

Métodos multivariantes para la clasificación de hospitales:

EL CASO DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

Wilson Nicolás Jiménez A., Isabel Barrachina, David Vivas

Fecha de recepción 30-04-04 • Fecha de aceptación 08-06-04

Resumen

El objetivo del estudio es caracterizar y diferenciar los hospitales existentes en la comunidad valenciana, en lo relativo a la producción de servicios sanitarios y consumo de recursos (sanitarios y económicos). Se recolectó toda la información estadística referente a las actividades hospitalarias, suministrada por la Consellería Sanitat de la Generalitat Valenciana, durante el 2001. Previamente según diversos criterios de inclusión se determinaron los hospitales seleccionados para ser contenidos en el estudio. A través del análisis de los componentes principales se logra la reducción de los factores a dos componentes principales denominados de tamaño y actividad, lo que permite analizar las relaciones existentes entre cada una de las variables y explicarlas entre sí. Una vez realizada esta caracterización de las variables, se efectúa el análisis *cluster* jerárquico, el cual agrupa a cada uno de los hospitales en conglomerados, obteniendo cuatro *clusters* homogéneos, siendo de gran importancia la clasificación encontrada en el H1 y H18 que tienen un comportamiento muy diferentes al de sus respectivos grupos.

Palabras clave: métodos multivariantes, análisis de componentes principales, análisis *cluster* jerárquico, conglomerados.

Abstract

The objective of the study is to characterize and to differentiate the existing hospitals in the Valencian Community, with respect to the production of services of toilets and consumption of resources (sanitary and economic). All the referring statistical information of the hospitable activities was collected, provided by the Council of health of the Valencian Generalitat, during year 2001. Previously according to diverse criteria of inclusion the hospitals selected to be including in the study were determined. Through the analysis of the main components, the reduction of the factors to two main components denominated of size is obtained and activity, which allows to analyze the existing relations between each one of the variables and to explain them to each other. Once made this characterization of the variables. The analysis takes place to *cluster* hierarchic, which groups each one of the hospitals in conglomerates, obtaining four to *cluster* homogenous, being of great importance the classification found in the H1 and H18 which they have a behaviour very different from his respective groups.

Key Words: multivariate methods, analysis of main components, hierarchical cluster analysis, conglomerates.

Introducción

En este artículo se analiza el comportamiento de los hospitales públicos de la comunidad valenciana durante 2001, los 27 hospitales estudiados se financian con el presupuesto público. Se muestran los problemas de asimetría de la información existente entre los agentes hospitalarios (personal que trabaja en el hospital) y el financiador, de modo que este último no puede controlar la actividad y los gastos del hospital de forma efectiva.

1. El contexto: el sistema de salud de la comunidad valenciana

Con la ley general de sanidad (LGS) publicada en 1986, el modelo sanitario público español consolida el proceso de transformación de un Sistema de seguridad social a un Sistema nacional de salud (SNS), cuyos principios básicos son la cobertura universal (libre acceso a todos los ciudadanos) y la financiación mediante impuestos. Las principales consecuencias de LGS han sido:

- Se amplía la cobertura hasta alcanzar casi la totalidad de la población, variando del 90% en 1985 al 99,8% en 1997 (OECD, 2001)
- A partir de 1989 se establece un nuevo marco de financiación del SNS. En 1986 las aportaciones del Estado eran del 23,7%, frente a las cotizaciones sociales que representaban 74,2%. En 1999 desaparece la financiación correspondiente a las cotizaciones sociales. En la actualidad 98% del gasto público sanitario total se financia mediante los impuestos, mientras que 2% restante hace referencia a pacientes con otro tipo de cobertura (Sánchez y Gómez, 1998)
- Se diseña un nuevo modelo territorial para transferir las competencias en sanidad a las comunidades autónomas.

A partir de ese momento, el conjunto de los servicios de salud de la administración del Estado y de las comunidades autónomas quedan integrados en una nueva estructura, su organización y funcionamiento pasan a ser sometidos a principios como la eficacia, la celeridad, la economía o la flexibilidad (Consellería Sanitat, 2000).

Desde la entrada en vigor de la LGS se ha producido un importante aumento del peso del gasto sanitario en los presupuestos públicos. Según datos de la OECD 2002, dicho gasto, medido en términos de porcentaje con respecto al PIB, ha pasado de un 5,4% en 1986 a 7,7% en 2000 (Cuadro 1). Estas cifras revelan la importancia cada vez mayor que este sector tiene en la economía, lo que

CUADRO 1
GASTO SANITARIO COMO PORCENTAJE DEL PIB EN LA UNIÓN EUROPEA

País	Gasto sanitario público % PIB 1986	Gasto sanitario público % PIB 2000
Austria	5,9	8,3
Bélgica	7,9	8,3
Dinamarca	6,8	8,3
España	5,4	7,7
Finlandia	5,3	6,9
Francia	7,3	9,6
Grecia	4,7	8,3
Holanda	6,0	8,6
Irlanda	4,7	6,1
Italia	5,7	8,4
Luxemburgo	5,4	5,9
Portugal	5,2	7,8
Reino Unido	5,9	7,0
Suecia	7,0	8,4
Media UE	6,1	8,0

Fuente: OCDE, Health Data, 2001.

ha contribuido a que en los últimos años se hayan introducido en el Sistema criterios que persiguen el aprovechamiento eficiente de los escasos recursos sanitarios.

Desde el punto de vista territorial, el SNS está obligado a favorecer la descentralización de la asistencia, por ello articula cada territorio autonómico a través de las *áreas de salud*.

La comunidad valenciana con un total de 4.162.776 habitantes, distribuye sus recursos asistenciales en áreas y zonas básicas de salud. Las áreas de salud constituyen las estructuras fundamentales del sistema sanitario, puesto que son las estructuras encargadas de la gestión de los establecimientos sanitarios, de las prestaciones y de los programas sanitarios y abarcan una población entre 200.000 y 250.000 personas. Se dividen en *zonas básicas de salud*, que es el marco geográfico de actuación del nivel primario con una población entre 5.000 y 25.000 habitantes, en las cuales existirá un centro de salud para la atención primaria y cada área de salud estará vinculada, o dispondrá, al menos, de un hospital general, establecimiento encargado del internamiento clínico y de la asistencia especializada.

En la actualidad la comunidad valenciana cuenta con 20 áreas sanitarias y 244 zonas básicas de salud. Cada área tiene diferentes zonas sanitarias en función de su extensión y población cubierta. Existen áreas con 5 zonas sanitarias, y otras como el área 2 que cuenta con 26 zonas diferentes por la amplia zona geográfica que abarca.

La comunidad valenciana cuenta entre sus recursos asistenciales con centros de atención especializada distribuidos en todo el territorio, encontrándose en la actualidad, 24 centros de especialidades y 27 hospitales (Cuadro 2). Los centros de especialidades prestan atención ambulatoria con un nivel

CUADRO 2
CENTROS ASISTENCIALES PÚBLICOS
ENERO 2001

Tipo de centro	Número
Atención especializada	51
• Hospitales	27
• Centros de especialidades	14
Atención primaria	974
Salud pública	41
Total	1.415

Fuente: Consellería de Sanitat, 2001.

de especialización superior al existente en la atención primaria, y tienen una dependencia funcional de sus respectivos hospitales (Consellería Sanitat, 2001).

La Generalitat Valenciana por medio de la ley 6 de 1993, estableció que la Consellería Sanitat asumiera las funciones que venía desarrollando el Servicio Valenciano de Salud, integrándose su contabilidad plenamente en el sistema informático contable presupuestario de la Generalitat Valenciana.

El presupuesto destinado a sanidad en la comunidad valenciana para el 2001, fue de 2.764.249.775 de euros, con un incremento del 5% con relación al 2000. La dotación presupuestaria asignada a la atención primaria ascendió al 15%, en relación al año anterior, lo que supone un incremento de 8,2% con relación a 2000. Los recursos destinados a asistencia especializada fueron de 45,5%, 3,2% más que en el año anterior (Cuadro 3, Gráfico 1).

1.1 La atención especializada

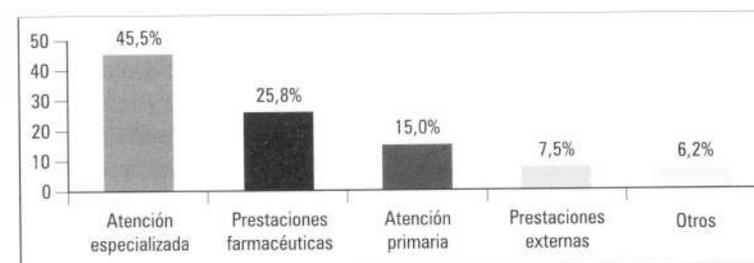
La organización de la asistencia especializada pública tradicionalmente estructurada en

CUADRO 3
PRESUPUESTOS INICIALES DE SANIDAD DE LA COMUNIDAD VALENCIANA. 2000-2001

Programas presupuestarios	% s/ Total 2000	% s/ Total 2001	% Var. 2000/2001
Atención primaria	14,5	15,0	8,2
Asistencia especializada	46,3	45,5	3,2
Dirección y servicios generales	0,8	0,4	-50,1
Estudios de salud pública	0,1	0,2	54,3
Centros integrados de salud pública	1,3	1,4	11,7
Salud	0,9	1,2	48,7
Administración de recursos humanos	0,1	0,1	-0,8
Administración económica-financiera	0,1	0,2	75,1
Prestaciones externas	7,3	7,5	8,3
Administración y servicios generales	0,8	0,8	5,9
Personal sanitario residente	1,4	1,5	12,2
Prestaciones farmacéuticas	26,1	25,8	3,8
Calidad, evaluación y modernización	0,2	0,4	147,0
Servicios asistenciales	-	-	-
Análisis y evaluación atención paciente	0,1	0,1	-18,9
TOTAL PRESUPUESTO	100,0	100,0	5,0

Fuente: Fiscalización de los programas de salud. Consellería de Sanitat, 2002.

GRÁFICO 1
PRESUPUESTO DESTINADO A SALUD. COMUNIDAD VALENCIANA. 2001



Fuente: Fiscalización de los programas de asistencia sanitaria. Consellería de Sanitat, 2002.

dos niveles (hospital y ambulatorios) ha dado paso a una nueva forma de organización, procediendo a la unificación e integración funcional del hospital y de los centros de especialidades, en un único nivel de asistencia especializada del área sanitaria.

Por lo que la atención especializada se puede definir como aquella de las necesidades sanitarias de la población con problemas de salud, cuya complejidad o características concretas sobrepasan la capacidad de los recursos que posee la atención primaria. Los

profesionales de este nivel prestan sus servicios tanto en hospitales como en centros de especialidades.

La actividad asistencial desarrollada en los hospitales públicos de la comunidad valenciana se analiza desde cuatro áreas diferentes:

- **Hospitalización**

- Número de camas funcionales
- Índice de ocupación
- Índice de rotación (número de pacientes que ocupan por término medio cada cama en un periodo de tiempo)
- Estancia media de los pacientes en los hospitales

- **Consultas externas**

- Primeras consultas
- Consultas sucesivas

- **Intervenciones quirúrgicas**

- Intervenciones quirúrgicas programadas a local
- Intervenciones quirúrgicas programadas a general

- **Urgencias**

- Urgencias ingresadas
- Urgencias atendidas
- Presión de las urgencias.

1.2 El Case-Mix

Es un procedimiento de clasificación de los servicios producidos por los hospitales, en grupos similares, de diagnóstico, tratamiento y consumo. Con base al Case-Mix se puede desarrollar una medida global del nivel de asistencia por parte de los pacientes atendidos en un hospital y permitir la comparación con otros centros. Esta medida se puede interpretar como una cuantificación del *out put* sanitario, medido como la complejidad de los tratamientos o de los servicios realizados en los hospitales.

Los sistemas de clasificación de pacientes o sistemas Case-Mix surgen con la intención de establecer unos mecanismos de control que no afecten a la calidad asistencial pero que intenten asociar las características de los pacientes con el nivel de recursos necesarios para su atención. De ellos los GDR son el modelo implantado en los hospitales a través del conjunto mínimo básico de datos (CMBD) que están basados en el diagnóstico médico.

El propósito original de los GRD es el de medir la producción de un hospital, es decir, los pacientes que trata un hospital así como mejorar la calidad y financiamiento del mismo.

Los GRD clasifican los ingresos de los pacientes en relativamente pocos grupos homogéneos, con relación a la utilización de recursos y con sentido clínico para los médicos. A cada GRD se le asigna un peso o coeficiente de ponderación, que mide la complejidad clínica de la patología y establecen los recursos que se pueden necesitar para tratar un caso de un GRD determinado. La combinación de las categorías GRD con los pesos representan un poderoso instrumento, en potencia, para la distribución de recursos tanto para los diferentes departamentos como para la gestión hospitalaria y la mejora de la calidad asistencial.

Este desarrollo ha estado en consonancia tanto con las reformas del sistema sanitario, como con el desarrollo de los sistemas de información sanitarios, dando lugar a la utilización de nuevas herramientas de gestión que se apoyan efectivamente tanto en el conjunto mínimo básico de datos (CMBD), como en el desarrollo de la contabilidad analítica o en los GRD.

A partir de los GRD se puede observar un índice sintético, el case mix se define como una medida de la complejidad de los proce-

dimientos realizados en los hospitales. Con base en el Case-Mix, se puede desarrollar una medida global del nivel de asistencia recibido por los pacientes de un hospital, en comparación tanto con otros centros como con el nivel medio o estándar de servicios asistenciales, esta medida se puede interpretar como una cuantificación del *out put* salud medido como la complejidad de los tratamientos o de los servicios realizados en los hospitales.

Actualmente en los hospitales de la comunidad valenciana se utiliza como sistema de información los grupos relacionados por el diagnóstico (GRD), que fueron desarrollados en la década de los años setenta para facilitar la mejora de la calidad de la asistencia sanitaria.

1.3 Métodos multivariantes en la medida de la eficiencia

De las investigaciones realizadas hasta el momento se encuentra a la firma Iasist, con un programa llamado "El Top 20: los mejores hospitales" (García *et al.*, 2000); que realiza un estudio metodológico del funcionamiento hospitalario utilizando patrones de referencia *benchmark*, pero el gran inconveniente que se encuentra es que identifican los hospitales eficientes y no hablan de las causas de las ineficiencias por las que el resto de hospitales no fueron clasificados.

Para elaborar la clasificación se tuvieron en cuenta diferentes parámetros, que van desde los presupuestos hasta la funcionalidad de los centros y el personal sanitario. Los indicadores de calidad se fijaron en la mortalidad y complicaciones en función de las diferencias en las características de los centros (tamaño, localización o si es o no un centro docente), y por el tipo de gravedad de los pacientes tratados, por medio de un

análisis *cluster* se clasificó a los diferentes hospitales.

Rodríguez Franco y Ruiz López (1995), entre otros describen en su artículo "Valoración del rendimiento hospitalario mediante la aplicación del análisis multivariable", que el desarrollo de índices como elementos de comparación entre diferentes observaciones es un método ampliamente utilizado por las ciencias sociales. En esta investigación desarrollan un "índice del rendimiento" de los hospitales de área mediante el análisis multivariable, con base en los productos intermedios de actividad del personal médico. En los resultados se encontró que los dos primeros componentes explicaron 87% de la variabilidad. El hospital con mayor rendimiento fue Móstoles, seguido de Alcalá de Henares y Leganés. El análisis de "clusters" muestra la existencia de diferentes grupos de hospitales en relación con el rendimiento.

La conclusión expuesta describe que la utilización del análisis multivariable por componentes principales es una forma adecuada para el examen del "rendimiento" cuantitativo del personal médico entre los diferentes hospitales.

Con el propósito de obtener índices útiles para la gestión hospitalaria basados en técnicas estadísticas multivariantes descriptivas, Almenara Barrios y García Ortega (2002), entre otros, plantean como objetivo obtener índices útiles para la gestión hospitalaria, basados en técnicas estadísticas multivariantes descriptivas.

Durante 1999 y 2000 recopilaron la información del Hospital de Algeciras correspondiente a los ingresos hospitalarios del periodo 1997-1998. Se estudiaron las variables habitualmente monitorizadas por el Servicio Andaluz de Salud, del Sistema nacional de salud español: número de ingresos, mortali-

dad, número de reingresos, número de consultas externas, índice Case-Mix, número de estancias e índice funcional.

Aplicaron la técnica de análisis de componentes principales, utilizaron la matriz de correlaciones y como resultado se seleccionaron los dos primeros componentes, con un porcentaje acumulado de variabilidad de 62,67%, en donde se concluye que el primer componente puede ser asimilado a un nuevo índice que tiene que ver con la cuantía de personas atendidas, llamado demanda asistencial y el segundo explica la dificultad de los casos atendidos, por lo que se denomina complejidad asistencial. Ambos índices permiten dar una clasificación de los servicios hospitalarios.

Otro de los propósitos del análisis de componentes principales fue el utilizarlo como análisis previo a otras técnicas multivariantes. Para ello utilizaron las puntuaciones de los servicios en los dos componentes y se efectuó un análisis conglomerado que clasificó gráficamente los resultados.

En el informe de clasificación de hospitales de la comunidad valenciana por grupos homogéneos (tamaño, Case-Mix), (Ciegs, 1996), se resume la metodología y los resultados obtenidos con datos de 1995, donde se observan diferencias significativas en cuanto a la tipología y la complejidad de la patología que atienden y para la optimización de recursos sugieren establecer niveles de hospitales con características similares. Con el objetivo de realizar un estudio para determinar los costes estándar por GRD se diseñó un modelo de clasificación de hospitales que permitiría obtener grupos homogéneos de hospitales.

En el artículo descrito por Cabedo García *et al.* (1996) su principal objetivo es definir conjuntos homogéneos de médicos de cabecera

que ejercen en un área de salud utilizando una técnica multivariable descriptiva y clasificatoria para la obtención del análisis de *clusters*, con el fin de facilitar a los gestores sanitarios la orientación de las actividades docentes y poder administrar con mayor eficiencia los recursos disponibles. El diseño de este estudio es una observación transversal básicamente descriptiva.

Las conclusiones fueron la edad y el sexo de los médicos que definen grupos distintos, los médicos de familia forman un conglomerado. Los métodos descriptivos multivariantes resultaron útiles para conocer, describir y clasificar profesionales, centros, etc., lo que puede servir para planificar recursos y actividades.

Una aplicación de la importancia de los métodos multivariantes, se encuentra en el informe que pretende interpretar la situación del desarrollo humano en Venezuela, un poco más allá de lo que refleja el índice sintético, a partir del informe publicado en 1996 por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 1996). Éste tiene por objeto profundizar en las relaciones del indicador de desarrollo humano, con indicadores simples de dimensiones de lo económico-social y con indicadores sintéticos (factores) generados a partir de combinaciones lineales de indicadores simples, por tanto, se aplicó un análisis de componentes principales.

Para este estudio se tomaron inicialmente un conjunto de 45 indicadores, reducidos posteriormente a 29, después de un proceso de simulación que llevó a descartar algunos cuya información se consideró redundante, confusa o incompleta. Los 29 indicadores seleccionados relacionaron aspectos económicos (ingreso, gasto público, fuerza de trabajo, consumo energético), de salud (mortalidad infantil, médicos por habitantes, camas en

hospitales), de educación (características educativas de las personas y de los jefes de hogar) y, por último, aspectos relativos al equipamiento y la calidad de la vivienda.

El análisis realizado permite clasificar en una primera fase a las 23 entidades del país en cuatro grupos: donde el primer grupo representa a los de más alto desarrollo humano de población urbana, en el grupo dos los de alto y medio desarrollo humano, en el grupo tres desarrollo humano medio y los del grupo cuatro bajo desarrollo humano.

La aplicación que Cantarero Prieto (2001) de la Universidad de Cantabria da al análisis y evaluación de las cifras de gasto sanitario público para el período 1992-1996, en las regiones del Instituto Nacional de Salud (Insalud) y la gestión transferida, lo hace con especial atención en la financiación. Por otro lado, realiza un análisis mediante técnicas estadísticas (componentes principales y análisis *cluster*), y econométricas (regresión), un cálculo estimativo de las necesidades relativas de gasto sanitario público de las comunidades autónomas españolas, con objeto de poder conocer cuáles son los factores que las determinan en mayor medida y qué relación guardan con los criterios que se habían venido utilizando en el reparto final de los recursos sanitarios.

Una razón fundamental para realizar esta investigación es la necesidad de establecer bases para la mejor distribución y empleo de los recursos sanitarios (planificación óptima), así como detectar el conjunto de problemas de diferente índole que afectan a su eficiencia y capacidad para otorgar servicios de alta calidad a la población.

Los resultados constituirán un instrumento útil en la medición de eficiencia de los hospitales de financiación pública de la comunidad valenciana, a través del análisis

(*benchmark*) por medio del software DEA (análisis envolvente de datos), mediante la comparación del grupo, hecho que indicará a los hospitales el camino a seguir para mejorar la eficiencia.

2. Objetivos

El objetivo principal de esta investigación es realizar la clasificación de los hospitales de la comunidad valenciana a través de las actividades realizadas en el 2001, de manera que puedan servir ya sea como patrón o como referencia a la hora de evaluar el funcionamiento de los centros hospitalarios.

2.1 Objetivos específicos

- Realizar un análisis descriptivo de las características de los hospitales públicos de la comunidad valenciana, mediante la utilización de las variables de actividad y empleo de recursos
- Encontrar las dimensiones que más difieren a los hospitales de la comunidad valenciana, así como investigar la relación entre las variables utilizadas, características de producción sanitaria y empleo de recursos
- Caracterizar y diferenciar los hospitales de la comunidad valenciana en lo relativo a las actividades desarrolladas y empleo de recursos: sanitarios y económicos
- Realizar una clasificación de hospitales en grupos homogéneos que permita realizar un análisis de la eficiencia.

3. Metodología

La población de estudio estuvo constituida por 32 hospitales de financiación pública en la comunidad valenciana, y las correspondientes actividades de funcionamiento, de

recursos humanos y financieros durante el 2001, suministrados por la Dirección General para la Prestación Asistencial del Área de Asistencia Sanitaria. Se utilizaron los indicadores de gestión (datos del sistema de información de actividades asistenciales SIsal) de la Consellería Sanitat.

De los 32 hospitales existentes en la comunidad valenciana se excluyen aquellos que no reúnen los siguientes criterios de inclusión.

- i) *Primer criterio de inclusión.* En la investigación se incluirán solamente aquellos hospitales que presenten datos suficientes, ya que conducirían a resultados erróneos en la clasificación. En esta primera inclusión se descartan dos hospitales que no cumplían con los parámetros establecidos.
- ii) *Segundo criterio de inclusión.* Los hospitales de larga estancia, que contemplan hospitales de pacientes crónicos, hospitales psiquiátricos y geriátricos, se excluyen por tener un comportamiento diferente al resto de los hospitales que se analizan. En esta etapa se descartan tres hospitales.

3.1 Selección de las variables

La selección de las variables se ha efectuado teniendo en cuenta múltiples dimensiones de tipo económico, de funcionamiento y actividad realizados por los hospitales a estudiar.

De las 37 variables suministradas por la Consellería Sanitat (Anexo 1) se seleccionan 13 por ser las más representativas, ya que incluyen la información de las otras variables no escogidas.

Las variables seleccionadas son:

- i) *Indicadores de hospitalización*
 - *Camas funcionantes* (cam. fun.). Camas hospitalarias realmente en servicio duran-

te el período (mes, año), hayan estado o no ocupadas durante ese tiempo

- *Ingresos.* Cantidad de pacientes atendidos por los servicios hospitalarios, durante un periodo de tiempo (mes, año), en el servicio de urgencias y consulta externa
 - *Estancia.* Genera una estancia el paciente que se encuentra en una cama de hospitalización a la hora censal (24 horas).
- ii) *Indicadores de urgencias*
 - *Urgencias atendidas* (urg. aten). Número de enfermos atendidos y registrados en urgencias con independencia de sí se ha producido o no su ingreso
 - *Urgencias ingresadas* (urg. ingr). Número de urgencias atendidas y registradas que generen ingreso hospitalario.
 - iii) *Consultas externas hospital*
 - *Consultas primeras* (con. ext1). Número de pacientes vistos en consulta por primera vez en una unidad de especialización concreta y por un proceso concreto
 - *Consultas sucesivas* (con. suce). Todas aquellas que deriven de una primera consulta y todas las que se generen para revisión o seguimiento de un proceso de hospitalización o consulta anterior.
 - iv) *Actividad quirúrgica programada (Ordinaria + UCSII)*
 - *Programadas a general* (qx. pr. gr). Intervenciones incluidas en la programación del quirófano realizadas a pacientes ingresados (ingreso pre y posquirúrgico)
 - *Programadas a local* (qx. pr. lo). Las realizadas sin ingreso pre ni posquirúrgico tanto programadas como urgentes.
 - v) *Recurso humano (re.human)*
 - *Plantilla por hospital.* Incluye personal de atención primaria, de asistencia especializada y de salud pública. Cuantifica (men-

sual y anualmente) el número total de trabajadores del hospital, el de trabajadores a tiempo completo y el de trabajadores a tiempo parcial.

vi) *Obligaciones reconocidas*

- *Gasto de personal* (gas. pers). Es el gasto realizado por cada uno de los hospitales, para el pago de nómina de personal
 - *Gasto de funcionamiento* (gas. fun). Es el gasto real donde se incluyen todas las obligaciones con contenido económico que graviten sobre el funcionamiento de cada hospital, tanto en el mes como en el año.
- #### vii) *Casística*
- *Case-Mix.* Es un procedimiento de clasificación de los servicios producidos por los hospitales, en grupos similares, de necesidades de diagnóstico, tratamiento y consumo.

La clasificación inicial suministrada por la Consellería Sanitat, se hace de acuerdo con el número de camas que funcionan en: hospitales de referencia, de área y complementarios. De igual modo los de los hospitales de la comunidad valenciana y cada una de las variables seleccionadas para la investigación se realizan de la misma forma (Anexo 2.)

3.2 Aplicación de los métodos estadísticos

El estudio de las variables a analizar en la investigación requiere de la utilización de una técnica de análisis capaz de asumir información heterogénea y de simplificarla, con el objetivo de que pueda ser interpretada. Por esta razón se tomó la opción de los métodos de análisis multivariantes, más específicamente el análisis de componentes principales (ACP) y el análisis *cluster* a través del software SPSS 11.5.

El análisis de componentes principales se usa en varias aplicaciones científicas como paso

intermedio para análisis posteriores, siendo un método estadístico de simplificación y reducción de la dimensionalidad de un conjunto de datos con numerosas variables (Vidal y Malassidis, 2002).

Los análisis de conglomerados (*cluster* en terminología inglesa), se trata de una técnica de análisis de grupos cuyo objetivo es clasificar individuos en agrupaciones homogéneas, en función de su mayor o menor semejanza en las variables observadas.

Al contrario de otras herramientas de clasificación, en un análisis *cluster* no se parte de grupos predefinidos, sino que estos se determinan a través del cálculo de similitudes entre los individuos, a partir de los valores de una serie de variables observadas, de modo que todas ellas contribuyen a la formación de las agrupaciones en igualdad de condiciones (Valencia, 2000).

4. Resultados

La fase inicial del análisis de los datos consistió en la descripción de las 13 variables seleccionadas en donde se resumen y se calculan los valores tipificados (Anexo 3).

En el paso siguiente se realizó la extracción de los factores, a partir del análisis de los componentes principales, allí se recogen las comunalidades finales de cada variable, en donde se encuentra que la relación entre las variables es alta por lo que se explican muy bien al ser seleccionadas para la investigación, sólo la variable Case-Mix es la menos representativa con un valor de 38,6% (Anexo 4).

La información de la matriz de datos puede sintetizarse por medio de dos componentes principales que explican 84,6% de la varianza total (Anexo 5).

La interpretación de los componentes principales se realizó a partir de la matriz de los componentes rotados con el criterio

Varimax y usando la normalización de Káiser (Cuadro 4).

CUADRO 4
MATRIZ DE LOS COMPONENTES ROTADOS POR VARIABLE ANALIZADA*

	Componente	
	1	2
Camas funcionantes	0,914	0,350
Ingresos	0,790	0,553
Estancia	0,895	0,382
Urgencias atendidas	0,682	0,660
Urgencias ingresadas	0,756	0,541
Consulta externa por primera vez	0,001	0,913
Consulta sucesiva	0,568	0,764
Actividad quirúrgica programada a general	0,287	0,798
Actividad quirúrgica programada a local	0,580	0,658
Recursos humanos	0,917	0,343
Gastos de personal	0,894	0,314
Gastos de funcionamiento	0,903	0,288
Case-Mix	0,621	-0,001

* Método de extracción: análisis de los componentes principales. Método de rotación: normalización Varimax con Káiser.

Fuente: Elaboración de los autores obtenida a partir de los indicadores de gestión (datos Sisal, 2001).

El primer componente que acumula 73,74%, se puede definir como componente de tipo *in put* de tamaño y funcionamiento hospitalario. El segundo componente que acumula 10,63% y es definido como componente de tipo *out put* de actividad asistencial hospitalaria.

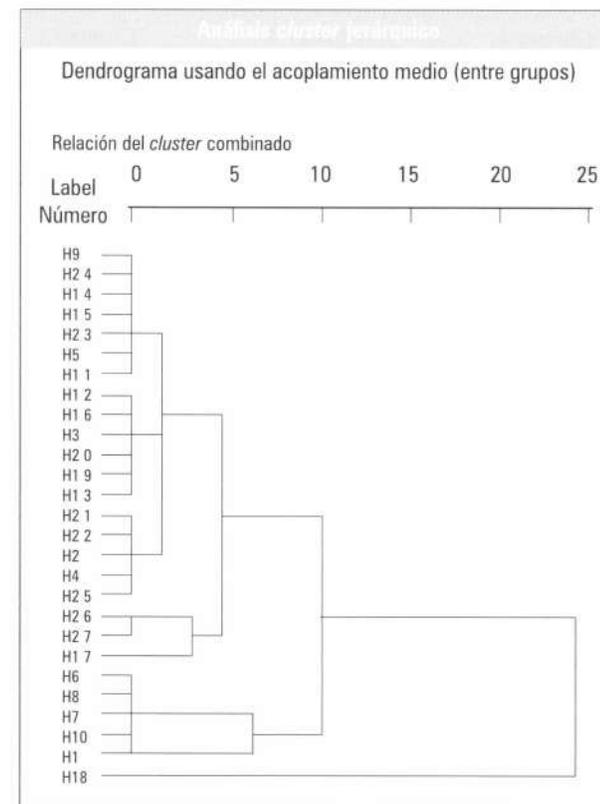
4.1 Agrupación de los hospitales en grupos homogéneos, análisis *cluster*

Al haber obtenido la reducción de las variables por medio del análisis de los componentes principales se busca clasificar a los hospitales a través de la metodología *cluster*.

Las variables utilizadas para la determinación de los *clusters* son las puntuaciones factoriales de cada uno de los hospitales en los dos componentes principales que se han extraído del ACP, asegurándose de este modo la consideración de las variables que explican una gran parte de la varianza total. Para la determinación del número de conglomerados se opta por el conglomerado jerárquico o estructura de árbol (dendrograma), de este modo los *clusters* estarán formados solamente por la unión de los grupos existentes (Gráfico 2).

En el historial de conglomeración (Anexo 6), se observa el proceso de formación de

GRÁFICO 2
DETERMINACIÓN DE CONGLOMERADOS MEDIANTE DENDROGRAMA



Fuente: Elaboración de los autores obtenida a partir de los indicadores de gestión (datos Sisal, 2001).

los conglomerados por el método del promedio entre grupos y que se define como la distancia entre dos conglomerados, como promedio de las distancias entre todos los hospitales, en los que cada componente del par pertenece a un conglomerado distinto.

Al inicio del proceso se considera que cada hospital es un conglomerado y cada uno de ellos adopta la denominación del número del caso correspondiente en el archivo de datos:

$$C1=\{H1\}, C2=\{H2\}, \dots, C17=\{H17\}, \dots, C27=\{H27\}$$

El número de hospitales analizados es igual a 27, el número total de etapas en el proceso

será de 26. Después de la etapa 26 todos los hospitales se encontrarán en un único conglomerado.

En la etapa 23, cuando se combinan los conglomerados C_2 y C_{17} , se unen formando un único conglomerado, por lo que la solución obtenida será $(27-23=4)$, en el cual se formaran cuatro *clusters*.

4.2 Interpretación y perfil de los grupos

Una vez definidos los distintos grupos se realiza el respectivo análisis de cada uno de ellos (Cuadro 5).



CUADRO 5
CLASIFICACIÓN DE HOSPITALES EN CLUSTER

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
H1	H6, H8, H7, H10	H18
Cluster 4		
H9, H23, H16, H13, H4, H24, H5, H3, H21, H25, H14, H11, H20, H22, H26, H15, H12, H19, H2, H17, H27		

Fuente: Elaboración de los autores obtenida a partir de los indicadores de gestión (datos Sisal, 2001).

El cluster 1. En el que se encuentra el hospital H1, del grupo de los hospitales de referencia, se observa que su comportamiento es el de un hospital grande con variables características de tamaño, función y actividad diferentes por lo que se ubica en este grupo único siendo desigual al resto de los hospitales, pero se encuentra relacionado con los incluidos en el grupo dos, que son del mismo tipo. Este hospital es el más grande en dimensiones y funcionalidad de la comunidad valenciana.

El cluster 2. Contempla los otros hospitales que son de dimensiones grandes pero sus perfiles no alcanzan para estar en el primer grupo. Son más semejantes entre sí y pertenecen al grupo de los hospitales de referencia, las variables que poseen son de similares características.

El cluster 3. Se encuentra el hospital H18, en un grupo único y bastante diferenciado, pues siendo catalogado como hospital de área presenta un comportamiento muy diferente a éstos. Los valores de las variables de urgencias atendidas, urgencias ingresadas, consultas externas por primera vez, consultas sucesivas, actividad quirúrgica programada a general y a local, son similares a los hospitales de área y en algunos casos superior a éstos.

En el análisis de la eficiencia resultará interesante evaluar este hospital que por su composición es ubicado entre los medianos y tiene un comportamiento de hospital de características y dimensiones más grandes, razón por la cual se debería incluir para una análisis de la eficiencia en el grupo de los hospitales de área, ya que es el único hospital público de la comunidad valenciana con gestión privada.

El cluster 4. Se forma con el resto de hospitales seleccionados para esta investigación. Dentro de este grupo cabe resaltar el comportamiento que presentan algunos de los hospitales como es el caso de los catalogados como de referencia y se combinan con los de área y algunos de éstos con los complementarios.

Este grupo es de suma importancia ya que en el caso de los hospitales H2 y H3, que siendo hospitales de referencia se combinan con los de área H21 y H22 y con el H25 que es un hospital complementario. Este grupo tiene un comportamiento similar en estructura y atención clínica, y los hospitales de área y complementarios presentan menores gastos generales.

En otro caso se encuentra el grupo contenido por los hospitales H9, H5 y H11 que sien-

do de referencia se combinan también con hospitales de área como son con el hospital H24, H14, H15, y la característica fundamental de este grupo es que las variables tienen un comportamiento bastante homogéneo.

El caso del hospital H3, catalogado entre los hospitales de referencia se encuentra combinado con cinco hospitales de área, y este grupo tiene como característica ser homogéneo en sus variables de tamaño, actividades desarrolladas y funcionamiento.

El grupo contenido por el resto de hospitales complementarios H26 y H27, que poseen variables homogéneas se combinan con el hospital complementario H17, que aunque algunas de sus variables no son lo bastante similares a estos dos, pero a su vez no alcanzan para estar con el resto de los hospitales catalogados como de área, porque se combinan en la etapa 23 del historial de conglomeración, ya que es la seleccionada para la clasificación de los hospitales.

Conclusiones

- Los hospitales de larga estancia quedaron excluidos del estudio debido a que presentan una conducta diferente al resto de los hospitales por estar sus actividades dirigidas a pacientes crónicos, lo que aumentaría considerablemente las variables de estancia y no resultaría ser homogéneo con la muestra.
- Mediante el ACP se obtienen dos dimensiones o factores que más diferencian a los hospitales de la comunidad valenciana para las variables de tipo *in put* y *out put*, necesarios para realizar el análisis de la eficiencia:
 - Factor 1 de tamaño y funcionamiento tipo (*in put*)
 - Factor 2 de actividad tipo (*out put*)

- El análisis jerárquico agrupa cuatro grupos homogéneos de los centros hospitalarios de la comunidad valenciana obtenidos a partir de la introducción de los factores 1 y 2.
 - El hospital H1, considerado como un hospital de referencia se ubica en un solo grupo, debido a que sus variables de tamaño, funcionamiento y actividad son muy superiores a los de su mismo tipo. Este hospital es el más grande de la comunidad valenciana donde se remiten los casos más graves.
 - El hospital H18 que siendo uno mediano (de área), tiene un conducta diferente a los de su tipo, por presentar variables de tamaño y funcionamiento bajas, que son características de su grupo, y la variable de actividad igual y superior a la de algunos de los hospitales de referencia. En este caso cabe anotar que este hospital es el único de la comunidad valenciana, que es público con gestión privada.
 - Algunos hospitales de referencia presentan comportamientos iguales en variables de actividad que los hospitales de área y complementarios.
 - La clasificación realizada de los centros hospitalarios de la comunidad valenciana, permitirá realizar un posterior análisis de la eficiencia para determinar los hospitales eficientes e ineficientes y así mismo evaluar las posibles causas por las que estos hospitales resultaron ser eficientes e ineficientes, para la formulación de posibles áreas de mejora en cada uno de estos hospitales, a partir del núcleo eficiente que constituirá el de mejores prácticas de gestión.

Bibliografía

- Almenara Barrios, J., et al. 2002. "Creación de índices de gestión hospitalaria mediante análisis de componentes principales". *Revista Salud Pública de México*. 44(6):533-540. Noviembre-diciembre de 2002. México.
- Cabedo García, V.; Poveda, Andrés J.; Tejedó Bellver, M. 1996. "Perfil de los médicos de atención primaria en un área de salud: un análisis de clusters". *Revista Atención Primaria*. 18(5):221-224. Valencia.
- Cantarero Prieto, D. 2001. "Gasto público y financiación en la sanidad española: especial referencia a la valoración de las necesidades de gasto por comunidades autónomas". XXI Jornadas de economía de la salud. Junio 6, 7 y 8. Oviedo.
- Centro de Investigación de Economía y Gestión de la Salud (Ciegs). 1996. "Clasificación de hospitales por grupos homogéneos: informe a dirección para la gestión de asistencia especializada Servicio Valenciano de Salud". Conselleria Sanitat. Oviedo.
- Conselleria de Sanitat. 2001. *Plan de salud de la comunidad valenciana 2001-2004*. Valencia.
- Conselleria de Sanitat. 2000. "Fiscalización de los programas de asistencia sanitaria de la Conselleria de Sanitat Comunidad Valenciana 2000". En: Página web <http://www.sindicom.gva.es/pdf/cg2000/CSASVII.PDF> Valencia.
- García Eroles, L., et al. 2001. "Los TOP 20, 2000: objetivos, ventajas y limitaciones del método". *Revista Calidad Asistencial*. 16:107-116. España.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Health data. 2001. *A Comparative Analysis of 30 Countries*. Paris.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Health data. 2002. *A Comparative Analysis of 30 Countries*. Paris.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Fondo de Población de las Naciones Unidas, Oficina Central de Informática y Estadística, Informe de desarrollo humano 1996, en <http://www.pnud.org.ve/IDH96/>, 1996.
- Rodríguez Franco R.J., et al. 1995. "Valoración del rendimiento hospitalario mediante la aplicación del análisis multivariable". *Revista Mapfre Medicina*. 6: 27-30.
- Sánchez Maldonado, J.; Gómez Sala, J.S. 1998. "La financiación territorial de la sanidad: especial referencia a España". *Revista Papeles de Economía Española*. 76:19-48.
- Valencia García, O. 1996. "Análisis de la competitividad territorial mediante técnicas multivariantes. un ensayo exploratorio aplicado a la provincia de Burgos". V Congreso de cuantificación y modelización de la economía regional. *Comunicaciones* 2:710-724. Ávila.
- Vidal, C., et al. 2002. "El análisis de componentes principales como método de clasificación y visualización de tumores de partes blandas". IX Congreso nacional de informática médica.

ANEXO I

VARIABLES HOSPITALARIAS SUMINISTRADAS

Eficiencia relativa		Consultas externas centros de especialidades	
1	Peso medio relativo	22	Consultas primeras
Indicadores funcionales		23	Consultas sucesivas
2	Índice funcional	24	Relación sucesivas primeras
3	Estancia media global	Actividad quirúrgica programada (Ordinaria+UCSI) incluye tardes	
4	Estancia media depurada	25	Intervenciones programadas a general
Casuística		26	Intervenciones programadas a local
5	Número total de GRD	Actividad quirúrgica programada (Ordinaria)	
6	Índice de Case-Mix	27	Intervenciones programadas a general
Indicadores de hospitalización		28	Intervenciones programadas a local
7	Camas funcionantes	Actividad quirúrgica de UCSI	
8	Ingresos externos	29	Intervención quirúrgica programada a general UCSI
9	Estancias	30	Intervención quirúrgica programada a local UCSI
10	Estancia media (días)	31	% UCSI
11	Índice de ocupación (%)	Actividad quirúrgica urgente	
12	Índice de rotación mensual (Enf/Cama/Mes)	32	Intervención quirúrgica urgente a general
13	Intervalo de sustitución (días)	33	Intervención quirúrgica urgente a local
Indicadores de urgencias		Obligaciones reconocidas	
14	Urgencias atendidas	34	Gasto de personal
15	Urgencias ingresadas	35	Gasto de funcionamiento
16	Urgencias atendidas / día	Recurso humano	
17	Presión de urgencias	36	Plantilla por hospital
18	Relación de urgencias ingresadas /atendidas (%)	Otros	
Consultas externas hospital		37	Tecnología hospitalaria
19	Consultas primeras		
20	Consultas sucesivas		
21	Relación sucesivas/primeras		

Fuente: Indicadores de gestión (datos de Sisal), Dirección General para la Prestación Asistencial - Área Asistencia Sanitaria, Conselleria de Sanitat, 2001.

ANEXO 2.
TIPO DE CENTROS HOSPITALARIOS Y VARIABLES SELECCIONADAS

Acumulado 2001	Camas Función /tes	Ingresos	Estancia	Urgen-cias atendidas	Urgen-cias ingre-sadas	Consulta ext. 1a vez	Consulta ext. suces	Act. quirurg. progr. gral.	Act. quirurg. progr. loc.	Recurso humano	Gasto de personal	Gasto de funcion /to	Case-Mix
H1	687	23.101	220.590	106.460	16.195	37.038	170625	6.262	3.729	3.024	92.470	32.717	0,9847
H2	250	7.116	69.527	28.694	3.384	20.409	81362	5.239	1.491	1.211	37.067	13.108	0,9882
H3	203	11.353	55.388	22.078	9.166	12.461	47635	2.826	1.041	917	28.052	9.927	0,9764
H4	249	10.642	62.047	48.500	6.784	15.172	72669	3.034	19	1.126	34.417	12.183	0,9845
H5	519	19.718	147.387	83.561	12.908	37.576	115.791	5.201	3.254	1.645	51.505	15.849	0,9104
H6	567	23.707	169.127	151.210	16.601	50.800	221.729	9.238	6.399	2.523	84.907	29.755	1,0896
H7	510	22.630	145.708	141.695	16.668	42.725	177.676	7.646	5.301	1.902	62.389	25.658	1,0360
H8	569	23.769	180.405	171.733	16.258	54.988	235.781	6.953	4.672	2.408	71.039	28.330	1,0692
H9	284	14.814	87.599	71.168	9.818	29.741	84.108	4.991	3.647	1.057	32.507	12.313	0,9301
H10	741	33.147	237.886	144.755	18.467	44.647	164.734	11.774	4.676	2.781	85.604	33.004	0,9944
H11	431	19.220	136.400	124.600	15.163	31.795	128.127	6.680	2.259	1.355	7.261	2.665	0,9731
H12	128	6.255	31.315	33.574	4.340	29.464	65.259	1.884	719	427	13.457	4.183	1,0153
H13	191	9.682	59.705	52.536	6.745	31.490	67.810	3.421	2.896	751	22.903	7.360	0,9438
H14	256	11.181	67.099	58.188	7.176	30.113	83.306	3.393	4.541	860	28.230	10.452	0,9993
H15	293	14.345	90.879	65.749	9.348	21.725	105.750	5.159	3.666	1.096	33.748	11.050	1,0867
H16	106	4.689	24.506	25.252	2.885	23.124	56.791	1.487	839	393	12.149	3.740	0,8956
H17	237	12.270	64.135	64.825	8.996	75.801	106.807	3.813	2.484	852	27.699	9.000	0,9817
H18	260	18.776	87.734	115.079	12.188	123.286	231.067	12.569	4.311	932	29.375	9.482	0,9958
H19	242	11.560	57.041	56.187	7.629	17.505	63.832	5.246	1.837	911	29.551	9.393	0,9825
H20	132	8.033	40.378	45.238	6.286	21.764	49.874	2.869	1.467	641	19.111	7.485	1,0303
H21	268	12.015	76.989	64.870	9.476	11.902	43.205	2.899	2.095	811	26.882	7.885	1,0246
H22	267	10.656	76.726	42.450	8.785	16.928	77.790	2.872	1.585	812	26.683	8.548	1,0142
H23	276	13.334	90.115	62.266	10.168	24.702	98.038	4.061	2.229	946	29.095	10.959	0,9741
H24	325	15.705	104.859	88.192	12.322	27.760	88.505	5.393	2.946	962	30.837	10.518	0,9770
H25	206	6.834	58.129	5.746	1.168	7.165	34.487	1.315	868	220	5.243	8.877	0,9865
H26	49	2.160	16.500	0	1	14.655	17.181	9.696	1.052	265	6.935	2.097	0,6186
H27	56	2.676	10.227	20.833	1.876	24.711	54.309	1.838	1.011	230	8.006	1.763	0,7468
Hospitales de referencia													
Hospitales de área													
Hospitales comple-mentarios													

Fuente: Indicadores de gestión (datos de Sisal), Dirección General para la Prestación Asistencial - Área Asistencia Sanitaria Conselleria de Sanitat, 2001.

ANEXO 3
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS POR CADA VARIABLE ANALIZADA

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Camas funcionantes	27	49,00	741,00	307,481	182,219	33204,1
Ingresos	27	2160,00	33147,00	13681,037	7380,065	5,4E+07
Estancia	27	10227,00	237886,00	91422,259	59162,304	3,5E+09
Urgencias atendidas	27	0,00	171733,00	70201,444	46372,029	2,2E+09
Urgencias ingresadas	27	1,00	18467,00	9288,925	5157,477	2,7E+07
Consulta externa por la vez	27	7165,00	123286,00	32572,111	23569,201	5,6E+08
Consulta sucesiva	27	17181,00	235781,00	101638,81	60791,077	3,7E+09
Actividad quirúrgica programada a general	27	1315,00	12569,00	5102,185	2997,088	8982540
Actividad quirúrgica programada a local	27	19,00	6399,00	2630,888	1634,284	2670884
Recursos humanos	27	220,00	3024,00	1150,296	763,461	582873
Gastos de personal	27	5243,00	92470,00	34708,222	24524,782	6E+08
Gastos de funcionamiento	27	1763,00	33004,00	12531,888	9156,465	8,4E+07
Case-Mix	27	0,604	1,287	0,978	0,147	0,022
N. válido	27					

Fuente: Elaboración de los autores obtenida a partir de los indicadores de gestión (datos Sisal) 2001.

ANEXO 4
COMUNALIDADES

	Inicial	Extracción*
Camas funcionantes	1	0,958
Ingresos	1	0,930
Estancia	1	0,947
Urgencias atendidas	1	0,901
Urgencias ingresadas	1	0,864
Consulta externa por la vez	1	0,834
Consulta sucesiva	1	0,907
Actividad quirúrgica programada a general	1	0,719
Actividad quirúrgica programada a local	1	0,769
Recursos humanos	1	0,959
Gastos de personal	1	0,897
Gastos de funcionamiento	1	0,898
Case-Mix	1	0,386

* Método de extracción: análisis de componentes principales.

Fuente: Elaboración de los autores obtenida a partir de los indicadores de gestión (datos Sisal) 2001.

ANEXO 5
VARIANZA TOTAL EXPLICADA

Comp.	Autovalores iniciales		Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción*			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación			
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	9,586	73,740	73,740	9,586	73,740	73,740	6,878	52,911	52,911
2	1,382	10,628	84,368	1,382	10,628	84,368	4,089	31,457	84,368
3	0,798	6,139	90,507						
4	0,413	3,176	93,682						
5	0,299	2,297	95,979						
6	0,264	2,032	98,010						
7	0,109	0,841	98,851						
8	0,064	0,492	99,343						
9	0,039	0,301	99,644						
10	0,025	0,190	99,834						
11	0,009	0,068	99,902						
12	0,008	0,063	99,965						
13	0,005	0,035	100,000						

* Método de extracción: análisis de componentes principales.

Fuente: Elaboración de los autores obtenida a partir de los indicadores de gestión (datos Sisal) 2001.

ANEXO 6
HISTORIAL DE CONGLOMERACIÓN DE LAS VARIABLES SELECCIONADAS

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	9	24	0,018	0	0	8
2	3	20	0,019	0	0	11
3	21	22	0,023	0	0	9
4	6	8	0,027	0	0	12
5	12	16	0,033	0	0	14
6	2	4	0,037	0	0	9
7	15	23	0,046	0	0	10
8	9	14	0,069	1	0	10
9	2	21	0,075	6	3	16
10	9	15	0,118	8	7	15
11	3	19	0,126	2	0	13
12	6	7	0,203	4	0	17
13	3	13	0,234	11	0	14
14	3	12	0,284	13	5	20
15	5	9	0,502	0	10	19
16	2	25	0,504	9	0	20
17	6	10	0,518	12	0	24
18	26	27	0,527	0	0	22
19	5	11	0,541	15	0	21
20	2	3	0,749	16	14	21
21	2	5	1,134	20	19	23
22	17	26	1,651	0	18	23
23	2	17	2,655	21	22	25
24	1	6	3,617	0	17	25
25	1	2	6,152	24	23	26
26	1	18	18,164	25	0	0

Fuente: Elaboración de los autores obtenida a partir de los indicadores de gestión (datos Sisal) 2001.