

# UN PROCEDIMIENTO PARA LA CUANTIFICACIÓN DE VARIABLES CUALITATIVAS BASADO EN LOS PRINCIPIOS DE LA PROMEDIACIÓN RECÍPROCA Y EL ANÁLISIS DE HOMOGENEIDAD

Maura Vásquez  
Guillermo Ramírez  
Alberto Camardiel  
ESCUELA DE ESTADÍSTICA-UCV

## Resumen:

En este trabajo se propone una metodología para cuantificar variables cualitativas basada en los conceptos de Promediación Recíproca (PR) y de Análisis de Homogeneidad (AH), como una fase preliminar en el contexto de construcción de un indicador que hemos denominado Índice Sintético de Pobreza (ISP). La necesidad del proceso de cuantificación surge debido a que, en general, las variables utilizadas en la medición de pobreza son de tipo categórico y, en esas circunstancias, no es posible apoyarse en los métodos estadísticos más eficientes para la construcción de índices. Se discuten los aspectos formales de la teoría de la Valoración Cuantitativa Óptima, y se presenta una ilustración en la que se cuantifica un indicador de calidad de vida desde la perspectiva de su asociación con las clases definidas por el Método de Línea de Pobreza, evidenciándose una tipología de hogares ordenados según un gradiente de estratificación social.

**Palabras claves:** Pobreza, línea de pobreza, índice sintético, promediación recíproca, análisis de homogeneidad, valoración cuantitativa óptima, encuesta de hogares por muestreo.

## INTRODUCCIÓN

Aún cuando corresponde a un concepto no observable directamente, el término "pobreza" ha sido asumido mayormente como un constructo que establece una aproximación a la precariedad de las condiciones de vida de las familias, que incluye entre otras carencias específicas, las relacionadas con el déficit en el consumo alimentario, condiciones inadecuadas en la infraestructura física y sanitaria de la vivienda, bajo nivel educacional, inserción inestable en el aparato productivo, así como también conductas signadas por patrones que pueden calificarse como de marginalidad social, los cuales se manifiestan expresamente en actitudes generales de desaliento, abulia, y de escasa participación en los mecanismos de integración del individuo con su entorno (Altimir, 1979).

La inexistencia de normas estandarizadas para obtener mediciones de la pobreza, se ha impuesto como limitación importante ante la imperativa necesi-

dad de planificar y diseñar estrategias para la atenuación de ese problema social. Se pueden señalar, sin embargo, algunas experiencias que en forma estructurada han logrado aproximaciones al fenómeno; en particular cabe referir el indicador de Línea de Pobreza (LP) y el de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), ambos contruidos sobre la base de información reportada por variables que han sido consideradas indicadores "proxi" de las carencias que implícitamente definen el problema. Los métodos estadísticos más frecuentemente utilizados para el análisis de este tipo de datos, que pertenecen a la familia de los Análisis Factoriales, intentan explorar la fuerza y dirección de la asociación entre los indicadores. De esta manera, a partir de un número reducido de factores no directamente observables, se establecen algunas de las dimensiones subyacentes del fenómeno apoyándose en las diversas teorías desarrolladas para conceptualizarlo.

Los indicadores que proveen aquellas encuestas que contienen información útil para caracterizar el fenómeno bajo consideración son, por lo general, de naturaleza cualitativa, lo que constituye una limitación. Bajo estas condiciones no es posible el uso de métodos estadísticos especialmente diseñados para el tratamiento de datos cuantitativos, que en lo que se refiere a la construcción de índices, son los de mayor y comprobada eficiencia. Una vía comúnmente utilizada para superar esta traba, se enmarca dentro de lo que se ha denominado "cuantificación de lo cualitativo" (Nunnally, 1995), que consiste esencialmente en asignar valores numéricos a las variables cualitativas, como resultado de la calificación que otorga un conjunto de jueces expertos en la materia a una determinada categoría. Este proceso es en general altamente subjetivo y, en muchos casos inadecuado ya que, al basarse únicamente en el criterio y conocimiento de los expertos, se pueden introducir "sesgos" de diferente índole como, por ejemplo, la asignación de puntajes a categorías inexistentes o no representativas de la realidad estudiada por lo escaso de su presencia, o bien la valoración de categorías que, en una realidad concreta particular, han perdido la capacidad de discriminar.

Con el objeto de superar las limitaciones impuestas por un proceso de valoración cuantitativa fundamentado en juicios personales, se han ideado diversos procedimientos que descansan sobre reglas de cuantificación basadas en modelos estadísticos. Los valores numéricos obtenidos utilizando estos enfoques, tienen la ventaja de que pueden justificarse objetivamente con suficiente detalle, lo que no es posible realizar a partir de una valoración cuyo único soporte se apoya en los juicios elaborados por expertos.

Una experiencia basada en el uso de conceptos estadísticos, que vale la pena reseñar, fue aplicada en Costa Rica para la construcción de un índice de pobreza (Jiménez y Milosavljevic, 1995). A cada categoría de cada variable cua-

litativa en el estudio, se le asignó una puntuación considerada como un indicador "proxi" del nivel socio-económico, definida por el decil promedio del ingreso de las familias en la correspondiente categoría. En relación con esta experiencia es conveniente señalar que produjo una aproximación, con las limitaciones propias del promedio, que no refleja adecuadamente el grado de asociación entre la variable cuantificada y el ingreso de las familias.

En este trabajo se discute un procedimiento conducente a la valoración cuantitativa de las categorías de una variable cualitativa, que enfatiza la importancia de establecer reglas determinadas por modelos estadísticos desde un enfoque de cuantificación óptima que, en lo fundamental, toma como referencia el paradigma postulado por Van de Geer (1985), según el cual el proceso de cuantificación de una variable cualitativa puede considerarse óptimo solamente desde la perspectiva de su relación con otra variable de interés. Adicionalmente los principios matemáticos de optimalidad se apoyan en los métodos PR (Hill, 1974) y AH (Israels, 1987; Van der Burg, 1988).

El procedimiento de valoración cuantitativa que se propone constituye una fase preliminar obligatoria para la construcción del ISP (Camardiel y otros, 2000), debido a que las variables disponibles para la construcción del mismo son en general de naturaleza cualitativa. Además dentro de este esquema, y para entrar en consonancia con los objetivos de construcción de ese índice, se ha empleado el indicador de estratificación LP como la variable con la cual ha de establecerse la asociación que permitirá obtener una cuantificación óptima, siguiendo la sugerencia de Van de Geer.

Debe resaltarse además que la fase previa de valoración cuantitativa, es lo que esencialmente da valor agregado al índice, permitiéndole finalmente sintetizar globalmente en un único valor aspectos parciales del fenómeno de la pobreza, definidos a su vez por índices parciales que se presentan entre sí altamente asociados, garantizándose de esta manera lo que hemos convenido en denominar la validez factorial del ISP.

## **LA MATEMÁTICA DEL PROCESO DE CUANTIFICACIÓN**

Los principios del proceso de cuantificación propuesto en esta investigación, han debido tomar en cuenta que su resultado constituye el insumo básico utilizado en la construcción del ISP, índice cuya finalidad es servir de referencia en la toma de decisiones para otorgar los beneficios procedentes de los Programas Sociales que ofrece el Estado Venezolano a la población con carencias básicas. Por consiguiente, debe considerarse como una característica deseable la capacidad del índice para garantizar el establecimiento de: (i) Un ordenamiento de los

hogares en términos de intensidad de pobreza, que posibilite comparaciones para determinar en qué medida un hogar puede considerarse más pobre que otro; y (ii) Una desagregación del índice global en componentes parciales, que haga posible determinar la cuantía en que están presentes distintas dimensiones del fenómeno de la pobreza.

Las expectativas planteadas respecto de la capacidad explicativa del ISP se traducen metodológicamente en restricciones impuestas sobre los índices parciales que lo conforman, los cuales se construyen de manera que cada uno de ellos capte un aspecto diferente de la pobreza, y sin perder de vista que serán interpretados como medidas del mismo fenómeno latente. Este enfoque condiciona el comportamiento de los índices parciales, que deberá estar signado por un patrón de fuertes correlaciones con dirección positiva.

Como una consecuencia de los requerimientos anteriores se asumió un nivel numérico de cuantificación a priori para cada variable cualitativa ( $X$ ) utilizada en la construcción de los índices parciales, el cual tomó en cuenta la asociación de cada una de ellas con el fenómeno de la pobreza descrito en términos de LP ( $Y$ ). Este planteamiento fue incorporado al procedimiento estadístico utilizado en la determinación de los valores numéricos asignados a las categorías de cada variable, produciendo un sistema de puntuaciones con las siguientes propiedades: (i) Las puntuaciones para la categoría  $j$  de la variable  $X$  ( $X_j$ ) en los hogares que presenten la modalidad  $Y_i$  de pobreza LP serán menores que en aquéllos con la modalidad  $Y_s$ , siempre que la primera condición describa una situación de pobreza que pueda considerarse cualitativamente inferior en relación con la última. (ii) Las puntuaciones para la variable  $X$  en la categoría  $j$  ( $X_j$ ), serán menores que las de los hogares en la categoría  $h$  ( $X_h$ ), siempre que el perfil de la condición de pobreza LP para el primer grupo pueda considerarse cualitativamente inferior al del segundo.

### *Propiedades*

El procedimiento utilizado para la cuantificación de las variables cualitativas está basado en los principios del AH aplicado al caso de dos variables. El método asigna una valoración numérica a cada una de las categorías de las dos variables y una puntuación final a cada uno de los hogares objetos de estudio, determinada en función de los valores de las categorías que ellos poseen. Los resultados generados por el proceso son óptimos en el sentido de que: (i) Los valores numéricos de las categorías de la variable  $X$  ( $Y$ ), presentan entre sí máxima separación. Estos valores asignados a los hogares determinan la variable cuantificada  $U_x$  ( $V_y$ ), que se considerará estandarizada. (ii) Por diseño, las puntuaciones de hogares en la misma categoría de una variable estarán más cerca-

nos entre sí, que los correspondientes a hogares en categorías distintas. (iii) Las variables cuantificadas  $U_x$  y  $V_y$  presentan entre sí máxima correlación. (iv) La puntuación final  $Z_H$  asignada a los hogares, es un baricentro de las variables cuantificadas. Este procedimiento de construcción para  $Z_H$  garantiza globalmente mínima distancia respecto de  $U_x$  y  $V_y$ , y en consecuencia máxima correlación.

### Elementos básicos

La información básica requerida para la cuantificación está contenida en los siguientes arreglos:

#### a.- Tablas disyuntivas

Son arreglos matriciales que contienen información para caracterizar los hogares de la muestra de acuerdo con dos variables cualitativas:  $X$  con  $J$  categorías e  $Y$  con  $K$  categorías:

$$X = (X_{ij}) = \begin{cases} 1 & \text{Si la categoría } j \text{ de la variable } X \text{ está presente en el hogar } i \\ 0 & \text{Si la categoría } j \text{ de la variable } X \text{ no está presente en el hogar } i \end{cases}$$

$$Y = (Y_{ik}) = \begin{cases} 1 & \text{Si la categoría } k \text{ de la variable } Y \text{ está presente en el hogar } i \\ 0 & \text{Si la categoría } k \text{ de la variable } Y \text{ no está presente en el hogar } i \end{cases}$$

#### b.- Tabla de contingencias

$F_{XY} = X^t Y = (f_{jk})$ , donde  $f_{jk}$  representa el número de hogares en los cuales están presentes simultáneamente las categorías  $j$  y  $k$  de las variables  $X$  e  $Y$  respectivamente.

#### c.- Tablas de frecuencias marginales de las categorías de las variable $X$ e $Y$ :

$$D_{XX} = X^t X = \text{diag}(f_{.1}, \dots, f_{.j}, \dots, f_{.J}) \text{ y } D_{YY} = Y^t Y = \text{diag}(f_{1.}, \dots, f_{k.}, \dots, f_{K.})$$

### Procedimiento

Los resultados de un análisis del tipo AH aplicado sobre dos variables cualitativas, coinciden esencialmente con los del Análisis de Correspondencias Binarias (ACB) aplicado a la tabla de contingencias obtenida al cruzar las variables bajo estudio. Por esta razón, para la descripción de los aspectos metodológicos utilizados en el proceso de cuantificación llevado a cabo, nos apoyaremos en los principios de la PR que constituye la base del ACB.

#### a.- Cuantificación de categorías

La cuantificación consiste en asignar una puntuación  $\alpha_j$  a la categoría  $j$  de la variable  $X$ , calculada como un promedio ponderado de las puntuaciones  $\{\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k\}$  asignados a las categorías de la variable  $Y$ , donde las ponderaciones utilizadas son las frecuencias condicionales  $f_{ij} / f_j$ , de tal manera que dicha puntuación queda definida por la relación:

$$\lambda \alpha_j = \sum_{k=1}^K \frac{f_{jk}}{f_j} \beta_k \quad (\text{siendo } \lambda \text{ un factor de escala})$$

En forma similar son calculadas las puntuaciones para las categorías de la variable  $Y$ , asumiendo ahora conocido un conjunto de puntuaciones para las categorías de la primera variable:

$$\lambda \beta_k = \sum_{j=1}^J \frac{f_{jk}}{f_k} \alpha_j \quad (\text{siendo } \lambda \text{ un factor de escala})$$

Estas ecuaciones se pueden escribir matricialmente como:

$$\lambda \alpha = \mathbf{D}_X^{-1} \mathbf{F}_{xy} \beta \quad (1) \quad \text{y} \quad \lambda \beta = \mathbf{D}_Y^{-1} \mathbf{F}_{yx} \alpha \quad (2)$$

de manera que al resolver para  $\alpha$  y para  $\beta$ , la solución obtenida coincide con la de un ACB aplicado sobre las matrices de perfiles fila y columna de la tabla  $\mathbf{F}_{xy}$ . Es decir, los vectores de puntuaciones verifican las relaciones:

$$\mathbf{D}_X^{-1} \mathbf{F}_{xy} \mathbf{D}_Y^{-1} \mathbf{F}_{yx} \alpha = \lambda^2 \alpha \quad \text{y} \quad \mathbf{D}_Y^{-1} \mathbf{F}_{yx} \mathbf{D}_X^{-1} \mathbf{F}_{xy} \beta = \lambda^2 \beta$$

por consiguiente, los vectores de categorías cuantificadas definen las direcciones de los subespacios unidimensionales de mejor ajuste a cada una de las dos las nubes analizadas. Estos resultados garantizan la máxima separación posible entre los puntajes, ya que el autovalor de mayor magnitud que es común a los autosistemas de referencia, es la medida de variabilidad para los subespacios construidos.

#### b.- Cuantificación de variables

Una vez efectuada la cuantificación de categorías se construyen dos nuevas variables obtenidas asignando puntuaciones a los hogares. Estas nuevas variables se corresponden con los valores numéricos de las categorías respectivas de X e Y, a las cuales pertenecen los hogares:

$$U_x = \sum_{j=1}^J \alpha_j X^j = \mathbf{X} \alpha \quad \text{y} \quad V_y = \sum_{i=1}^I \beta_i Y^i = \mathbf{Y} \beta$$

Estas dos variables, conocidas como variables canónicas (Israels, 1987), tienen la propiedad de presentar correlación máxima entre sí.

#### c.- Puntaje final para los hogares

A partir de las variables cuantificadas se construyen las puntuaciones finales de los hogares. La variable que los contiene, que denotaremos mediante la letra  $Z_H$ , es obtenida mediante un proceso de optimización que garantiza:

$$\text{Max} \{ \rho^2(Z_H, U_x) + \rho^2(Z_H, V_y) \} \Leftrightarrow \text{Min} \{ d^2(Z_H, U_x) + d^2(Z_H, V_y) \}$$

Por esta razón, la solución óptima mínimo cuadrática para  $Z_H$  coincide con el centro de gravedad de las variables canónicas, excepto por el escalar  $1/\lambda$ . El procedimiento de asignación de puntuaciones finales tiene la particularidad de que mientras más correlacionadas estén las variables canónicas, en mejores condiciones estará la variable  $Z_H$  para ser considerada como indicador de las relaciones entre X e Y.

### ILUSTRACIÓN

Para ilustrar los resultados del proceso de cuantificación consideraremos un aspecto fundamental de la calidad de vida de las familias, como lo es la infraes-

estructura física de la vivienda, y centraremos la atención en los materiales de construcción del piso, dado su alto poder para discriminar hogares de acuerdo con la pobreza, tal y como ha sido reportado por diversos estudiosos de la realidad latinoamericana (Castaño y Moreno, 1994).

En particular, según datos de la Encuesta de Hogares de Venezuela (1997), los materiales de construcción del piso que se utilizan con mayor frecuencia en las viviendas del Área Metropolitana de Caracas son: Mosaico y otros (63%) y Cemento (37%). A su vez, en la medida en que la ubicación de los hogares se orienta hacia el interior del país, las viviendas son construidas predominantemente con pisos de cemento (84%), reflejándose en estos datos lo que hemos calificado como la "regionalización de la pobreza".

A continuación describiremos paso a paso los resultados del procedimiento de cuantificación de la variable Materiales de Construcción del Piso (PISO):

Se estudia la asociación entre PISO y la estratificación LP utilizando la siguiente tabla de perfiles:

Tabla 1

	<i>No pobres</i> (3)	<i>Pobres no extremos</i> (2)	<i>Pobres extremos</i> (1)
Mosaicos y otros (3)	0.59	0.24	0.17
Cementos y otros (2)	0.26	0.30	0.44
Tierra y otros (1)	0.11	0.18	0.71

Fuente: EHM de la OCEI, 1997. Cálculos Propios.

Los números entre paréntesis son los códigos originales.

Se aplica la técnica PR a la información de la Tabla 1 y se obtiene el siguiente sistema de puntuaciones para las categorías de las variables:

Tabla 2

<i>Categoría</i>	<i>Piso</i>			<i>Categoría</i>	<i>Estratificación LP</i>		
	<i>Código Original</i>	<i>Puntajes PR</i>	<i>Puntajes Origen cero</i>		<i>Código Original</i>	<i>Puntajes PR</i>	<i>Puntajes Origen cero</i>
Mosaico	3	1.27	3.07	No pobre	3	1.04	1.91
Cemento	2	-0.44	1.36	Pobre no ext.	2	-0.15	0.72
Tierra	1	-1.80	0.00	Pobre ext.	1	-0.87	0.00

Fuente: Cálculos propios.

Los Puntajes Origen Cero son los Puntajes PR restados de su mínimo valor.

Se aplica la técnica de AH a la información de la Tabla 2 y se obtienen las puntuaciones de los hogares:



Tabla 3

Tipo hogar	Patrón (Piso, LP)	Puntaje AH	Puntaje con origen cero
1	(3,3) = (Mosaico, no pob.)	1.75	3.77
2	(3,2) = (Mosaico, pob. no ext.)	0.85	2.87
3	(3,1) = (Mosaico, pob. ext.)	0.30	2.32
4	(2,3) = (Cemento, no pob.)	0.45	2.47
5	(2,2) = (Cemento, pob. no ext.)	-0.45	1.57
6	(2,1) = (Cemento, pob. ext.)	-1.00	1.02
7	(1,3) = (Tierra, no pob.)	-0.58	1.44
8	(1,2) = (Tierra, pob. no ext.)	-1.47	0.55
9	(1,1) = (Tierra, pob. ext.)	-2.02	0.00

Fuente: Cálculos propios

En el siguiente gráfico se representan las puntuaciones de las variables PISO y Estrato Social LP, obtenidas utilizando las técnicas de cuantificación PR y AH, así como los códigos originales.

Gráfico 1. Cuantificación de Material de Construcción del Piso

Piso (cuantificación)	Cuantificación AH			Cuantif. PR	Códigos Originales
			•Mosaico	•Mosaico	•mosaico
		•Mosaico			
	•Mosaico		•Cemento		•Cemento
		•Cemento		•Cemento	
	•Cemento		•Tierra		•Tierra
		•Tierra			
	•Tierra			•Tierra	
	Pob. Ext.	Pob. No Ext.	• No		

ESTRATO SOCIAL LP

Gráfico 2. Cuantificación de Estrato Social LP

	Cuantificación AH			Cuantif. PR	Códigos Originales
Estrato LP (cuantificación)			•No Pob		•No Pob
			•Pob No Ext		•Pob NoEx
		•No Pob	•Pob Ext		•Pob NoEx
		•Pob No Ext		•No Pob	
	•No Pob	•Pob Ext		•Pob No Ext	•Pob Ext
	•Pob No Ext				
	•Pob Ext Tierra	Cemento	Mosaico	•Pob Ext.	
		PISO			

## DISCUSIÓN

(a) La cuantificación basada en el método PR produce un sistema de puntuaciones para las categorías de una variable cualitativa definidas como promedio ponderado de las puntuaciones de los estratos LP. En particular, tomando en cuenta este concepto para la asignación de los puntajes de la variable PISO, resulta de interés señalar que:

- La alta puntuación alcanzada por la categoría Mosaico es debida a la mayor importancia relativa de los No Pobres (59%) (Tabla 1), coeficiente asociado al puntaje PR más alto en los estratos LP (1.04) (Tabla 2):

$$\alpha_1 = (1/\lambda) [ 0.59x(1.04) + 0.24x(-0.15) + 0.17x(-0.87) ] = 1.27$$

- La baja puntuación alcanzada por la categoría Tierra es debida a que allí predominan los Pobres Extremos (71%) (Tabla 1), coeficiente que pondera al puntaje PR más bajo en los estratos LP (-0.87) (Tabla 2):

$$\alpha_3 = (1/\lambda) [ 0.11x(1.04) + 0.18x(-0.15) + 0.71x(-0.87) ] = -1.80$$

- La distancia entre puntajes PR Cemento-Mosaico (1.71), es superior en un 26% a la observada entre los puntajes Tierra-Cemento (1.36), en contraste con los códigos originales que son equiespaciados.

Así pues, el procedimiento genera un gradiente de ordenación de las categorías de PISO definido por los puntajes PR que está en estrecha conexión con la estratificación LP. En general, el procedimiento produce gradientes semejantes para todas las variables cualitativas consideradas en el ISP.

(b) La cuantificación basada en el método AH asigna puntajes a los objetos de estudio, en nuestro caso los hogares EHM, generando tantos valores como combinaciones puedan definirse con las categorías de una variable cualitativa y estrato social LP. Estas puntuaciones constituyen una variable artificial que puede considerarse como un indicador de la relación entre la variable cualitativa en cuestión y estratificación LP. En particular, para la variable PISO se puede observar en el Gráfico1 que:

- Las categorías de PISO reciben puntajes diferenciados en cada uno de los estratos de pobreza LP.
- La distancia entre los puntajes AH Cemento-Mosaico (1.30), es superior en un 26% a la observada entre los puntajes Tierra-Cemento (1.03), en todos los estratos LP. Es decir, se conservan las diferencias relativas entre las puntuaciones.

Como es fácil de advertir, este sistema de puntajes ha dado lugar a una tipología de hogares que define también un gradiente de ordenación en el que se contraponen aquellos hogares asentados en viviendas cuyos materiales del piso son de alta calidad y pertenecen al estrato de la No Pobreza, respecto de otros hogares en los que prevalecen materiales de baja calidad en el piso y pertenecen al estrato definido por la Pobreza Extrema.

(c) Los resultados anteriores permiten otra perspectiva de la cuantificación, según puede visualizarse en el Gráfico 2. De acuerdo con este enfoque alternativo, se plantea como objetivo obtener una valoración cuantitativa de los estratos LP con base en su asociación con un indicador de calidad de vida como lo es el material de construcción del piso. En este caso ocurre que la distancia entre los puntajes AH NoPob-PobNoExt (0.90), es superior en un 64% a la observada entre los puntajes PobNoExt-PobExt (0.55), en todas las categorías definidas por la variable PISO. Esto indica que el perfil de pobreza no extrema, con respecto a materiales del piso, es mucho más parecido al de pobreza extrema que al de no pobreza.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Altimir, O. (1979), *La dimensión de la pobreza en América Latina*, CEPAL-ILPES, Santiago de Chile.
- Camardiel A., Vásquez M. y Ramírez G. (2000), "Una propuesta para la construcción de un Índice Sintético de Pobreza", *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, Vol. VI, No. 1, Caracas.
- Castaño E. y Moreno H.(1994), *Metodología estadística del modelo de ponderaciones del Sistema de Beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN)*, Nota Técnica 1 del Departamento Nacional de Planeación / Misión de Apoyo a la Descentralización y la Focalización de los Servicios Sociales (Misión Social), Bogotá.
- Hill, M. (1973), "Reciprocal averaging: An eigenvector method of ordination", *Journal of Ecology*, No. 61.
- Israels, A. (1987), *Eigenvalue Techniques for Qualitative Data*, DSWO Press, Leiden.
- Jiménez R. y Milosavljevic V. (1995), *Modernización de la Ficha SISBEN de Estratificación Social*, CEPAL-ILPES, Santiago de Chile.
- Nunnally J. y Bernstein I. (1995), *Teoría Psicométrica*, McGraw-Hill, México.
- Van de Geer J. (1985), *Relations among k sets of variables with geometrical representation and an application to nominal variables*, Report RR-85-09, Department of Data Theory, University of Leiden.
- Van Der Burg E., Leeuw J. y Veerdegaal R. (1988), "Homogeneity Analysis with k sets of variables: An alternating least squares method with optimal scaling features", *Psychometrika*, Vol. 53, No. 2, Baltimore.