También se presenta el contraste F para la significatividad individual de cada variable en la correlación canónica. Como el p-valor es nulo en todos los casos se acepta la significatividad de las variables. Además el R^2 ajustado⁸ y el múltiple son altos para todas las variables, lo que expresa excelente bondad del ajuste del modelo, como se muestra a continuación en la tabla 2:

Tabla 2. Análisis de varianza. Continuación

	Sq. Mul R	Adj. R-sq	Hypoth. Ms	Error MS	F	Sig. F
y1	0,828	0,82	38621875,3	309708,32	124,7	0,00
y2	0,944	0,94	994,7	2,268	438,6	0,00
y3	0,821	0,81	69184566,8	582932,72	118,7	0,00
y4	0,828	0,82	108405841,4	873491,25	124,1	0,00

El modelo propuesto, determinado por el primer par de combinación lineal, tiene utilidad práctica y teórica, en primer lugar brinda la posibilidad de estimar dos indicadores, los costos totales de calidad⁹ y los costos totales clásicos; en segundo lugar permite conocer a través de los signos, la relación existente entre las

variables dependientes e independientes, muy importante para un estudio a priori de estos indicadores y en tercer lugar la ecuación obtenida permite cuantificar de forma estimada la magnitud de los costos de calidad¹⁰ en unidades de valor. Dado que la correlación es máxima en la primera combinación lineal, se acepta este como modelo lineal obtenido, el mismo servirá para cumplimentar el objetivo de estimar los costos de calidad en el área de estudio. Las correlaciones (que deben ser lo más

elevadas posibles) son siempre altas para cada variable en estudio: (Y1: .868, Y2: .990, Y3: .878, Y4: .879) (X1: .756, X2: .981, X3: .376, X4: .306)

Se observa en el primer par de variables canónicas que las variables y_{12} y x_{12} son las que mayor influencia tienen en las variables canónicas U_1 y V_1 respectivamente, dado que sus coeficientes estandarizados presentan los mayores valores absolutos.

DISCUSIÓN

Interpretación de los coeficientes canónicos

A diferencia del análisis de regresión múltiple donde se interpretan los coeficientes beta y los coeficientes betas estandarizados, en este estudio sólo se interpretan los coeficientes betas estandarizados:

$a_{11} = 0.116$, expresa que un aumento adicional de la variable costos de prevención (y_{11}) en una desviaciones típicas en los costos de calidad (U_1), controlando el efecto de las demás variables.

$a_{12} = 0.802$, expresa que un aumento adicional de la variable costos de evaluación (y_{12}) en una desviación típica, provocará un aumento de **0.802** desviaciones típicas en los costos de calidad (U_1), controlando el efecto de las demás variables.

$a_{13} = 0.193$, expresa que un aumento adicional de la variable costos por fallos internos (y_{13}) en una desviación típica, provocará un aumento de **0.193** desviaciones típicas en los costos de calidad (U_1), controlando el efecto de las demás variables.

$a_{14} = 0.313$, expresa que un aumento adicional de la variable costos por fallos externos (y_{14}) en una desviación típica, provocará un aumento de **0.313** desviaciones típicas en los costos de calidad (U_1), controlando el efecto de las demás variables.

$\beta_{11} = 0.239$, expresa que un aumento adicional de la variable índice ocupacional (x_{11}) en una desviación típica, provocará un aumento de **0.239** desviaciones típicas en los costos totales (V_1), controlando el efecto de las demás variables.

$\beta_{12} = 0.819$, expresa que un aumento adicional de la variable promedio de estadía (x_{12}) en una desviación típica, provocará un aumento de **0.819** desviaciones típicas en los costos totales (V_1), controlando el efecto de las demás variables.

$\beta_{13} = 0.048$, expresa que un aumento adicional de la variable índice de rotación (x_{13}) en una desviación típica, provocará un aumento de **0.048** desviaciones típicas en los costos totales (V_1) controlando el efecto de las demás variable.

$\beta_{14} = 0.006$, expresa que un aumento adicional de la variable intervalo de sustitución (x_{14}) en una desviación típica, provocará un aumento de **0.006** desviaciones típicas en los costos totales (V_1), controlando el efecto de las demás variables.

El análisis de correlación canónica sigue una serie de pasos o procedimiento, los cuales se desarrollan a continuación:

Primer paso: Problema de investigación: seleccionar objetivo(s):

- Determinar las relaciones entre los conjuntos de variables.
- Alcanzar la correlación mixta.
- Explicar la naturaleza de las relaciones entre las variables.

Se supone que a cada conjunto se le puede dar un significado teórico, al menos hasta el punto en que un conjunto pueda ser definido como las variables independientes y el otro como las variables dependientes, una vez que se haya realizado esta distinción la correlación canónica puede llevarse a cabo a través de los objetivos antes mencionados, y así determinar si los dos conjuntos de variables son independientes uno del otro, o inversamente, determinar la magnitud de las relaciones que puedan existir entre dichos conjuntos.

Segundo paso: Diseño del análisis de correlación canónica:

En este estudio el diseño de las variables incluye cuatro variables dependientes métricas y cuatro variables independientes métricas, la base conceptual de ambos conjuntos está bien establecida, las ocho variables generan un ratio de observaciones frente a variables de 13 a 1, por lo que excede correctamente el supuesto de 10 observaciones por variables.

Variables dependientes:¹¹ y_1, y_2, y_3, y_4

Variables independientes: x_1, x_2, x_3, x_4

Tercer paso: Contrastación de los supuestos:¹²

Las variables dependientes e independientes son evaluadas para detectar los supuestos básicos sobre la distribución que se deben dar en el análisis multivariante y pasaron todos los test estadísticos, dando como resultado el cumplimiento de los supuestos de homocedasticidad, linealidad, normalidad, y el de no multicolinealidad.

Cuarto paso: Obtención de las funciones canónicas y valoración del ajuste global:

Luego de procesar los datos sobre la información de los indicadores,¹³ se obtienen las siguientes funciones canónicas:

Primer par de combinaciones lineales (primera variable canónica):

$$U1 = 0.116 y11 + 0.802 y12 + 0.193 y13 + 0.313y14 \quad (1)$$

$$V1 = 0.239 X11 + 0.819 X12 + 0.48X13 + 0.006X14 \quad (2)$$

Quinto paso: Interpretación de los valores canónicos:

Las ponderaciones canónicas para las variables dependientes, que expresan su contribución relativa al valor teórico, presentan el siguiente orden de contribución al primer valor teórico canónico: $Y_1=0.116, Y_2=0.802, Y_3=0.193, Y_4=0.313$.

Las cargas canónicas (correlaciones entre las variables canónicas y las variables originales dependientes y covariantes) para las variables dependientes, presentan un valor que como promedio excede 0.90, reflejando una alta varianza compartida, por lo que indica un alto grado de intercorrelación o correlación lineal simple entre las variables originales observadas del conjunto dependiente y su valor teórico canónico, lo que indica buena calidad del ajuste, corroborando el r^2 y el múltiple anteriormente explicado.

El porcentaje de varianza explicado por las variables canónicas en las variables dependientes son altos, aproximadamente del 78.129 %, 85.36 %, 85.58 % y 85.58 % para las 4 variables respectivamente. Para las covariantes, las cargas canónicas^(2.5) presentan también un escenario favorable al presentar los valores siguientes: $X_1=-0.756$, $X_2=-0.981$, $X_3=0.376$ y $X_4=0.306$, altos para las variables X_1 y X_2 , y moderados para las dos restantes, expresando un alto grado de correlación lineal simple entre las variables originales observadas del conjunto independiente y su valor teórico canónico, indicando buena calidad del ajuste.

El porcentaje de varianza explicado por las variables canónicas en las variables independientes es alto, aproximadamente del 44.227 %, 55.767 %, 78.593 % y 85.58 % para las 4 variables respectivamente.

Se determinan las cargas cruzadas para las cuatro funciones canónicas. Al analizar la primera función canónica, se puede observar que las variables dependientes (Y_1 , Y_2 , Y_3 , Y_4) presentan altas correlaciones con el valor teórico independiente, es decir, con la función uno: 0.8474, 0.9672, 0.8573, 0.8582 respectivamente. Esto refleja la alta varianza compartida entre estas variables. Elevando al cuadrado estos términos, se halla el porcentaje de varianza¹⁴ para cada una de las variables explicadas por la función uno, mostrando que el 71.80 % de la varianza de Y_1 , el 93.54 % de la varianza de Y_2 , el 73.49 % de la varianza de Y_3 y el 73.65 % de la varianza de Y_4 queda explicado por la función uno.

Observando las cargas cruzadas de las variables independientes, se muestra que las variables X_1 y X_2 tienen altas correlaciones de 73.83 % y 95.84 % respectivamente con el valor teórico canónico criterio, de esta información se observa que el 54.50 % y el 91.85 % de estas variables respectivamente queda explicado por el valor teórico criterio. Examinando los signos de las variables en estudio se observa que todas presentan una relación directa positiva con la primera función, excepto la variable X_3 que presenta signo negativo, expresando una relación inversa¹⁵ con la función criterio.

Atendiendo al análisis de redundancia, de las cargas canónicas y las ponderaciones canónicas se llega a la conclusión que la primera función canónica debe ser aceptada para el estudio realizado.

Sexto paso: Validación de los resultados:

Teniendo en cuenta que la validación de los análisis de correlación canónica se realizan a través de dos procedimientos diferentes:

- Dividir la muestra en muestras de estimación y de validación.
- Realizar un análisis de sensibilidad del conjunto de variables independientes.

Los autores deciden aplicar el procedimiento de Análisis de Sensibilidad del conjunto de variables independientes, como a continuación se muestra.

Análisis de sensibilidad de los resultados de la correlación canónica al eliminar una variable independiente

Como se observa en la tabla 3, las cargas canónicas son fuertemente estables y consistentes en cada uno de los tres casos donde se van eliminando una a una las variables independientes. En este caso, las correlaciones canónicas totales permanecen estables.

Tabla 3. Análisis de Sensibilidad

	Valor teórico Completo	Resultado después de la eliminación de:		
		X ₁	X ₂	X ₃
(r)	0,977	0,968	0,976	0,977
(r ²)	0,954	0,937	0,952	0,954
Valor teórico independ.				
Cargas canónicas				
X ₁	-0,756	0	-0,752	0,756
X ₂	-0,981	-0,999	-0,983	0,981
X ₃	0,376	0,367	0	-0,376
X ₄	-0,306	-0,312	-0,307	0
Varianza compartida	0,442	0,410	0,542	0,558
Redundancia	0,422	0,293	0,388	0,366
Valor teórico depend.				
Cargas canónicas				
Y ₁	-0,868	-0,795	-0,863	0,867
Y ₂	-0,990	-1,000	-0,991	0,990
Y ₃	-0,878	-0,814	-0,874	0,878
Y ₄	-0,879	-0,813	-0,874	0,879
Varianza compartida	0,819	0,739	0,8136	0,819
Redundancia	0,782	0,705	0,776	0,781

Donde: r: Correlación canónica, r²: Raíz canónica, O: Omitida

Con estos resultados, se obtiene una visión más detallada de la estructura de los diferentes conjuntos de variables relacionadas con una relación de dependencia,¹⁶ arribándose a las siguientes observaciones:

- Los resultados indican que sólo existe una relación simple, respaldado por la baja significación práctica de la segunda función canónica, resultando que las variables dependientes están estrechamente relacionadas¹⁷ y crean una dimensión claramente definida.
- El valor de redundancia¹⁸ para el conjunto dependiente es de 0.782, bastante alto para una regresión múltiple comparable, manteniéndose para las demás variables con un comportamiento similar a éste.
- Al obtener los valores teóricos independientes, se observa que las variables X₁ y X₂ proporcionan las contribuciones sustantivas, y por lo tanto son los predictores claves de la dimensión de resultado.

Luego de haber transitado por los pasos lógicos del procedimiento, y a su vez haber superado con éxito las fases de validación o diagnóstico del modelo obtenido, se procede a realizar una estimación de los costos de calidad, utilizando los datos iniciales de la investigación de los indicadores de calidad y de eficiencia.

Es válido señalar que los indicadores de eficiencia, se homogenizaron para convertirlos en unidades de valor, multiplicándolos por el costo promedio estimado de un paciente en la sala de cuidados intensivos, el cual asciende a 598.81 pesos en un período de un mes. Los autores verificaron los datos estimados de los costos de calidad respecto a los costos totales, arribando a la conclusión que los costos de calidad representan el 19.5 %.

El modelo obtenido permitirá a los especialistas del área contable, de calidad y a los directivos de la entidad, generalizar este procedimiento a otras áreas estratégicas para cualquier período que se desee, teniendo en cuenta el comportamiento de los indicadores que lo conforman.

CONCLUSIONES

La novedad de la investigación consiste en que se emplean técnicas de análisis multivariado que permiten elevar la gestión en la eficiencia y la calidad en los servicios de una organización del sistema de salud cubano, dando como resultado el cumplimiento de los objetivos propuestos.

La investigación contribuye al perfeccionamiento de los procesos administrativos, pues el modelo propuesto constituye una herramienta que proporciona a la alta dirección cuantificar y jerarquizar las erogaciones incurridas, a fin de medir en términos económicos las áreas de oportunidad.

Con los resultados obtenidos se han demostrado las posibilidades que ofrece el análisis de correlación canónica (Análisis Multivariado) para el estudio de las variables más relevantes en el proceso de prestación de servicios en la sala de cuidados intensivos del hospital, a la vez que se propone un procedimiento matemático para utilización de las variables canónicas en los análisis de eficiencia hospitalaria.

A partir del análisis de correlación canónica se determinó que el conjunto de variables integrado por los indicadores de eficiencia y por los indicadores de calidad están altamente correlacionados, teniendo en cuenta que los resultados de las pruebas de Pillais, Hotellings, Lambda de Wilks y Roys son estadísticamente significativos.

Se obtuvieron cuatro pares de funciones canónicas, y dado que la correlación es máxima en la primera combinación lineal, se acepta esta como modelo lineal obtenido, el mismo servirá para cumplimentar el objetivo de estimar los costos de calidad en el área en estudio.

El costo de calidad en la sala de cuidados intensivos representa el 19.5 % de los costos totales, lo cual indica que tiene una magnitud razonable de acuerdo a los estándares existentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pérez C. Métodos Estadísticos Avanzados con SPSS. Madrid: Thomson; 2004.

2. Gujarati D. Basic Econometrics. México DF: Mc. Graw-Hill Higher Education; 2008.
3. Hair J, Anderson R. Análisis Multivariante. Madrid: Prentice Hall; 1999.
4. Wooldridge J. Introducción a la econometría: Un enfoque moderno. Madrid: Thomson; 2008.
5. Dallas J. Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de datos. Madrid: Thomson; 2000.
6. Train K. Discrete Choice Methods with Simulation. Londres: Cambridge University Press; 2009.
7. Godfrey B. Test for Regresión Models. México DF: Palgrave MacMillan; 2009.
8. Greene H. Econometric Analysis. Madrid: Prentice Hall; 2011.
9. Ishikawa K. ¿Qué es el control total de la calidad? La modalidad japonesa. La Habana: Ciencias Sociales; 1988.
10. Álvarez M. El costo de calidad, ¿cómo medirlo?, ¿cómo controlarlo?, ¿cómo evaluarlo? México DF: Thomson; 1996.
11. Baltagi H. Econometrics Analysis of Panel Data. Londres: Wiley; 2008.
12. Wooldridge J. Econometrics Analysis of Cross-Section and Panel Data. México DF: MIT Press; 2010.
13. Harrington H. El costo de la mala calidad. Madrid: Díaz Santos; 1990.
14. Pérez C. Problemas Resueltos de Econometría. Madrid: Thomson; 2006.
15. González S, Acosta E, Dávila C, Rodríguez S, Santana Y. Ejercicios Resueltos de Econometría: El modelo de Regresión Lineal Múltiple. Madrid: Delta Publicaciones; 2007.
16. María J. Estadística Aplicada al Turismo. Madrid: Pearson Prentice Hall; 2006.
17. Kennedy P. A Guide to econometrics. México DF: MIT Press; 2008.
18. Lütkepohl H. New Introduction to Multiple Time Series Analysis. Boston: Springer; 2010.

Recibido: 19 de septiembre de 2013.

Aprobado: 28 de octubre de 2013.