



UBA

Universidad de Buenos Aires



Análisis de correspondencias

Pedro López-Roldán

Departamento de Sociología

Centro de Estudios Sociológicos sobre la Vida Cotidiana y el Trabajo (QUIT)

Instituto de Estudios del Trabajo (IET)

Universidad Autónoma de Barcelona

Pedro.Lopez.Roldan@uab.cat



Sandra Fachelli

*Departamento de Sociología y Análisis de las Organizaciones
Universidad de Barcelona*



Grupo de Investigación en Educación y Trabajo (GRET)

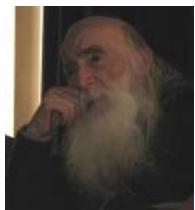
Universidad Autónoma de Barcelona

Sandra.Fachelli@ub.edu

Agosto de 2015

Presentación: el análisis de correspondencias

- El **Análisis de Correspondencias (ACO)** es una técnica de análisis de datos multivariable que responde a diversas tradiciones y aportaciones:
 - Enfoque del análisis de componentes principales y la tradición de la **Escuela Francesa de l'Analyse des Données** (Benzécri, 1973; Lebart et al., 2004; Crivisqui, 1993; Greenacre, 2008)
Implementación en el programa **SPAD** (*Système Portable pour l'Analyse des Données*) y otros (SAS, R,...)
 - La tradición holandesa con el grupo de **Data Theory Scaling System Group** (DTSS) de la Universidad de Leiden (Gifi, 1981) es un enfoque que se ha implementado en el programa **SPSS** y se habla de Escalamiento Óptimo
 - Otras contribuciones (Correa, 2008):
 - Escalamiento óptimo de la Escuela Americana
 - Escalamiento dual canadiense
 - Análisis de escalograma israelí
 - Método de cuantificación japonés
 - Promedios recíprocos
 - Análisis Canónico Generalizada
 - Análisis de varianza



Presentación: el análisis de correspondencias

- 2 variantes principales:
 - Análisis de Correspondencias Simples (ACS)
 - Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM)
- Otras variantes:
 - Análisis de Correspondencias Múltiples Condicional (ACMC)
 - Análisis de Correspondencias Asimétrico (ACA)
 - Análisis de Componentes Principales Categórico (ACPC)
- Es una técnica de **análisis factorial**
 - Busca factores que son la expresión de combinaciones de las variables originales
 - Expresan los principales factores de diferenciación (inerzia explicada)
 - Ordenados jerárquicamente
 - Reducen los datos: “**Pérdida de información y ganancia en significación**”
 - La representación gráfica es una ayuda para la interpretación: la proximidad en el espacio significa “correlación” entre categorías: correspondencias

Presentación: el análisis de correspondencias

Variables originales
y categorías

Variables
factoriales

Variable 1

Categoría 1
Categoría 2
Categoría 3
Categoría 4

Variable 2

Categoría 1
Categoría 2
Categoría 3

Variable 3

Categoría 1
Categoría 2
Categoría 3
Categoría 4

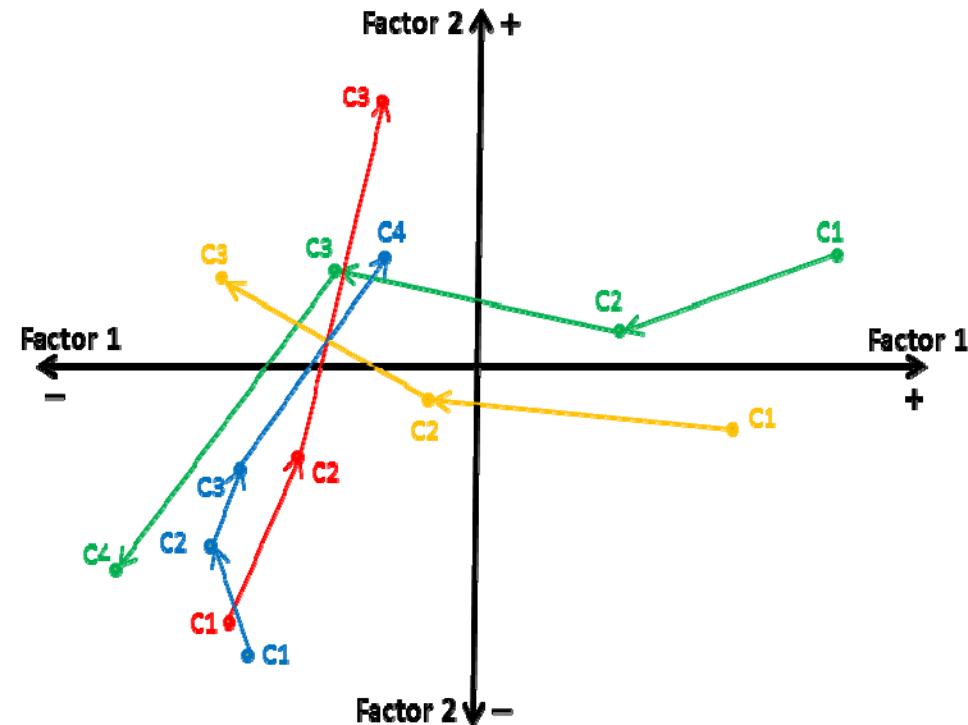
Variable 4

Categoría 1
Categoría 2
Categoría 3

→ Contribución fuerte
→ Contribución moderada
→ Sin flecha

Factor 1

Factor 2



Análisis de Correspondencias Simples

- El ACS trata de **analizar, describir y representar** gráficamente la información contenida en una tabla de distribución conjunta de datos dispuestos en filas y columnas: **sus correspondencias** (asociaciones)
- Es una técnica destinada al análisis de la relación de dos variables cualitativas, tratadas como **nominales**
- En general se trata de una tabla de doble entrada de **números positivos**:
 - Tabla de contingencia (conocimiento de la lengua y edad)
 - Casos por variables (comarcas y ocupación por sectores)
 - Matriz de distancias (distancias entre objetos, “municipios”)
 - Matrices de transición o tabla de movilidad (origen y destino)
- En ACS, en general, la mayor parte de la información de la tabla se suele expresar en términos de **2 factores**
- En la **representación gráfica** cada categoría o valor de la variable se representa como un punto en el espacio: puntos-fila y puntos-columna
Las proximidades geométricas entre puntos-fila y puntos-columna traducen las asociaciones estadísticas entre filas y columnas

Análisis de Correspondencias Simples

- Perfiles fila y columna: distribuciones condicionales por fila y por columna (en %)

$$F^F(I,J) = [f_{ij}^F] = \frac{n_{ij}}{n_{i+}} = \frac{f_{ij}}{f_{i+}}$$

$$P^F(I,J) = (F^F \times 100)$$

Perfiles fila

	EDAD Edad del entrevistado/a						Total
	1 Menos de 26	2 26-35	3 36-45	4 46-55	5 56-65	6 Más de 65	
1 Lo habla y lo escribe	38,3%	21,7%	12,7%	9,6%	7,5%	10,2%	100,0%
2 Lo habla pero no escribe	4,7%	15,5%	20,5%	20,3%	18,9%	20,1%	100,0%
3 Lo entiende solamente	7,4%	12,6%	20,0%	23,8%	19,9%	16,3%	100,0%
4 No lo entiende	2,1%	6,8%	15,1%	13,0%	24,0%	39,1%	100,0%
Total	18,7%	16,9%	17,1%	16,7%	14,8%	15,9%	100,0%

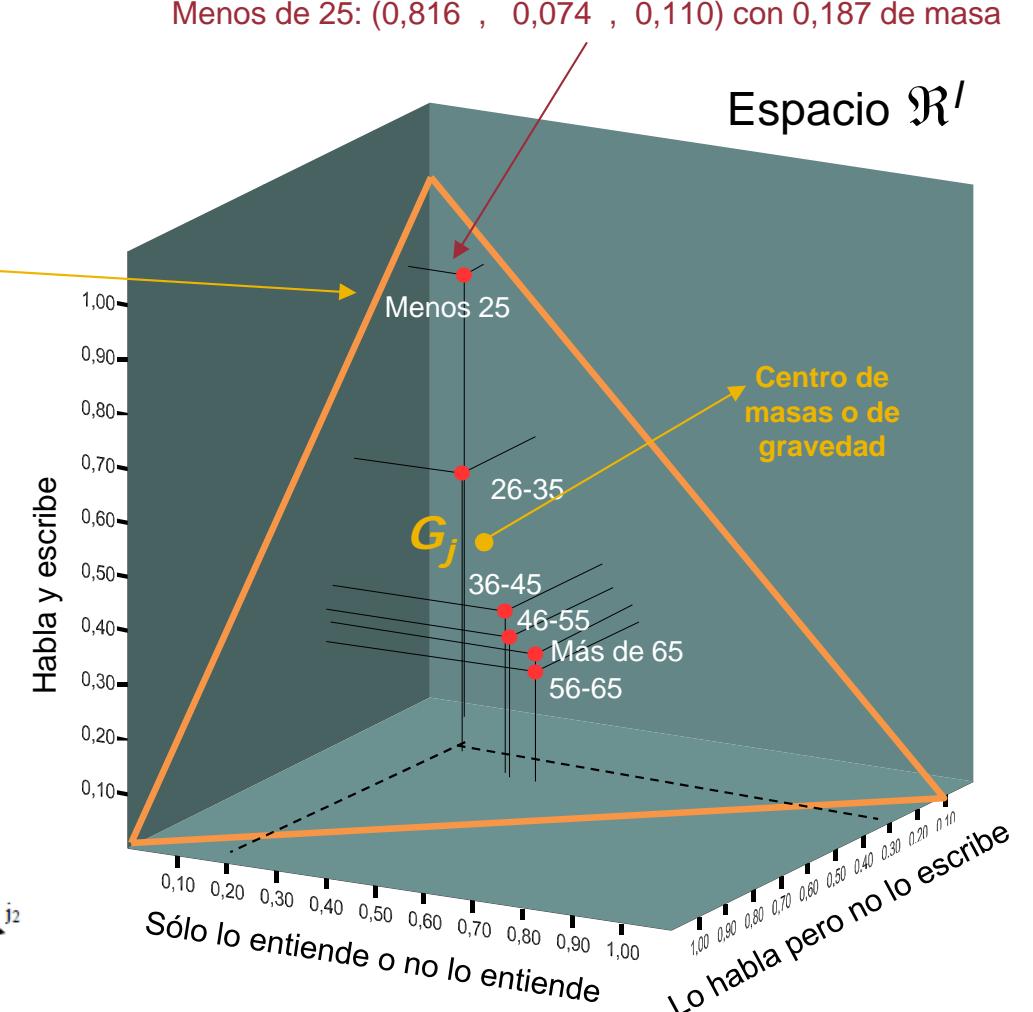
Perfiles columna

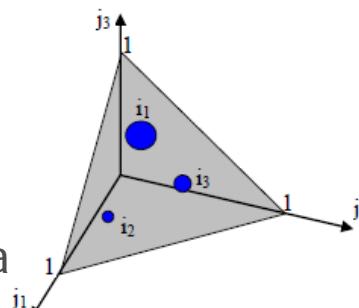
	EDAD Edad del entrevistado/a						Total
	Menos de 26	2 26-35	3 36-45	4 46-55	5 56-65	6 Más de 65	
1 Lo habla y lo escribe	81,6%	51,2%	29,6%	22,9%	20,1%	25,7%	39,8%
2 Lo habla pero no escribe	7,4%	27,1%	35,3%	35,6%	37,5%	37,2%	29,4%
3 Lo entiende solamente	10,6%	20,2%	31,7%	38,5%	36,3%	27,8%	27,0%
4 No lo entiende	0,4%	1,5%	3,3%	2,9%	6,1%	9,3%	3,8%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Análisis de Correspondencias Simples

- Representación gráfica de perfiles: distribuciones condicionales en el espacio
 - Los perfiles columna $F^C(I, J) = [f_{ij}^C] = \frac{n_{ij}}{n_{+j}} = \frac{f_{ij}}{f_{+j}}$
 (para cada *edad* la distribución de la *lengua*)
 son puntos que se encuentran en el
 hiperplano de ecuación:

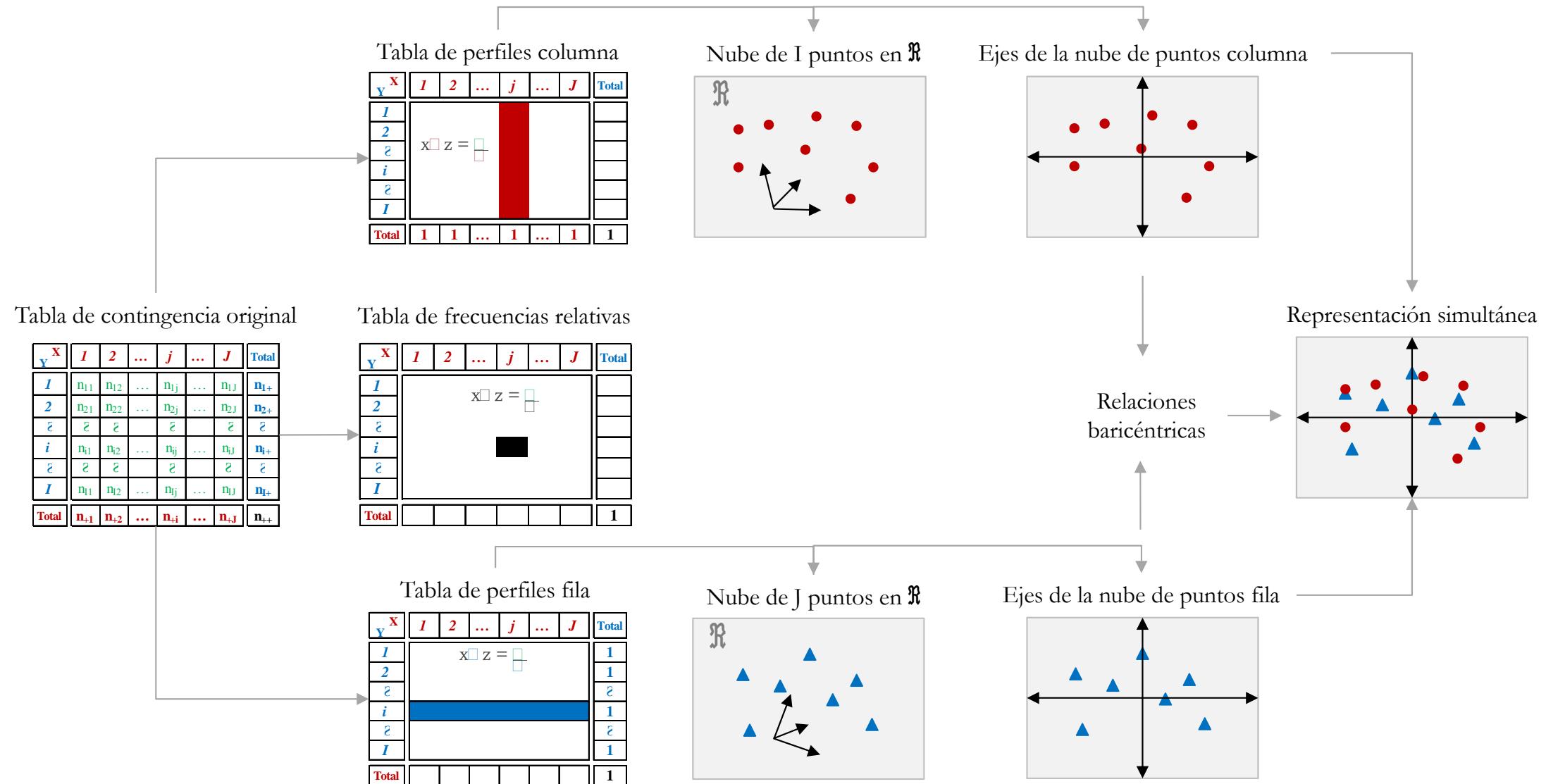
$$\sum_{i=1}^I \frac{n_{ij}}{n_{+j}} = 1$$

 cuyo centro es G_j
 - Las categorías de las filas (*lengua*)
 son el espacio de coordenadas (en 3D)
 donde se representan los puntos-columna
 (las edades) con una masa f_{+j}
 - Dualmente espacio \mathcal{R}^J
 - Representación simultánea
- 



Análisis de Correspondencias Simples

Esquema del ACS. Transformación de la tabla de contingencia

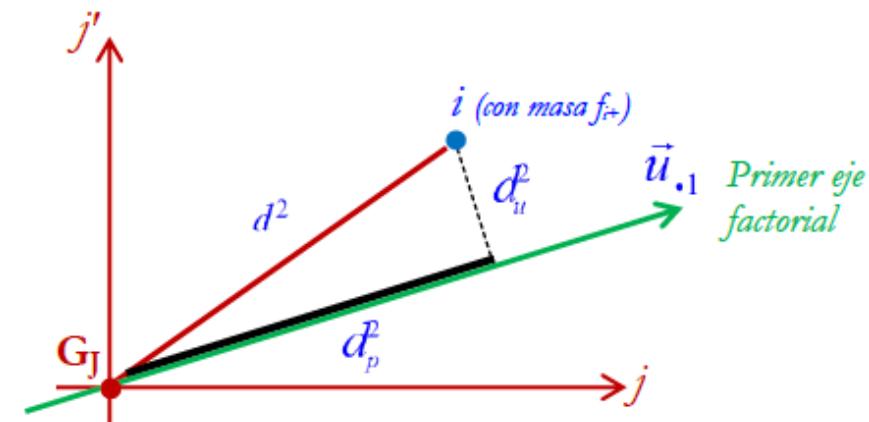


Análisis de Correspondencias Simples

- Objetivo del análisis: **comparar las filas y las columnas** para determinar las **correspondencias** que se dan entre la diferentes categorías o modalidades
- Procedimiento técnico:
 - 1) Métrica para determinar la proximidad: medida de **distancia χ^2**

$$d^2(i, i') = \sum_{j=1}^J \frac{1}{f_{+j}} \cdot \left(\frac{f_{ij}}{f_{i+}} - \frac{f_{i'j}}{f_{i'+}} \right)^2$$

- 2) La suma de la distancias de cada punto al centro de gravedad es la inercia.
La **inercia total** es $I_G = \sum_{k=1}^K \lambda_k$
- 3) La distancia χ^2 se transforma en eucliana y se obtiene la **Matriz de Inercia** (o de Varianzas y Covarianzas)
- 4) Como en ACP se procede a la Diagonalización: a la obtención de los **vectores propios** (factores) y **valores propios** (inercia explicada por los factores)



Análisis de Correspondencias Simples

- Resultados e interpretación
- Vectores propios: son los factores, se extraen un total de $\min\{I, J\} - 1$
- Valores propios: expresan la inercia relativa (la varianza explicada) de cada eje
- Criterios del número de factores a retener
 1. Considerar el número de ejes que acumulan en torno al **70%** de la inercia total
 2. Representar gráficamente los factores y los valores: **Gráfico de sedimentación**
“**Scree test**” (Catell, 1966)
 3. Interpretabilidad y pertinencia conceptual de los ejes obtenidos
- La contribución absoluta de cada punto a la inercia explicada por el eje factorial
- La contribución relativa, la correlación entre puntos-fila y ejes factoriales, mide la contribución relativa del factor o eje en la posición de una modalidad, la calidad de su representación
- Valores test de significación
- Representación gráfica

$$CTA_{ik} = \frac{f_{i+} \cdot y_{ik}^2}{\lambda_k}$$

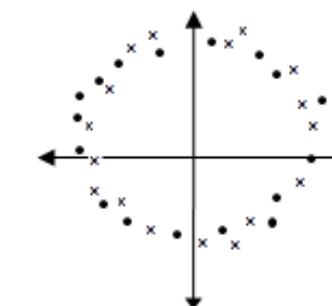
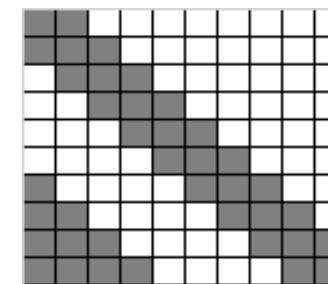
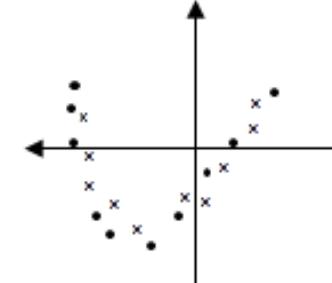
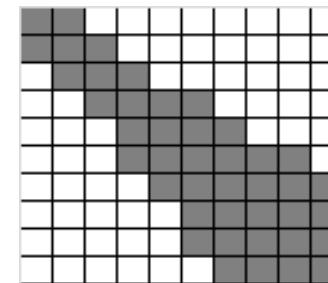
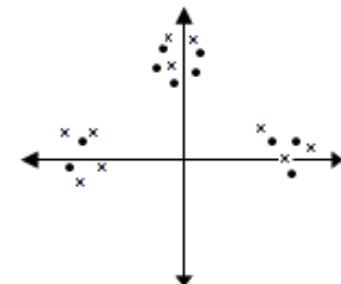
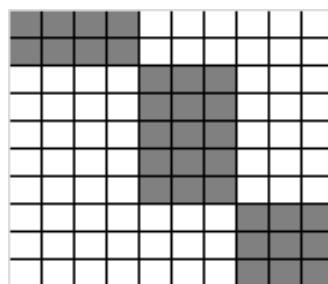
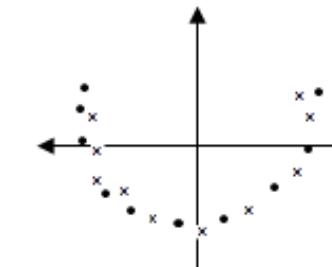
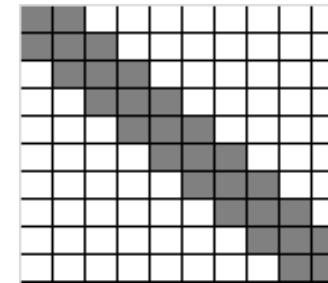
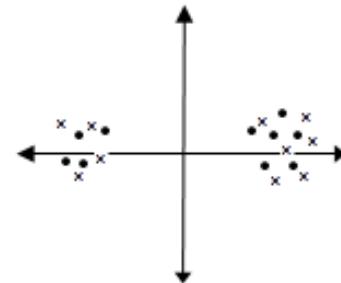
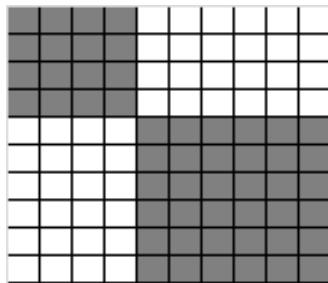
$$CTR_{ik} = \frac{y_{ik}^2}{d^2(i, G_j)} = \cos^2(i, k)$$

Análisis de Correspondencias Simples

- Resultados e interpretación
 - Representación gráfica
 - Buscar las categorías con mayor **contribución absoluta**
 - De estos se distinguen entre los positivos y los negativos para definir las **polaridades** del eje
 - Se estudia la calidad de la representación de los puntos, las valores más altos de **contribución relativa**
 - **Interrelacionan los ejes** para dar cuenta de la estructura de relaciones teniendo en cuenta el orden jerárquico de cada eje
 - Una categoría que coincide con el **perfil medio** se ubicará en el centro del espacio cercano al origen ("tipo ideal promedio"). Si se aleja difiere de este promedio.
 - Si dos filas (o columnas) tienen perfiles similares se situarán **próximos** en el espacio.
 - **Equivalencia distribucional**: las distancias entre dos modalidades no se alteran si se juntan. Criterio de recodificación.
 - Modalidades **suplementarias** (ilustrativas)

Análisis de Correspondencias Simples

- Resultados e interpretación
 - Representación gráfica



Efecto *Guttman*: se configura una forma de parábola o arco

Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

- Ejemplo 1: la tabla como matriz de datos en SPAD - CORBI

The screenshot shows the SPAD Data Editor interface with three main panels:

- Values Panel:** Displays a table of data points. The columns are labeled Iden, Libl, E<26, E35, E45, E55, E65, and E>65. The rows represent different categories: PA-ES, PA-NES, EN-NPA, and NOENT. The value for PA-ES in the E<26 column is highlighted.

Iden	Libl	E<26	E35	E45	E55	E65	E>65	
1	PA-ES	El parla i l'escriu	774.000	439.000	257.000	195.000	151.000	207.000
2	PA-NES	El parla i no l'escriu	70.000	232.000	306.000	303.000	282.000	300.000
3	EN-NPA	L'entén i no el parla	101.000	173.000	275.000	327.000	273.000	224.000
4	NOENT	No l'entén	4.000	13.000	29.000	25.000	46.000	75.000

- Variables Panel:** Displays a table of variables. The columns are Ident, Label, Type, Min, and Max. The rows represent different age groups: E<26, E35, E45, E55, E65, and E>65. The variable E<26 is highlighted.

Ident	Label	Type	Min	Max	
Iden	Identifiant	T			
Libl	Libellé	T			
1	E<26	Menys de 26	C	0.000	100000.000
2	E35	26-35	C	0.000	100000.000
3	E45	36-45	C	0.000	100000.000
4	E55	46-55	C	0.000	100000.000
5	E65	56-65	C	0.000	100000.000
6	E>65	Més de 65	C	0.000	100000.000

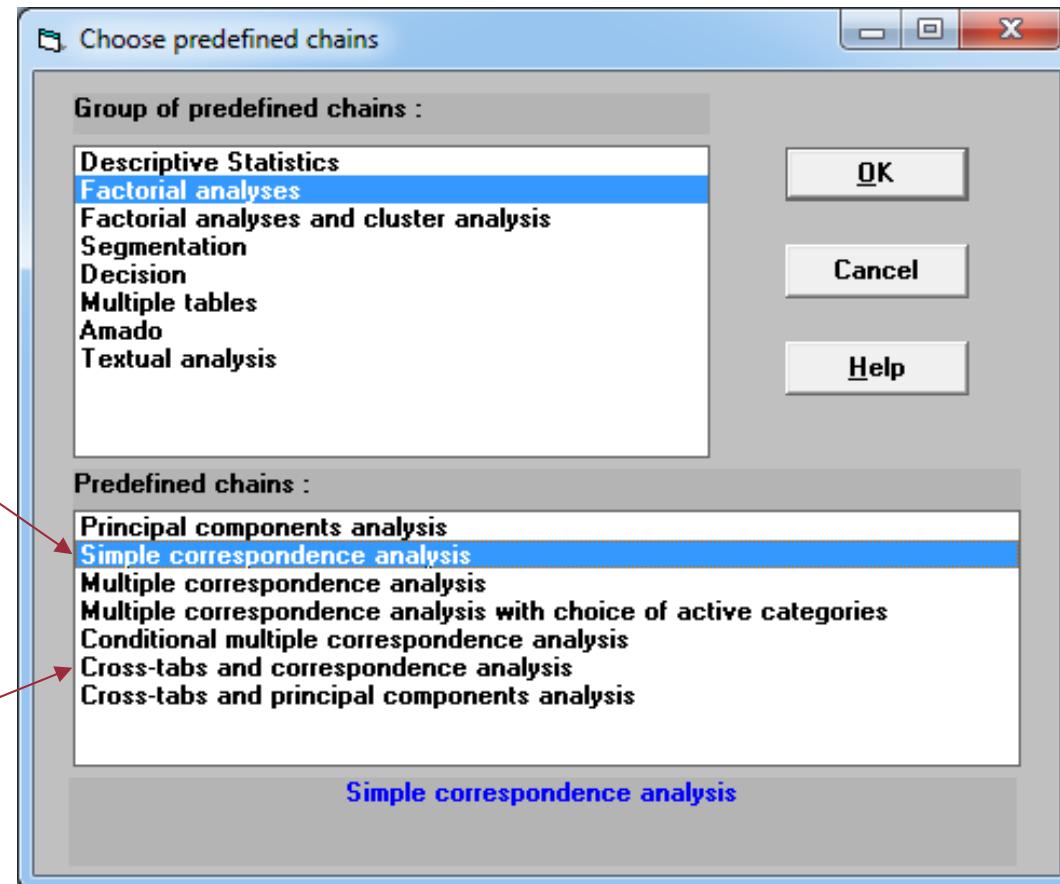
- Categories Panel:** Displays a table of categories. The columns are Ident and Label. The table is currently empty.

Ident	Label

To get help, press F1

Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

- Ejemplo 1: programa de instrucciones con “Predefined chains”



Procedimiento **Corbi**

ACS a partir de una tabla de contingencia en una base de datos .sba

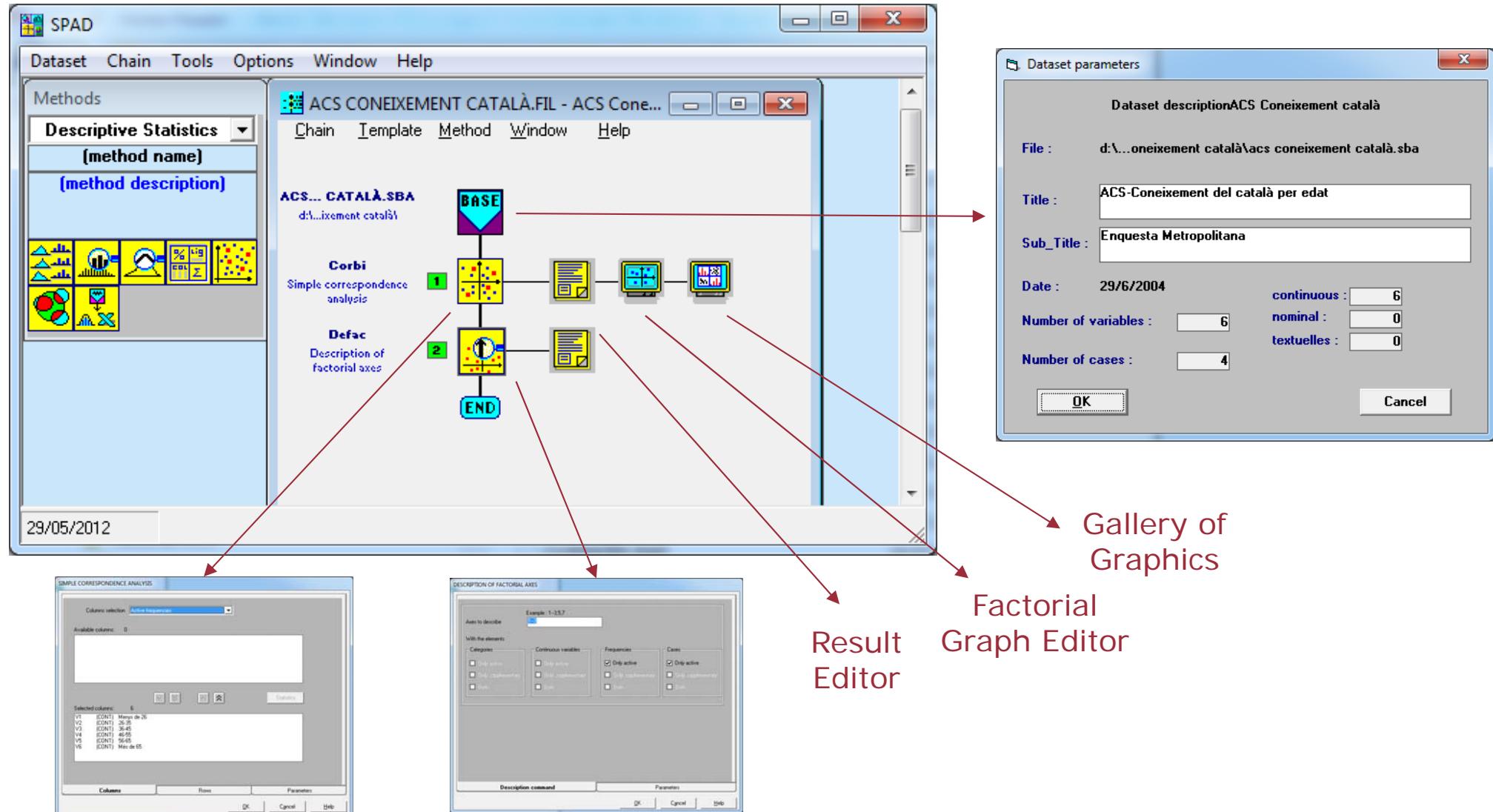
Procedimiento **Table+Corbi**

ACS a partir de una matriz de datos de individuos por variables, donde primero se construye la tabla de contingencia

Ambos incorporan a continuación el procedimiento **Defac**
Para la descripción de los ejes factoriales

Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

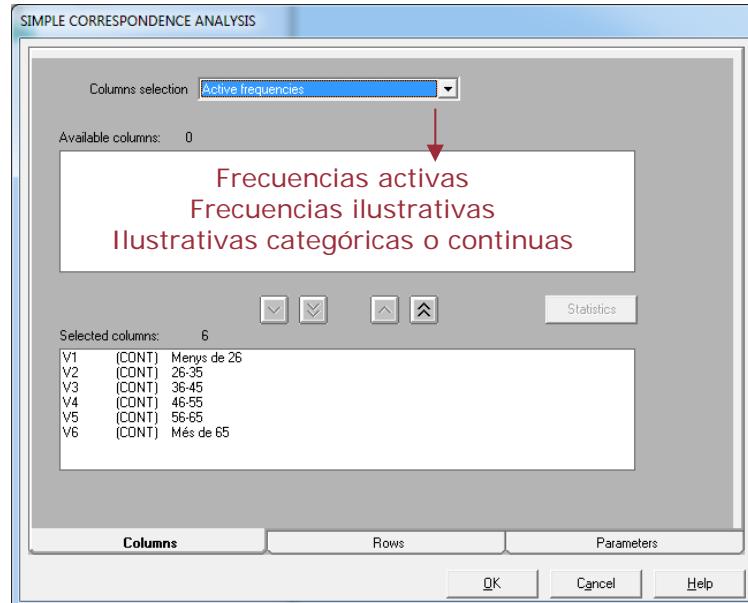
- Ejemplo 1: programa de instrucciones y resultados



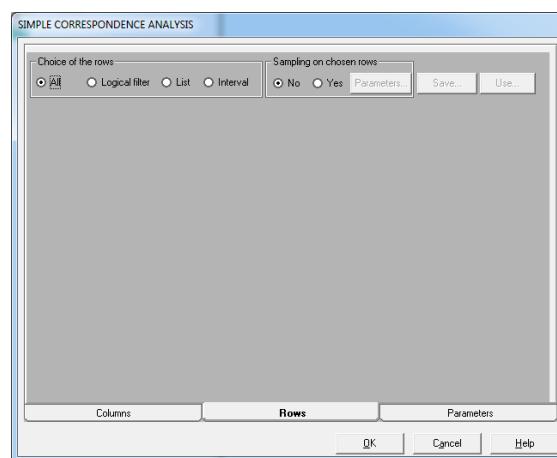
Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

- Ejemplo 1: Corbi, Simple Correspondence Analysis

Selección de variables "columnas"

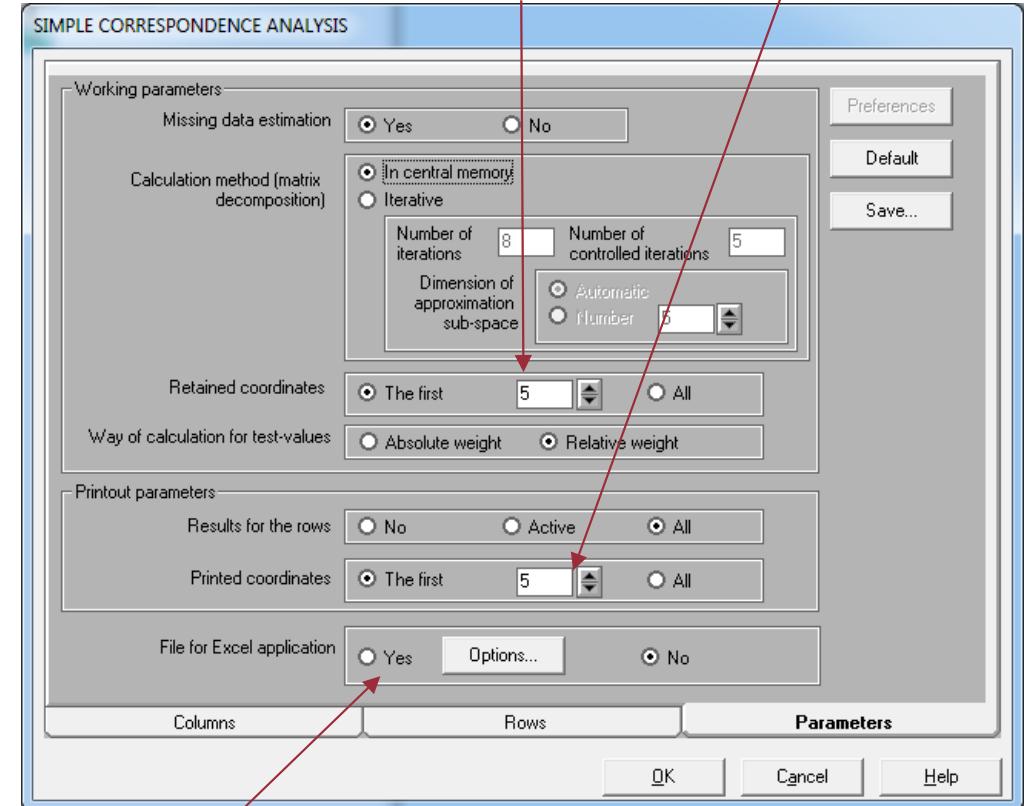


Selección de casos "filas"



Número de factores retenidos

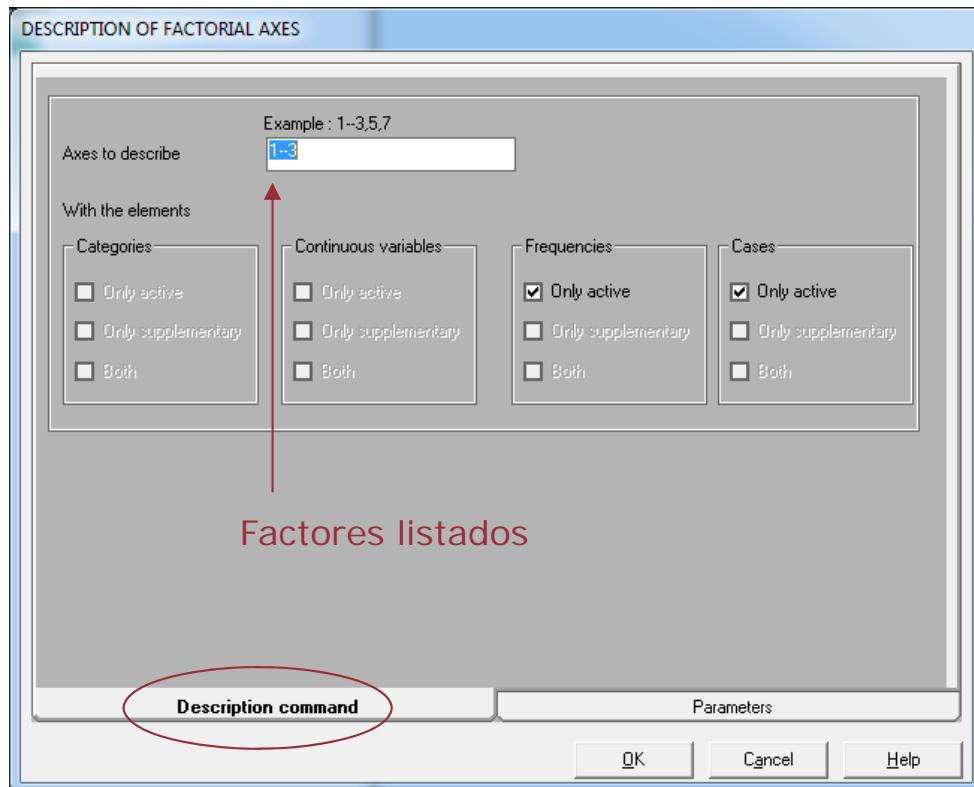
Factores listados



Opciones de Excel

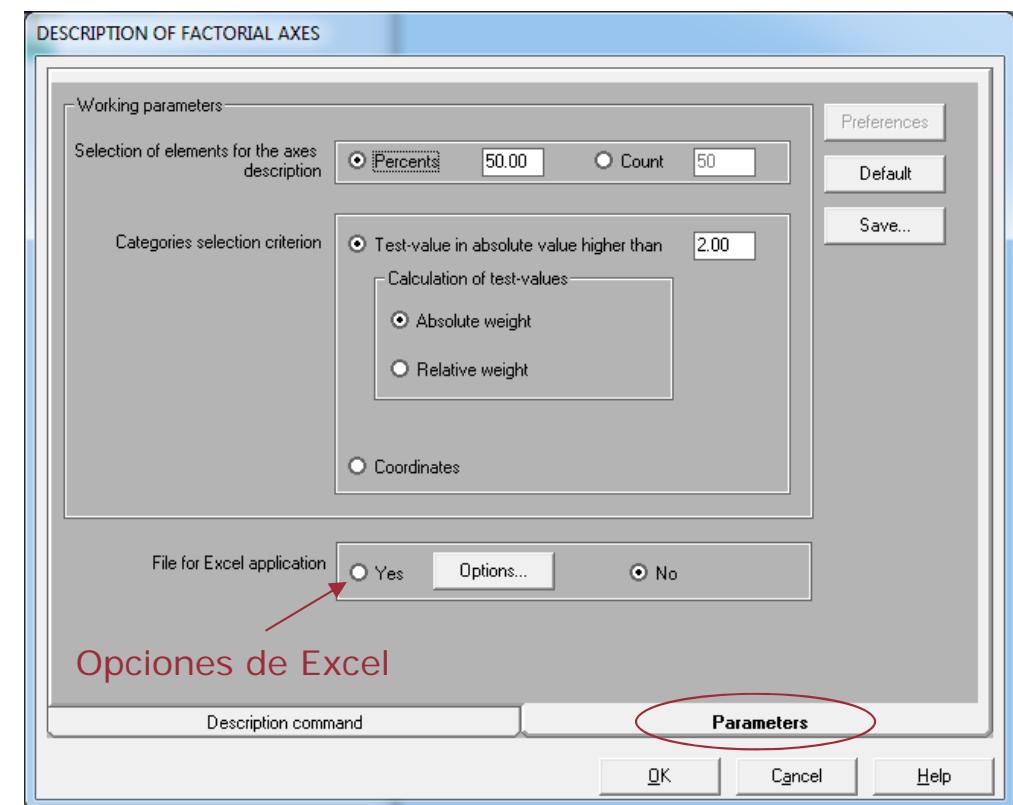
Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

- Ejemplo 1: Defac, Description of Factorial Axes



Factores listados

Los parámetros por defecto



Opciones de Excel

Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

- Ejemplo 1: Corbi, resultados

The screenshot shows the SPAD Result editor window with the title "Result editor - [CLDDWZ01.LST:2]". The menu bar includes File, Edit, View, Window, and ?.

The left pane displays a tree view of the analysis results under the "Printout" folder:

- Selection of cases and variables
 - Active frequencies
 - Cases
 - Cases after adjusting.
- Simple correspondence analysis
 - Eigenvalues
 - Histogram of the first 3 eigenvalues
 - Summary of next eigenvalues
 - Khi-2 test for axis choice
 - Coordinates, contributions of frequencies on axes 1 to 3
 - Active frequencies
 - Axes 1 to 3
 - Coordinates, contributions and squared cosines of cases

The right pane displays the SCA results:

SELECTION OF CASES AND VARIABLES

ACTIVE FREQUENCIES
6 VARIABLES

1 . Menys de 26	(CONTINUOUS)
2 . 26-35	(CONTINUOUS)
3 . 36-45	(CONTINUOUS)
4 . 46-55	(CONTINUOUS)
5 . 56-65	(CONTINUOUS)
6 . Més de 65	(CONTINUOUS)

CASES

WEIGHT OF CASES	NUMBER	WEIGHT
KEPT	NITOT = 4	PITOT = 5081.000
ACTIVE	NIACT = 4	PIACT = 5081.000
SUPPLEMENTARY	NISUP = 0	PISUP = 0.000

CASES AFTER ADJUSTING.

WEIGHT OF CASES	NUMBER	WEIGHT
RETAIN	NITOT = 4	PITOT = 5081.000
ACTIVE	NIACT = 4	PIACT = 5081.000
SUPPLEMENTARY	NISUP = 0	PISUP = 0.000

Ready DEF

Min{4,6}-1=3

Valores propios: inercia asociada al eje

$\lambda_1 = 1153,469$, $\lambda_2 = 5081$

% varianza o inercia explicada

El 1er factor los explica casi todo

Coordenadas del gráfico factorial + i -

Contribuciones absolutas Contribuciones relativas

Peso relativo: % total $(nj*100) / n$

Distancia de la categoría al origen

100% $\rightarrow 100\% / 6 = 16,7\%$

100% $\rightarrow 100\% / 4 = 25\%$

Result editor - [CLDDWZ01.LST:3]

SIMPLE CORRESPONDENCE ANALYSIS

EIGENVALUES

COMPUTATIONS PRECISION SUMMARY : TRACE BEFORE DIAGONALISATION... 0.2270

SUM OF EIGENVALUES..... 0.2270

HISTOGRAM OF THE FIRST 3 EIGENVALUES

NUMBER	EIGENVALUE	PERCENTAGE	CUMULATED PERCENTAGE
1	0.2110	92.94	92.94
2	0.0137	6.05	98.99
3	0.0023	1.01	100.00

SUMMARY OF NEXT EIGENVALUES
4 = 0.0000 5 = 0.0000

Khi-2 TEST FOR AXIS CHOICE
(USING USUAL THRESHOLD, YOU CAN GO TO THE FIRST TEST-VALUE > 2.0)

NUMBER	STAT OF AXIS	DEG. OF FREEDOM	PROB. X>KHI2	TEST VALUE
1	81.46	8	0.0000	-7.53

COORDINATES, CONTRIBUTIONS OF FREQUENCIES ON AXES 1 TO 3

ACTIVE FREQUENCIES

IDEN - SHORT LABEL	FREQUENCIES		COORDINATES					CONTRIBUTIONS		SQUARED COSINES		
	REL.WT	DISTO	1	2	3	0	0	1	2	3	0	0
E<26 - Menys de 26	18.68	0.73	-0.85	0.02	-0.04	0.00	0.00	64.6	0.5	15.2	0.0	0.0
E35 - 26-35	16.87	0.07	-0.24	-0.04	0.09	0.00	0.00	4.5	1.5	56.6	0.0	0.0
E45 - 36-45	17.06	0.05	0.20	-0.07	0.03	0.00	0.00	3.3	5.7	6.8	0.0	0.0
E55 - 46-55	16.73	0.14	0.33	-0.15	-0.04	0.00	0.00	8.8	27.6	10.7	0.0	0.0
E65 - 56-65	14.80	0.17	0.41	0.01	-0.04	0.00	0.00	11.6	0.1	10.7	0.0	0.0
E>65 - Més de 65	15.86	0.15	0.31	0.24	0.00	0.00	0.00	7.2	64.5	0.1	0.0	0.0

COORDINATES, CONTRIBUTIONS AND SQUARED COSINES OF CASES

AXES 1 TO 3

IDENTIFIER	CASES			COORDINATES					CONTRIBUTIONS		SQUARED COSINES	
	REL.WT.	DISTO	1	2	3	0	0	1	2	3	0	0
El parla i l'escriu	39.81	0.32	-0.56	0.01	0.00	0.00	0.00	59.7	0.4	0.0	0.0	0.0
El parla i no l'escriu	29.38	0.14	0.37	0.01	0.06	0.00	0.00	19.3	0.1	51.2	0.0	0.0
L'entén i no el parla	27.02	0.13	0.35	-0.10	-0.06	0.00	0.00	15.2	19.4	38.3	0.0	0.0
No l'entén	3.78	0.61	0.56	0.54	-0.08	0.00	0.00	5.7	80.0	10.5	0.0	0.0

18

Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

- Ejemplo 1: Defac, resultados

Filas (casos) y columnas (frecuencias) más relevantes de cada eje o factor

Se alejan del centro del gráfico (“middle area”)

The screenshot shows the SPAD Result editor window with the title "Result editor - [CLDDWZ02.LST:4]". The menu bar includes File, Edit, View, Window, and ?.

The left pane displays a tree structure under the "Printout" folder:

- Interpretation tools for factorial axes
 - Printout on factor 1
 - By active cases
 - By active frequencies
 - Printout on factor 2
 - By active cases
 - By active frequencies
 - Printout on factor 3
 - By active cases
 - By active frequencies

The right pane contains three tables, each corresponding to a factor:

- Factor 1:** Interpretation tools for factorial axes, Printout on factor 1, By active cases. The table shows coordinates and weights for cases. A red arrow points from the table to the text "Factor 1".
- Factor 2:** Interpretation tools for factorial axes, Printout on factor 2, By active cases. The table shows coordinates and weights for cases. A red arrow points from the table to the text "Factor 2".
- Factor 3:** Interpretation tools for factorial axes, Printout on factor 3, By active cases. The table shows coordinates and weights for cases. A red arrow points from the table to the text "Factor 3".

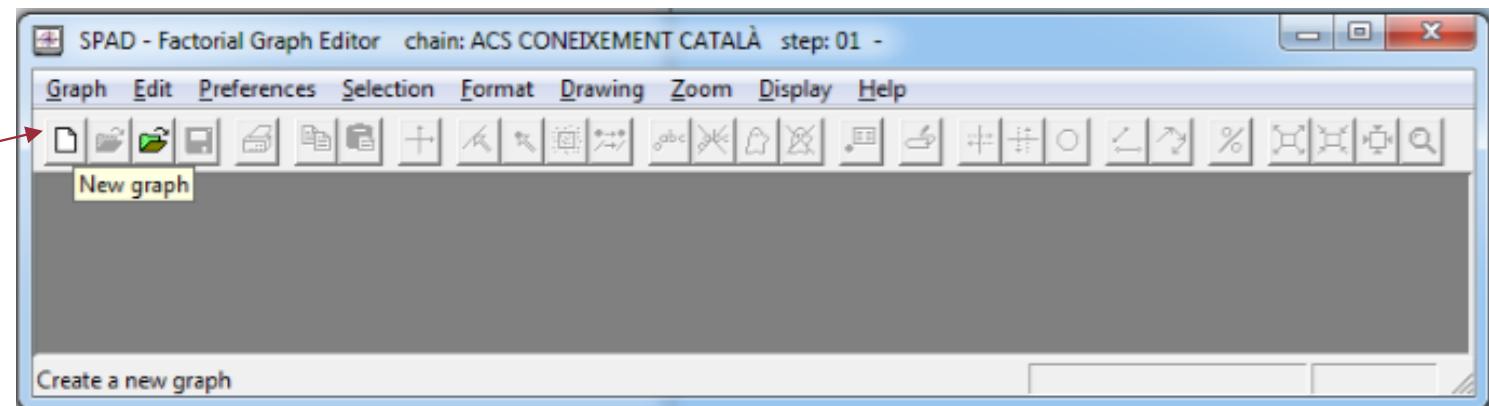
Each table has columns: COORD., WEIGHT, CASE IDENTIFIER, and NUMBER. The tables also include sections for "MIDDLE AREA" and "BY ACTIVE FREQUENCIES".

Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

- Ejemplo 1: Gráfico factorial



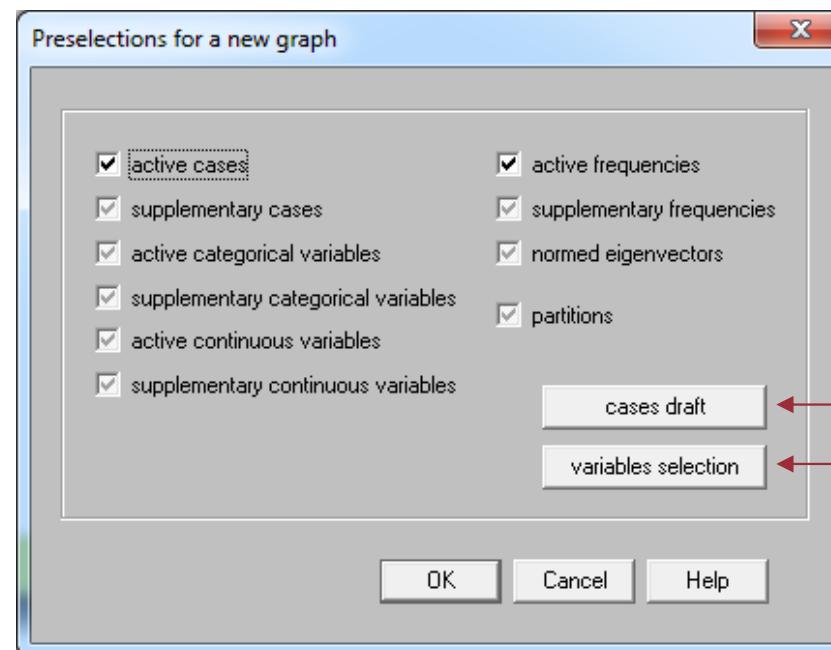
Clicando sobre el editor de gráficos factoriales, en el editor clicamos sobre “New graph”



Marcamos los recuadros en blanco:

- **active cases**
- **active frequencies**

Los elementos en gris no se pueden seleccionar



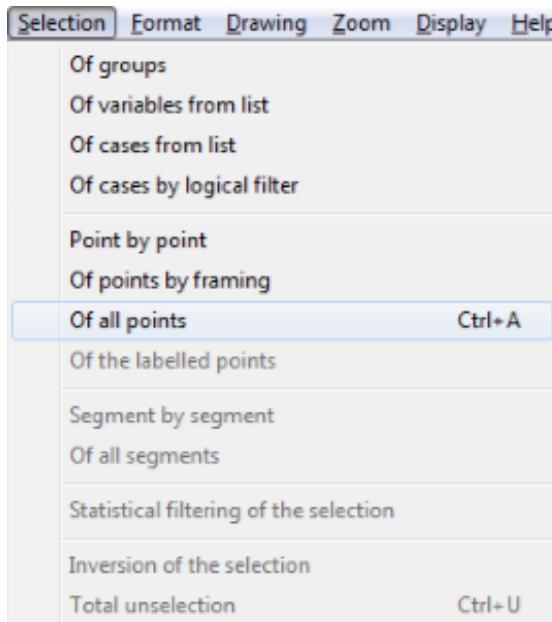
Podemos **seleccionar casos**

Podemos **seleccionar variables**

Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

- Ejemplo 1: Gráfico factorial

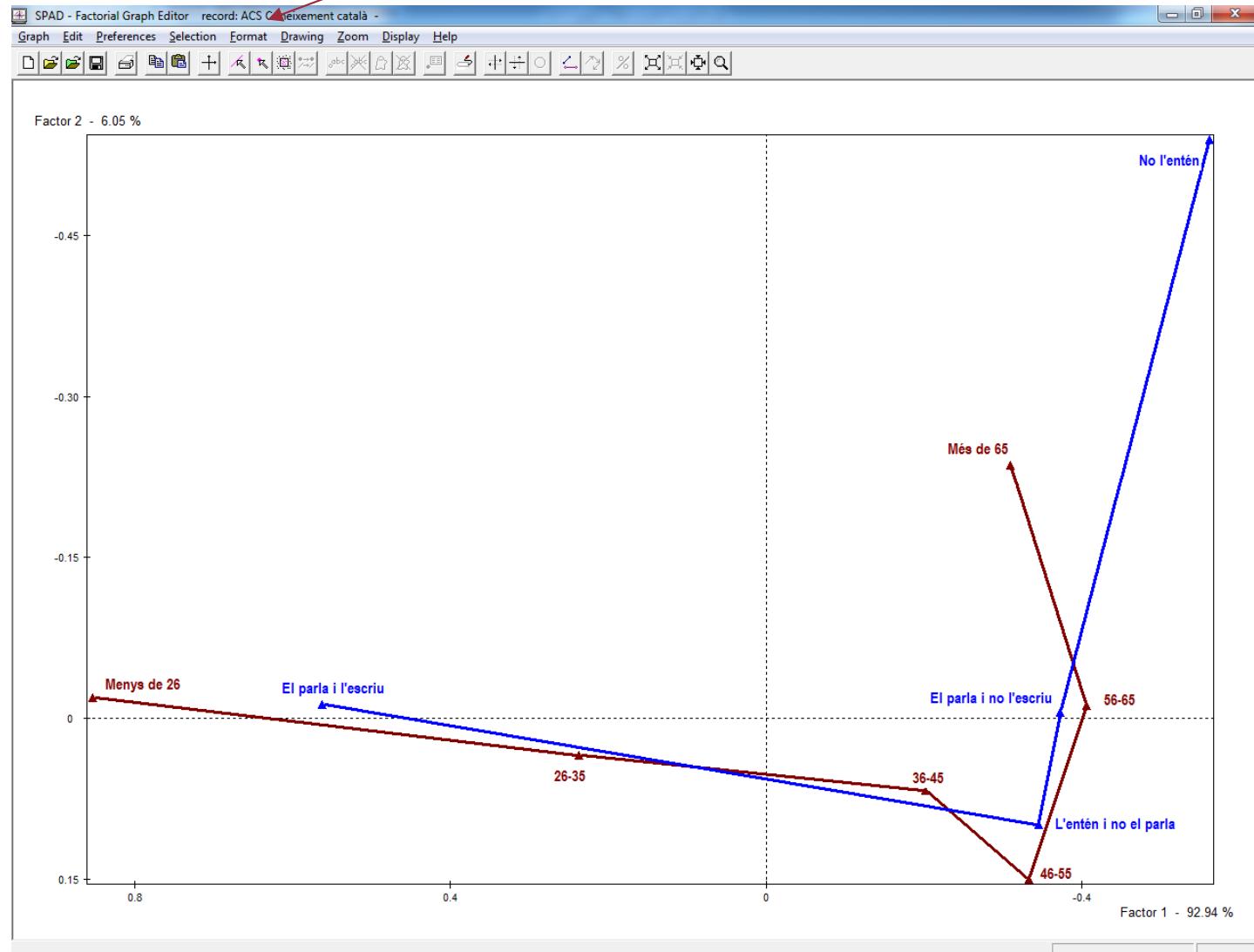
Seleccionamos todos los puntos (<CTRL-A>) o menú "Selection":



etiquetamos: Labels display

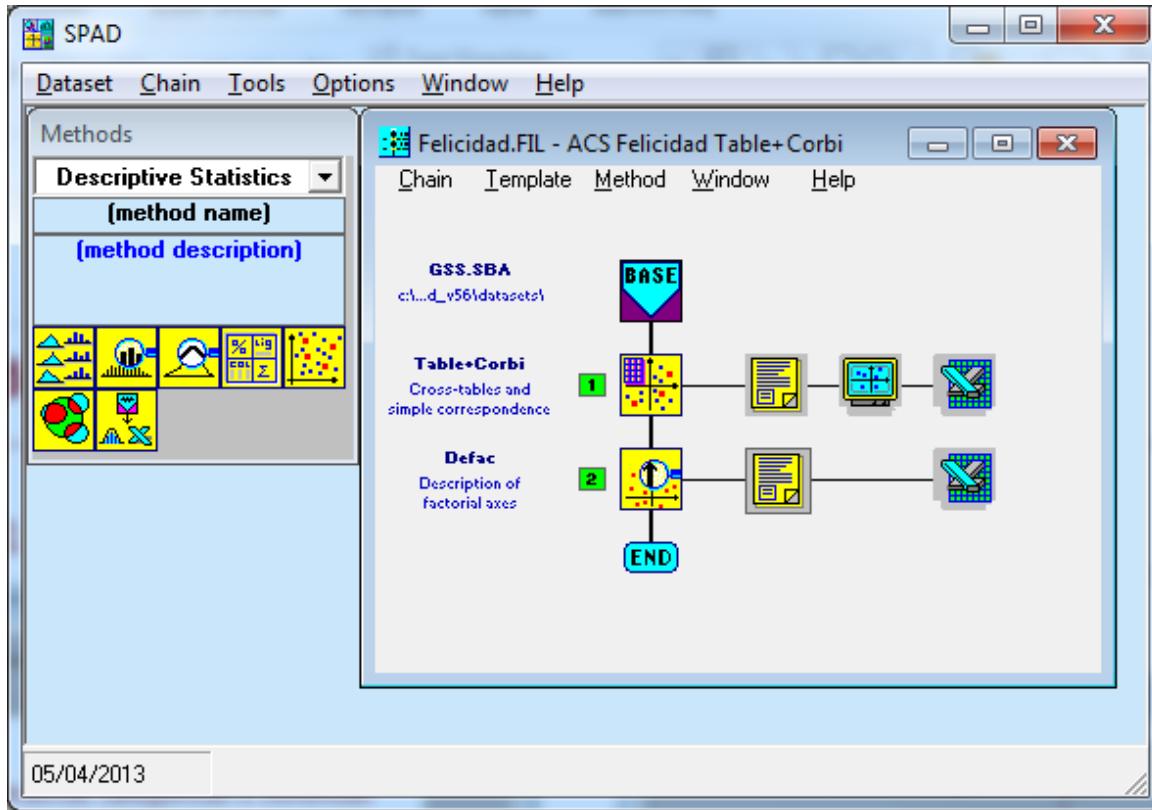
trazamos segmentos Segments drawing

Edición del formato: color, tamaño, flecha,...



Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

- Ejemplo 4: tabla de contingencia con Table+Corbi



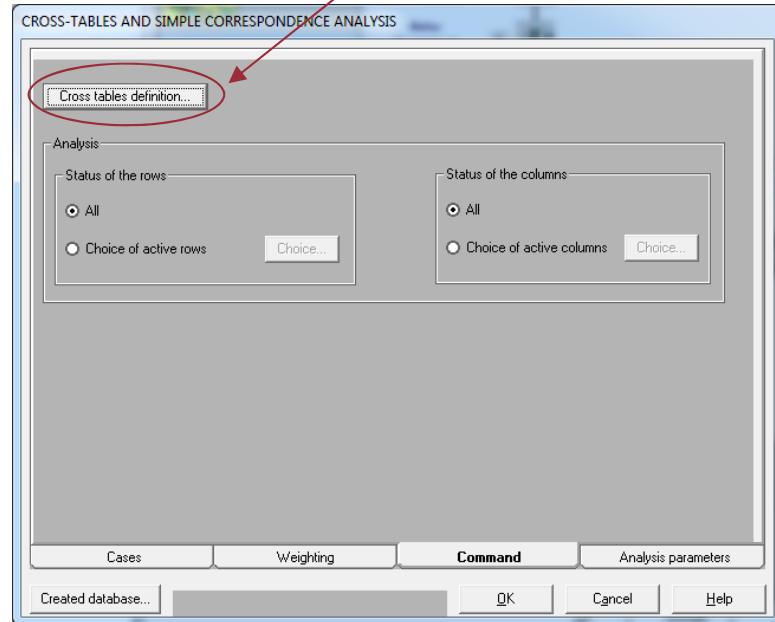
1. Abrimos la matriz GSS.SAV en el editor de datos y la guardamos en formato de SPAD: GSS.SBA
2. Analizaremos la relación entre la V32 (felicidad) y V38 (ingresos)
3. Realizamos un ACS con la previa construcción de la tabla. En Template/ Predefined chains seleccionamos:
 - Factorial analysis
 - Cross-tabs and Correspondence Analysis

A continuación especificamos los parámetros y ejecutamos...

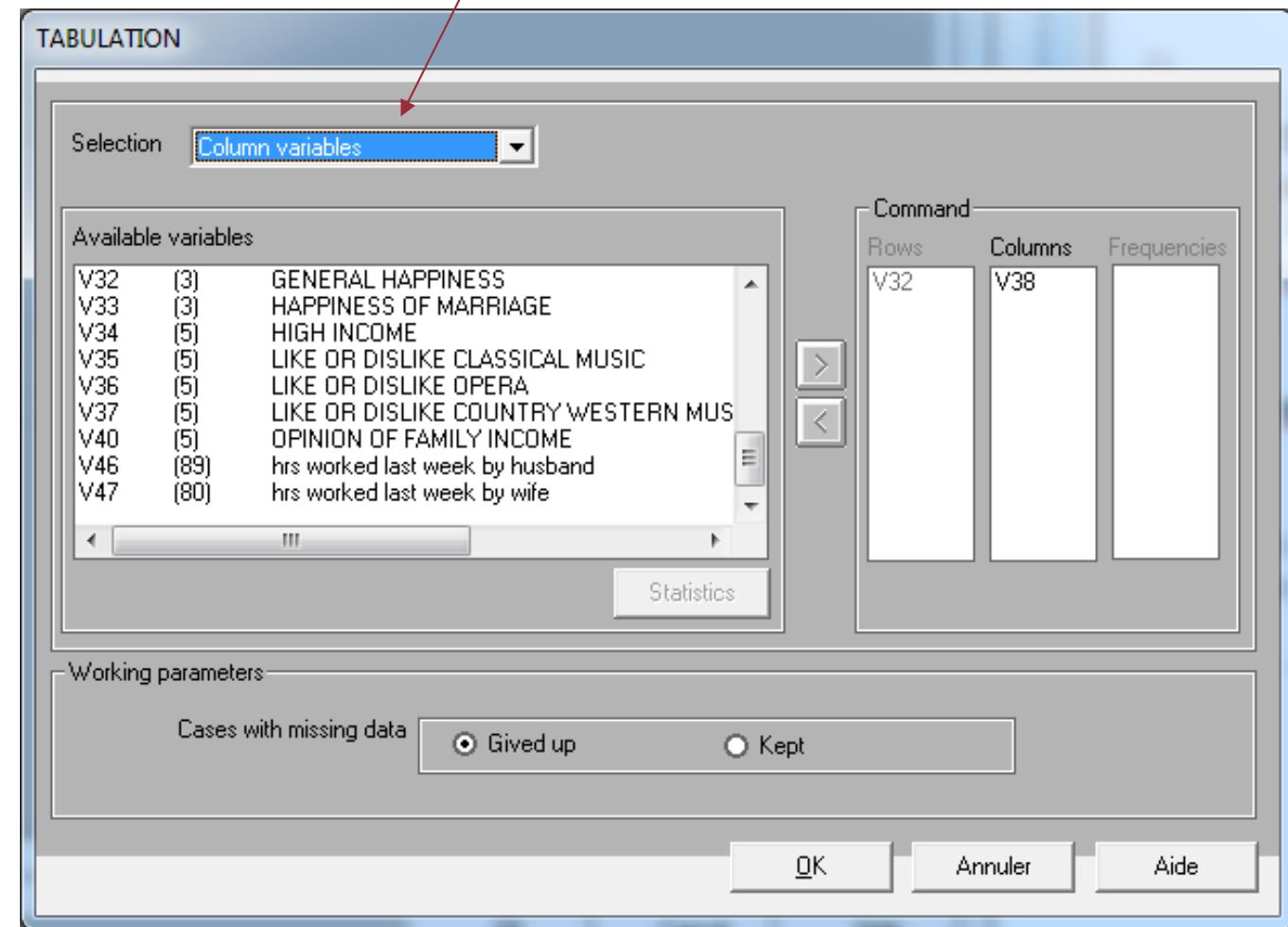
Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

- Ejemplo 4: Especificaciones de Table+Corbi

En Table+Corbi, en la pestaña "Command" clicamos sobre "Cross tables definition"



El resto de parámetros por defecto

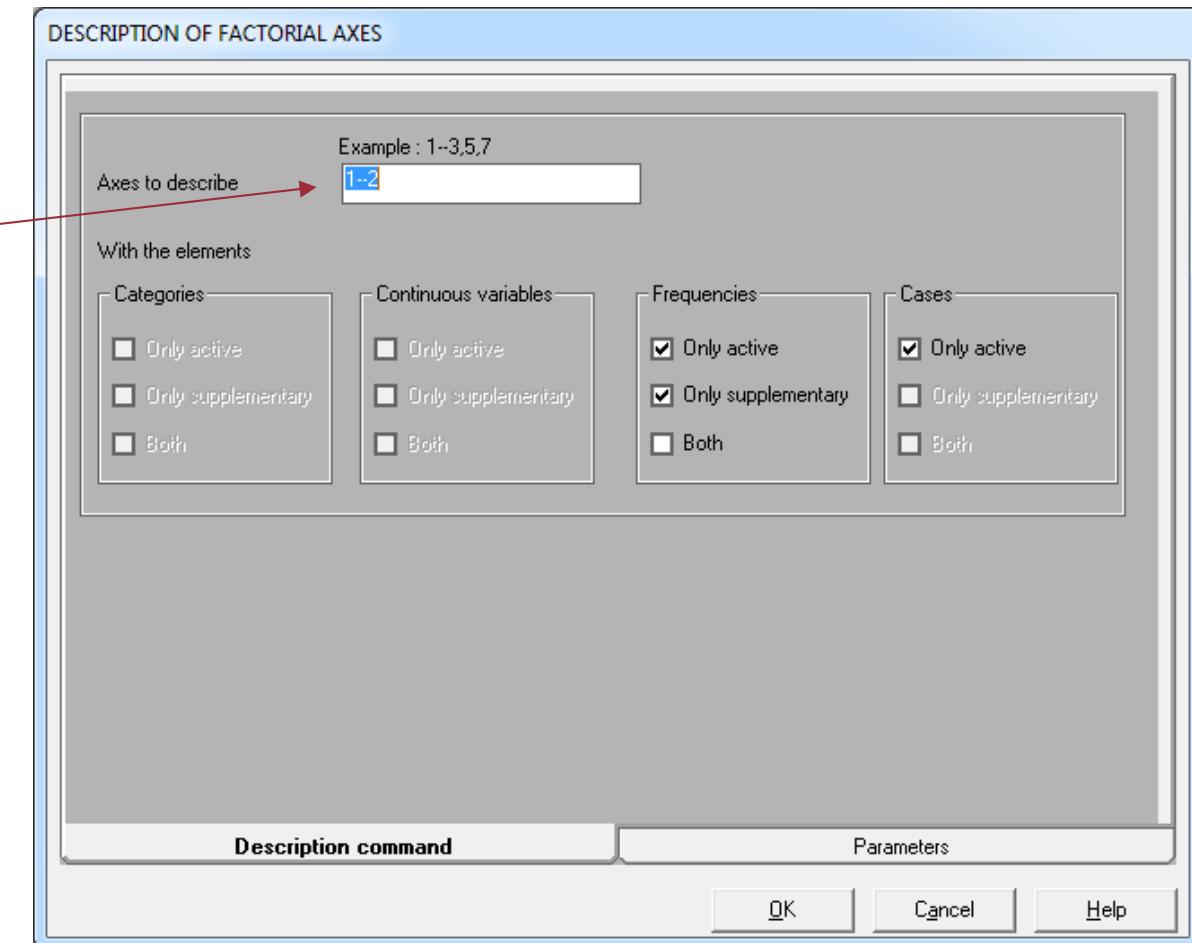


Seleccionamos "Row" y ponemos V32
Seleccionamos "Column" y ponemos V38

Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

- Ejemplo 4: Especificaciones de Defac

Como el número de factores máximo es de 2 i el procedimiento Defac considera por defecto los 3 primeros, se genera un error si no lo cambiamos a dos factores



Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

- Ejemplo 4: Resultados

Result editor - [LGYKBM01.LST]

File Edit View Window ?

Printout

- Cross-tabs
- List of commands
 - Command 1
- List of cross-tabs
 - Table 1 by row
 - by column
 - Identifiers of archived lines
 - Dictionary of archived variables
- Writing dataset spad
 - Spad data-base writing
 - Selection of cases and variables
 - Active frequencies
 - Cases
 - Cases after adjusting.
- Simple correspondence analysis
 - Eigenvalues
 - Histogram of the first 2 eigenvalues
 - Summary of next eigenvalues
 - Coordinates, contributions of frequencies
 - Active frequencies
 - Coordinates, contributions and axes 1 to 2

CROSS-TABS
LIST OF COMMANDS
COMMAND 1
TABLE 1 BY ROW : 32 . GENERAL HAPPINESS
BY COLUMN : 38 . RESPONDENTS INCOME

2.
LIST OF CROSS-TABS
TABLE 1 BY ROW : GENERAL HAPPINESS
BY COLUMN : RESPONDENTS INCOME

TOTAL WEIGHT: 992.

WEIGHT % COL. % ROW	RI01	RI02	RI03	RI04	RI05	RI06	RI07	RI08	RI09	RI10	RI11	RI12	RI13	RI14	
HA01	30.77 2.44	38.89 4.27	33.33 3.05	29.17 2.13	43.48 3.05	34.78 2.44	26.67 1.22	25.81 2.44	29.09 4.88	25.93 4.27	28.13 5.49	45.61 7.93	27.27 4.57	21.67 3.96	
HA02	12 2.08	21 3.65	18 3.13	16 2.78	10 1.74	13 2.26	6 1.04	20 3.47	30 5.21	31 5.38	43 7.47	27 4.69	37 6.42	44 7.64	
HA03	23.08 6.82	2.78 1.14	1 2.27	2 1.14	1 3.41	3 2.27	2 5.68	2 3.41	3 10.23	9 3.41	3 3.41	4 4.55	3 3.41	3 3.41	
ALL.	100.00 2.62	100.00 3.63	100.00 3.02	100.00 2.42	100.00 2.32	100.00 2.32	100.00 1.51	100.00 3.13	100.00 5.54	100.00 5.44	100.00 6.45	100.00 5.75	100.00 5.54	100.00 6.05	
WEIGHT % COL. % ROW	RI15	RI16	RI17	RI18	RI19	RI20	RI21	RI22	ALL.						
HA01	25 7.62	22 6.71	15 4.57	31 9.45	16 4.88	7 2.13	22 6.71	19 5.79	328 100.00						
HA02	51 8.85	53 9.20	32 5.56	34 5.90	20 3.47	12 2.08	20 3.47	26 4.51	576 100.00						
HA03	8 9.09	8 9.09	7 7.95	1 1.14	2 2.27	4 4.55	2 2.27	2 2.27	88 100.00						
ALL.	84 8.47	83 8.37	54 5.44	66 6.65	38 3.83	23 2.32	44 4.44	47 4.74	992 100.00						

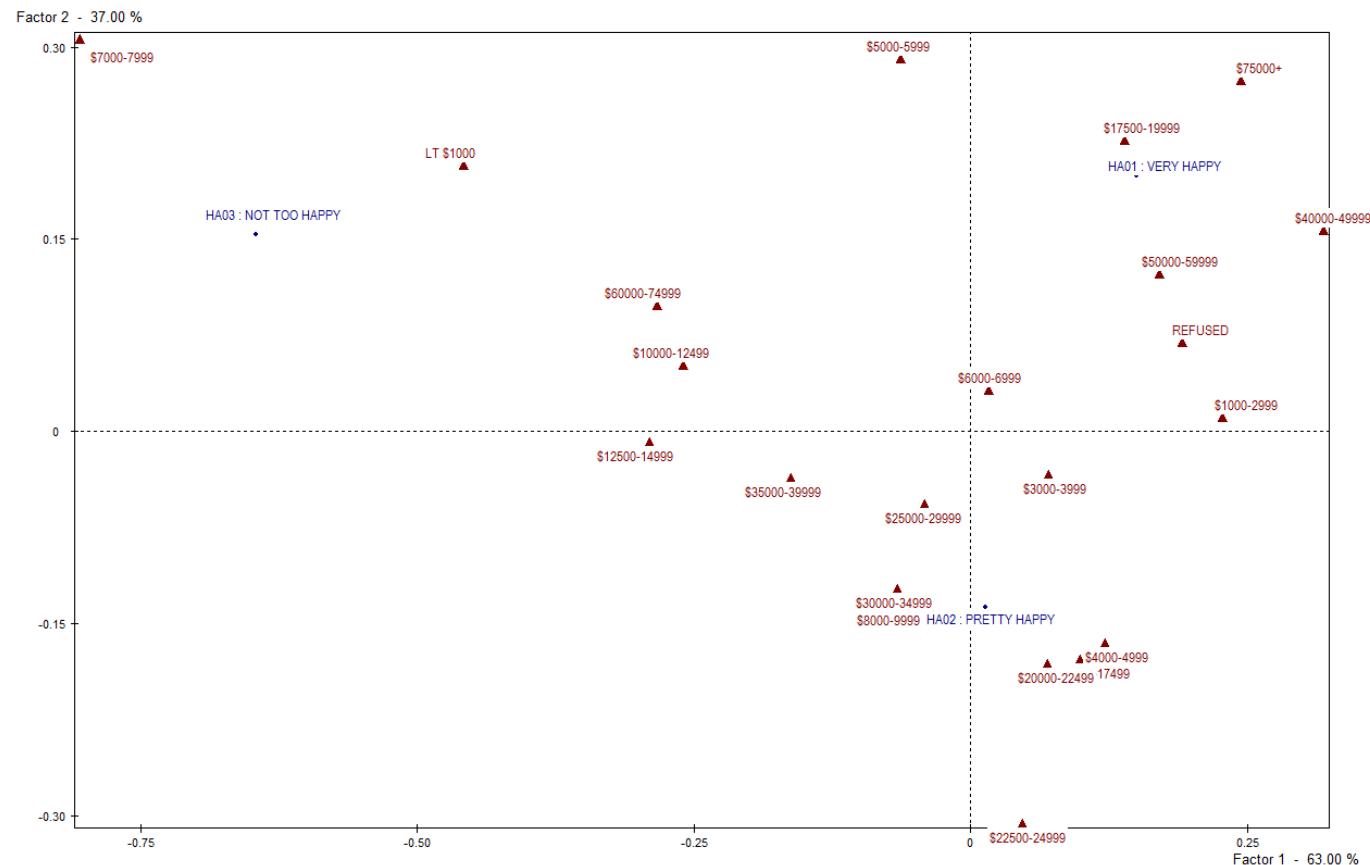
KHI2 = 70.17 / 42 DEGREES OF FREEDOM / 17 EXPECTED FREQUENCIES LESS THAN 5
PROB. (KHI2 > 70.17) = 0.004 / TEST-VALUE = 2.64

Ready

NUM

Análisis de Correspondencias Simples con SPAD

- Ejemplo 4: Resultados



EIGENVALUES

COMPUTATIONS PRECISION SUMMARY : TRACE BEFORE DIAGONALISATION.. 0.0707

SUM OF EIGENVALUES..... 0.0707

HISTOGRAM OF THE FIRST 2 EIGENVALUES

NUMBER	EIGENVALUE	PERCENTAGE	CUMULATED	PERCENTAGE
1	0.0446	63.00	63.00	*****
2	0.0262	37.00	100.00	*****

Análisis de Correspondencias Múltiples

- El Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) es la aplicación de la ACS al estudio de tablas lógicas donde se considera un n° cualquiera de variables cualitativas
- Pero con procedimientos de cálculo y reglas de interpretación específicas
- Notación. Consideremos la matriz X :
 - n individuos ($i=1\dots n$)
 - p variables cualitativas ($j=1\dots p$)

Cada variable x_{+j} tiene c categorías (diferentes según la variable) que permiten descomponer la variable en tantas modalidades o categorías

- Codificación disyuntiva completa:
Si un individuo i tiene en la variable j la categoría $c = c_o$, entonces tendrá:
 - El valor 1 para esta categoría, x_{ijk} , y
 - 0 para el resto de las categorías de la variable, $x_{ijk} = 0$ si $c \neq c_o$Se obtiene así la Matriz o Tabla Disyuntiva

Análisis de Correspondencias Múltiples

- Matriz o **Tabla Disyuntiva D** (matriz lógica o binaria) asociada a la matriz de datos original:

$$X = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} 10 & 100 & 01 \\ 01 & 010 & 10 \\ 10 & 001 & 01 \\ 01 & 100 & 01 \\ 10 & 010 & 10 \end{pmatrix}$$

$$B = D'D = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 1 & 0 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & 1 & 0 & 2 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 0 & 2 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & 0 & 1 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

- La Matriz o **Tabla de Contingencia de Burt B**, $B=D'D$, es la que resulta de todas las posibles tablas de contingencia las p variables.
- Propiedad que se cumple para la **extensión del ACS en ACM**:
 - es equivalente un ACS de la tabla de contingencia entre Y y X
 - que analizar la tabla disyuntiva D (de n filas e $I+J$ columnas)
 - o analizar la tabla de Burt de $I+J$ filas y $I+J$ columnas
- A partir de la tabla de Burt, se obtienen los vectores y valores propios diagonalizando la matriz:

$$V = \frac{1}{p} D^{-1} B$$

Análisis de Correspondencias Múltiples

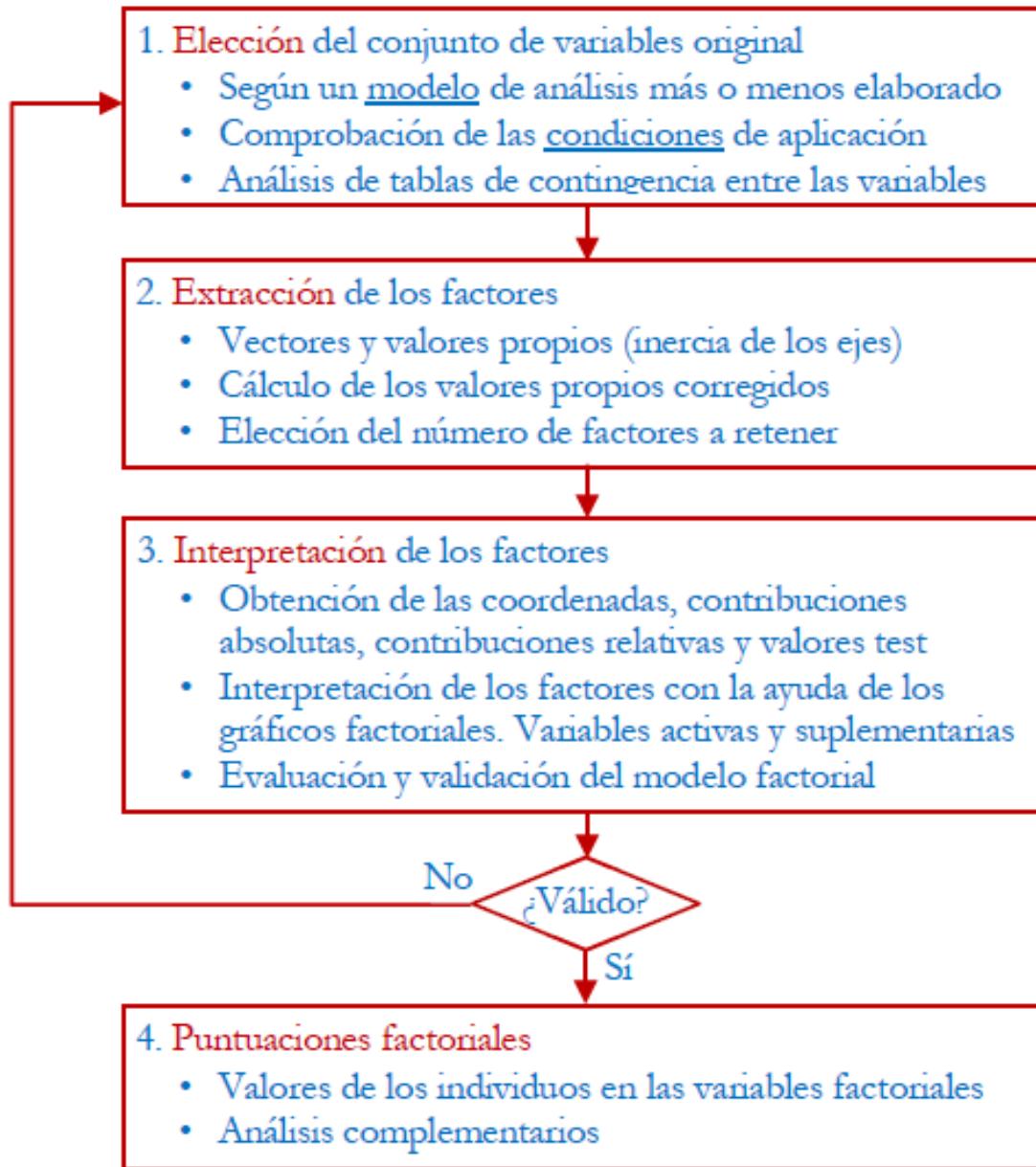
- Propiedades particulares y reglas de interpretación
 - Cada categoría es el punto medio de los individuos que la componen, ponderado por el coeficiente \hat{u}
 - La proporción de inercia explicada por los ejes factoriales es débil (pesimista). Es necesaria una fórmula de cálculo de transformación y obtener así los valores propios corregidos:
 - a) Benzécri (1979) propuso la fórmula:
 - 1) Calcular la inversa del número de variables: $1/p$
 - 2) Seleccionar los valores propios superiores a: $1/p$
 - 3) Calcular los valores propios corregidos con:
$$\lambda_j^C = \left(\frac{p}{p-1} \right)^2 \left(\lambda_j - \frac{1}{p} \right)^2$$
 - 4) Calcular de nuevo la proporción de varianza explicada
 - b) Greenacre (2008: 187-191, 198-201, 274) añade una propuesta de mejora a partir de eliminar la diagonal de la matriz de Burt, y recalculando la inercia total como:
- $$I_T^C = \frac{p}{p-1} \times \left(I(B) - \frac{m-p}{p^2} \right)$$

Análisis de Correspondencias Múltiples

- Propiedades particulares y reglas de interpretación
- La **inercia explicada por una categoría** es mayor cuanto menos frecuente. En este sentido considerar:
 - Como mínimo el error muestral. En general un mínimo del 5%
 - En SPAD, procedimiento CORMU, permite “**ventilar**” (de hecho “imputar” el valor medio) las categorías con una frecuencia inferior al 2% (ajustable)
 - En SPAD es posible la selección de modalidades en COREMA (ACM con selección de categorías), se eliminan pero se visualizan como ilustrativas
- La **inercia explicada por una variable** es mayor cuantas más categorías tenga
- El **número de factores** o ejes en ACM es: $m-p$
 m modalidades o categorías menos p variables
- La suma de los valores propios (la **inercia total**) es:
$$\sum_{j=1}^p \lambda_j = \frac{m-p}{p}$$
- Categorías suplementarias o ilustrativas (papel de “VI”, los factores “VD”)
- Gráficos factoriales: categorías activas, ilustrativas e individuos

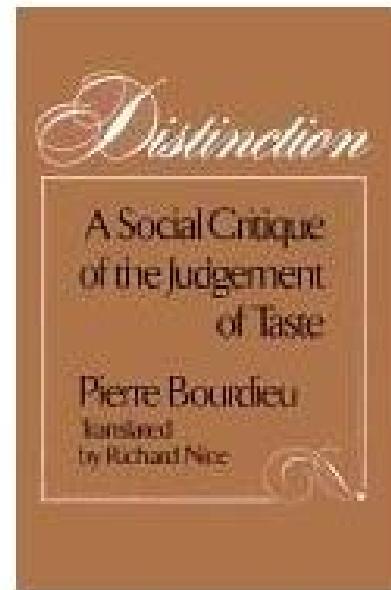
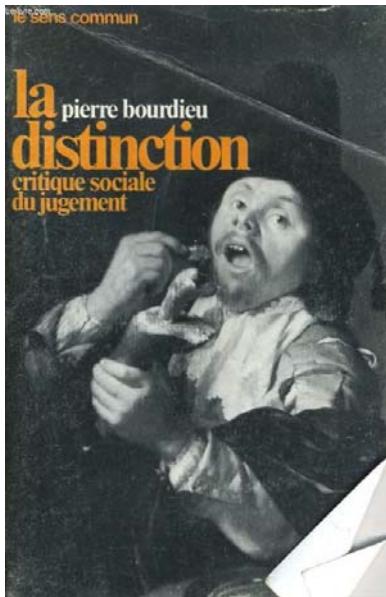
Análisis de Correspondencias Múltiples

Proceso de análisis de un ACM



La distinción de P. Bourdieu

Criterio y bases sociales del gusto



Rouanet, H., Ackermann, W., Le Roux, B. (2001). El análisis geométrico de encuestas: la lección de La Distinción de Bourdieu. Revista Colombiana de Sociología, 6, 1, 139-145.

<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/recs/article/viewFile/11063/11729>

La distinción de P. Bourdieu

Espacio Social:

Las diferencias de clases (y de fracciones) se distribuye entre aquellos que están mejor provistos (capital económico y cultural) y aquellos que están menos provistos.

El espacio social es una representación abstracta, un mapa, para comprender la realidad social.

Hábitus:

No sólo es una estructura estructurante, la cual organiza prácticas y la percepción sobre las prácticas, sino también una estructura estructurada: el principio de división entre la lógica de clases la cual organiza la percepción del mundo social. Es en sí mismo el producto de internalización de la división entre clases sociales.

La distinción de P. Bourdieu

Los **Estilos de vida** son productos sistemáticos del hábitus, el cual, percibido en su relación mutua, a través de esquemas de hábitos, se vuelven sistemas de signos que son socialmente calificados (distinguido, vulgar, etc.)

Gusto:

Es el operador práctico de la transmutación de cosas en signos distintos y distintivos, de una distribución continua en oposiciones discontinuas. Las diferencias inscriptas a nivel físico se traslada al orden simbólico, se trata de distinciones significantes.

Es la fuente del sistema de diferentes características, las cuales no fallan al ser percibidas como una expresión sistemática de una clase particular de condiciones de existencia.

La distinción de P. Bourdieu

Tipo de **preguntas** en la encuesta sobre gustos:

Variables Activas:

Decoración del hogar (12 categorías)

Amigos (12 categ.)

Platos que se sirven a los amigos (6 categ.)

Estilos de muebles (6 categ.)

Cantantes preferidos (12 categ.)

Obras de música clásica (15 categ.)

Visita a museos (4 categ.)

Pintura (5 categ.)

Variables ilustrativas:

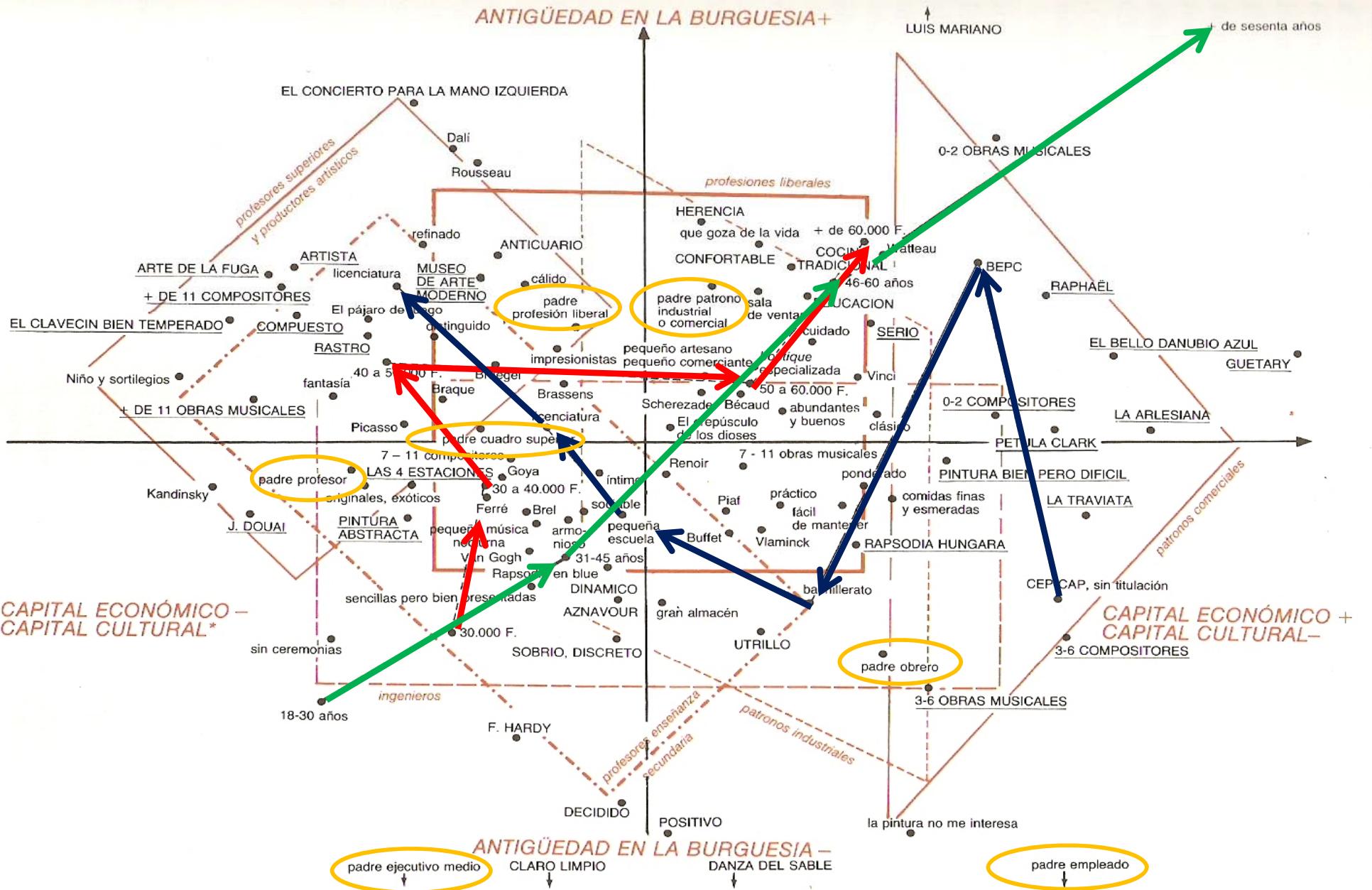
Edad

Profesión del padre

Nivel de instrucción

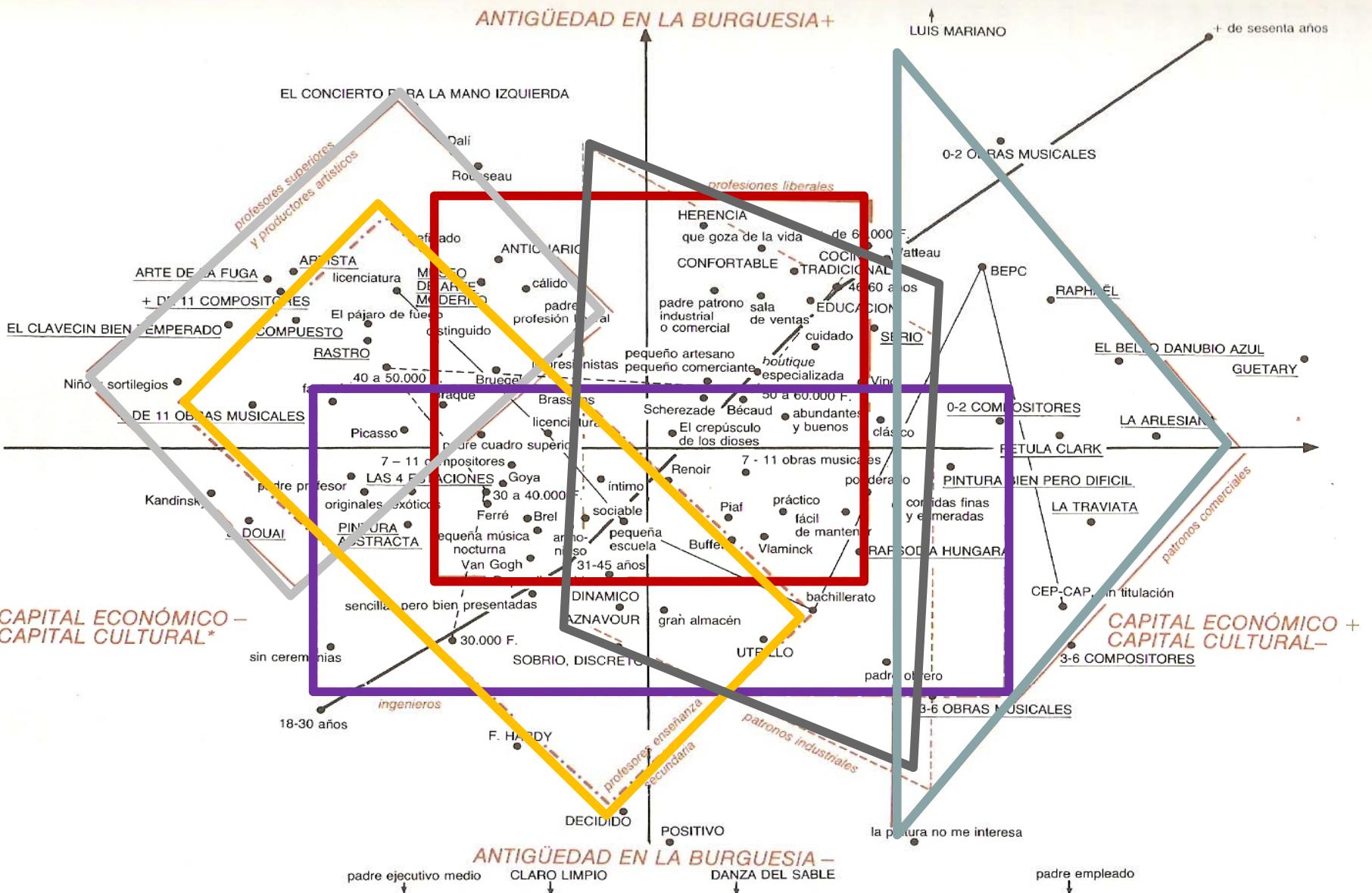
Ingresos

ANÁLISIS DE LAS CORRESPONDENCIAS. Plano de los ejes de inercia 1º y 2º: el espacio de las propiedades (gráfico 11) y el espacio de los individuos de las diferentes fracciones (gráfico 12). Los títulos correspondientes a las contribuciones absolutas más fuertes se han representado en MAYÚSCULAS SUBRAYADAS para el primer factor y en MAYÚSCULAS para el segundo.



Gráficos 11 y 12—Variantes del gusto dominante

Ánalisis de las correspondencias. Plano de los ejes de inercia 1º y 2º: el espacio de las propiedades (gráfico 11) y el espacio de los individuos de las diferentes fracciones (gráfico 12). Los títulos correspondientes a las contribuciones absolutas más fuertes se han representado en MAYUSCULAS SUBRAYADAS para el primer factor y en MAYUSCULAS para el segundo.



Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

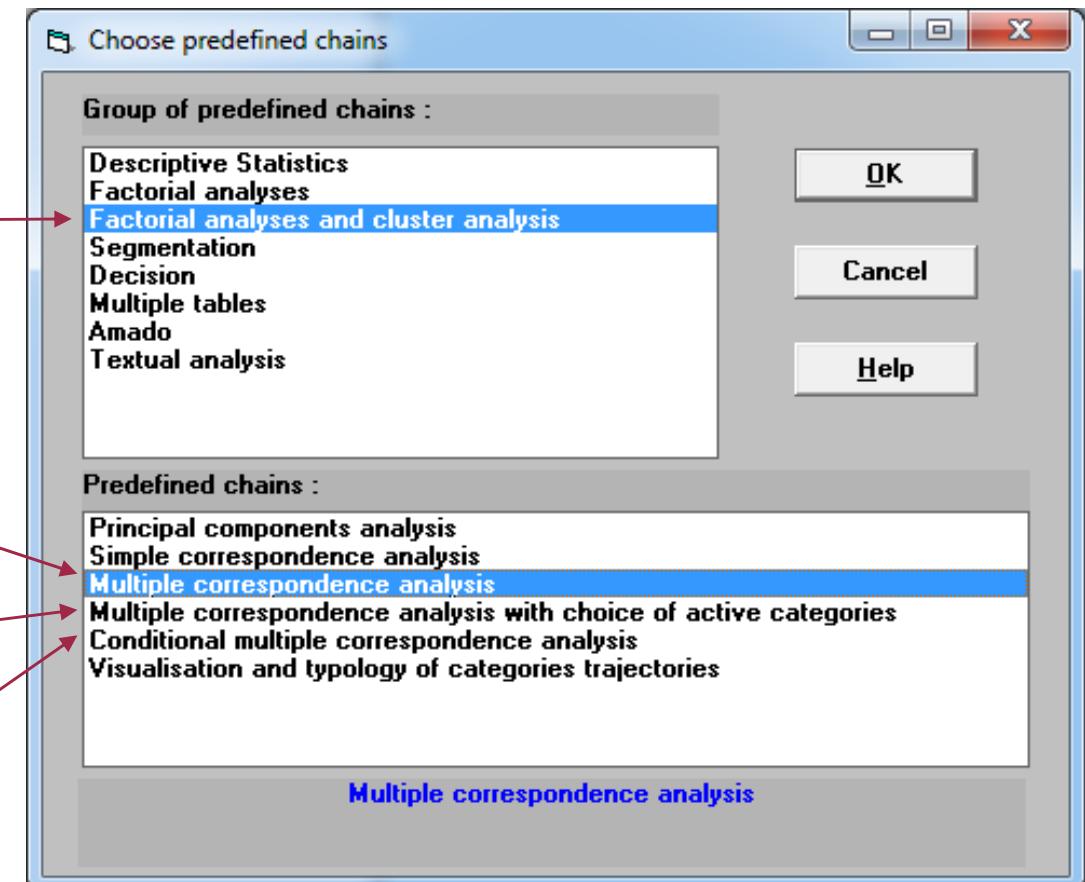
- Procedimiento general de construcción tipológica:
ACM en combinación con el análisis de clasificación (ACL)
- Seleccionamos el procedimiento predefinido por el menú: Template / Predefined chains

Análisis Factorial combinado con
Análisis de Clasificación

CORMU: Análisis de
Correspondencias Múltiples

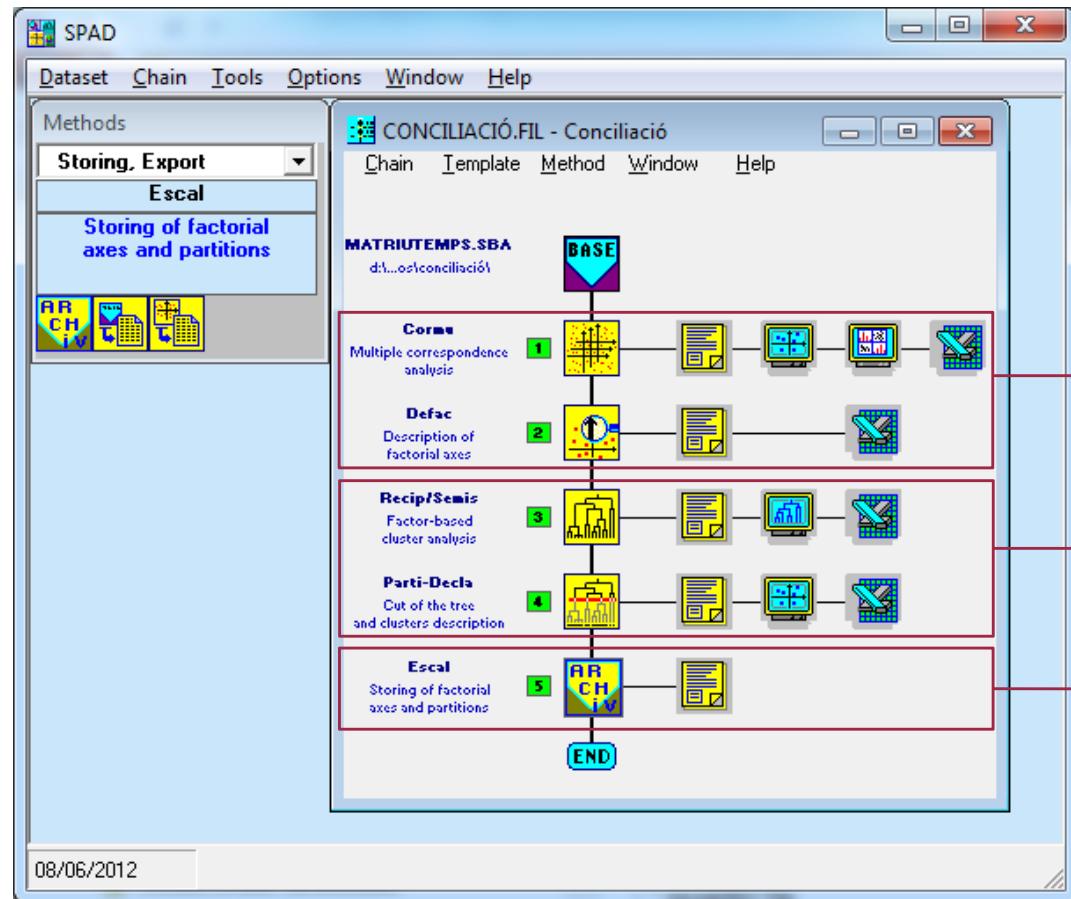
COREM: Análisis de Correspondencias
Múltiples con eliminación de categorías

CORCO: Análisis de Correspondencias
Múltiples Condicional



Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Procedimiento general de construcción tipológica:
ACM en combinación con el análisis de clasificación (ACL)



ACM

CORMU: Multiple Correspondence Analysis
DEFAC: Description of Factorial Axes

ACL

RECIP/SEMIS: Factor Based Cluster Analysis
PARTI-DECLA: Cut the tree & Cluster Description

Guardar variables

ESCAL: Storing of Factorial Axis & Partitions

Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo

Taula de contingència Actitud x Estudis x Sexe

Actitud: permanència de la dona a la llar		Sexe							
		Home			Dona			Total	
		Nivell d'estudis			Total	Nivell d'estudis			
D'acord	Recuento	72	110	44	226	86	173	28	287
	Frecuencia esperada	41,5	106,7	77,8	34,9%	44,8	164,6	77,6	36,1%
	% de Nivell d'estudis	60,5%	35,9%	19,7%		69,4%	37,9%	13,0%	
	Residuos corregidos	6,5	,5	-5,9		8,4	1,3	-8,2	
En desacord	Recuento	47	196	179	422	38	283	187	508
	Frecuencia esperada	77,5	199,3	145,2	65,1%	79,2	291,4	137,4	63,9%
	% de Nivell d'estudis	39,5%	64,1%	80,3%		30,6%	62,1%	87,0%	
	Residuos corregidos	-6,5	-,5	5,9		-8,4	-1,3	8,2	
Total	Recuento	119	306	223	648	124	456	215	795
	% de Nivell d'estudis	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

Sexe		Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Home	Chi-cuadrado de Pearson	57,087^a	2	,000
	Razón de verosimilitud	57,205	2	,000
	Asociación lineal por lineal	55,821	1	,000
	N de casos válidos	648		
Dona	Chi-cuadrado de Pearson	109,748^b	2	,000
	Razón de verosimilitud	115,339	2	,000
	Asociación lineal por lineal	108,758	1	,000
	N de casos válidos	795		

a. 0 casillas (,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 41,50.

b. 0 casillas (,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 44,76.

Medidas simétricas

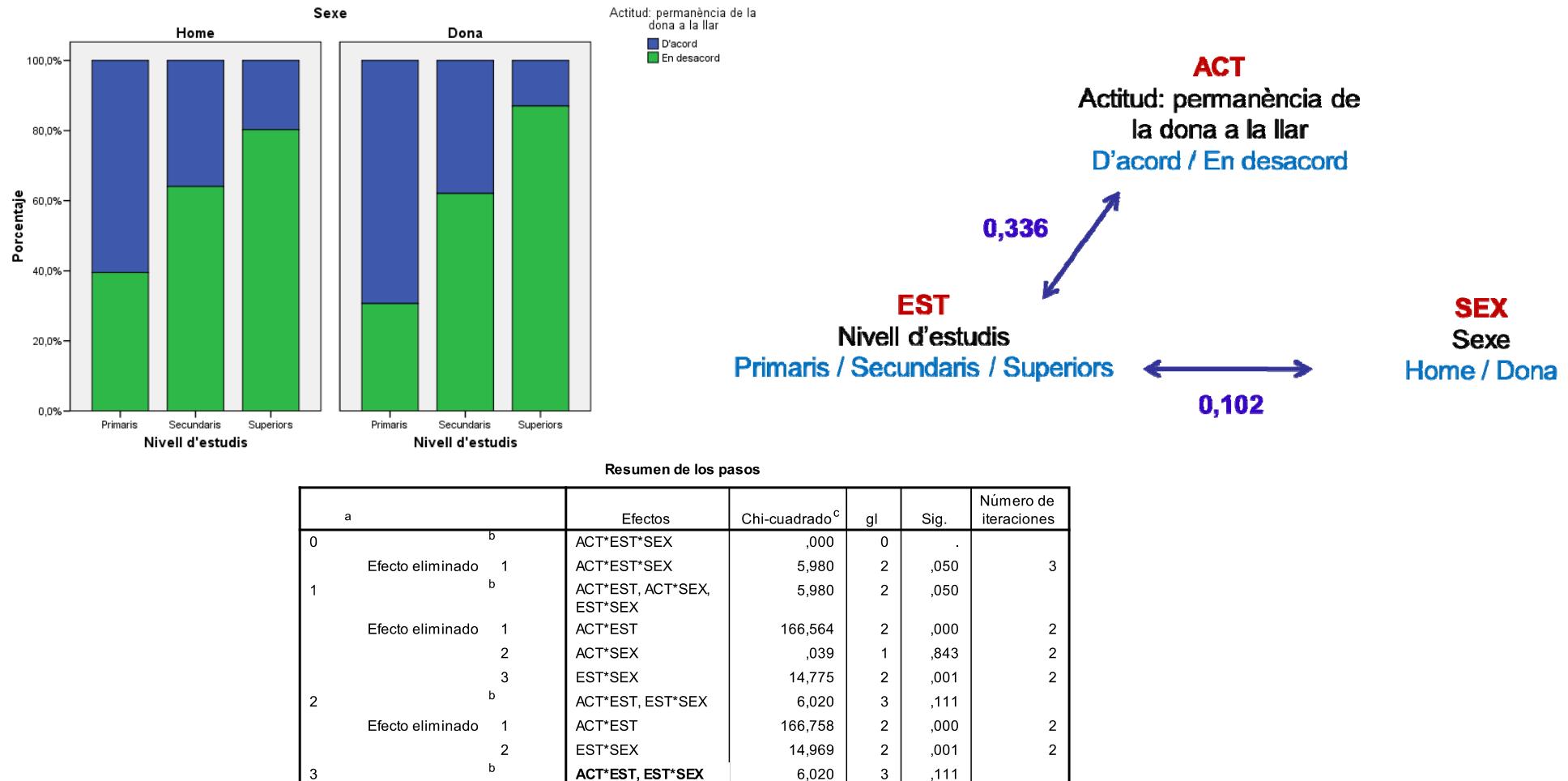
Sexe		Valor	Sig. aproximada
Home	Nominal por nominal	Phi	,297
		V de Cramer	,297
		Coeficiente de contingencia	,285
	N de casos válidos	648	
Dona	Nominal por nominal	Phi	,372
		V de Cramer	,372
		Coeficiente de contingencia	,348
	N de casos válidos	795	

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo



Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo

The screenshot shows the SPAD Data Editor interface with three windows:

- Variables Window:** Shows variables ACT, EST, SEX, and FRE with their labels and properties.
- Categories Window:** Shows categories Favo (A favor) and Cont (En contra).
- Values Window:** Shows 12 cases with values for ACT, EST, SEX, and FRE.

Variable Properties:

Ident	Label	T...	Min	Max	
1	ACT	Actitud: la mujer tiene que permanecer en su casa	N	1	2
2	EST	Nivel de estudios	N	1	3
3	SEX	Sexo	N	1	2
4	FRE	Frecuencia	C	0.000	100000.000

Category Labels:

Ident	Label
1	Favo
2	Cont

Case Values:

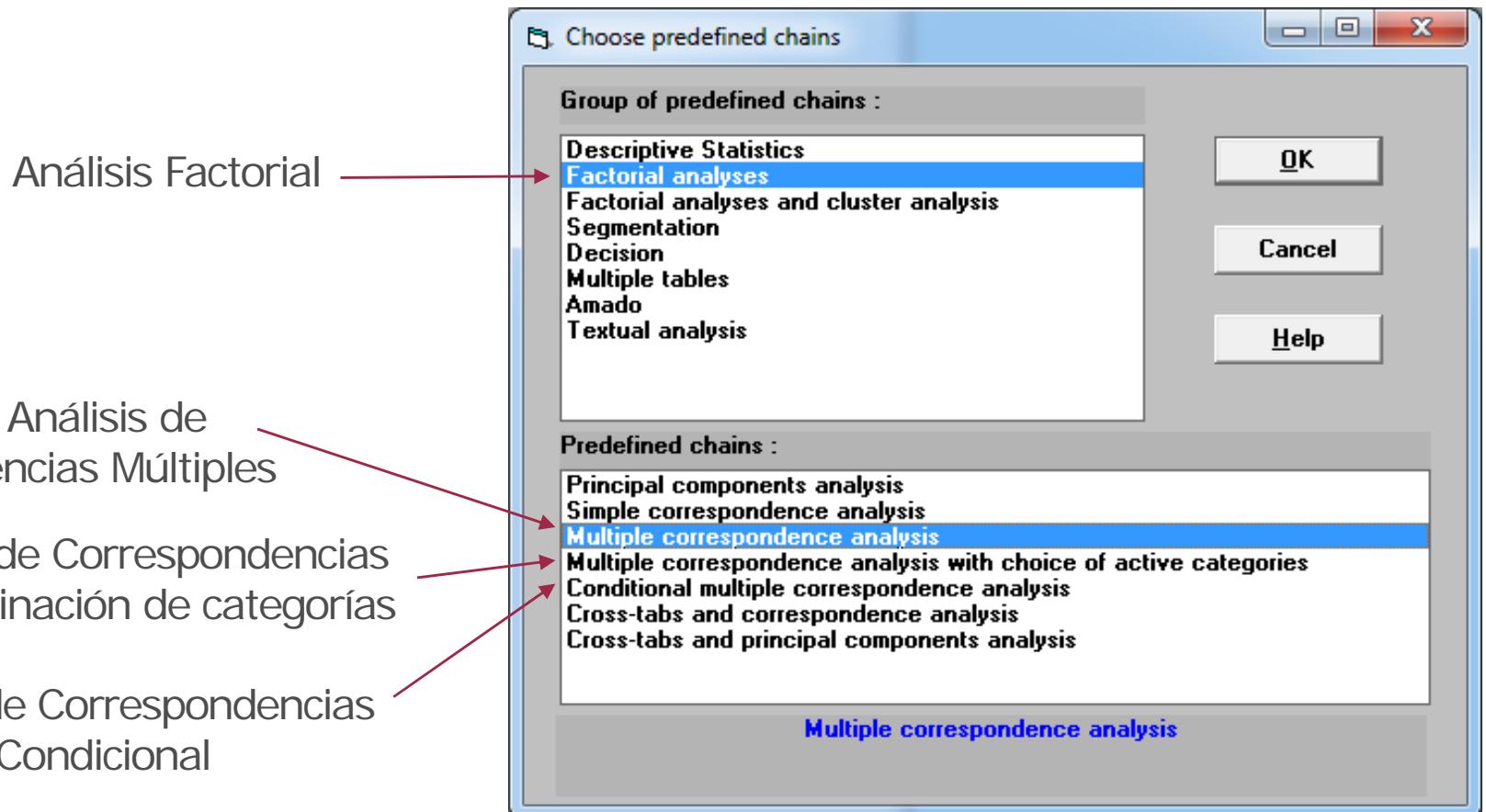
Iden	Libl	ACT	EST	SEX	FRE
1	Case n° 1	1	1	1	72.000
2	Case n° 2	2	1	1	47.000
3	Case n° 3	1	2	1	110.000
4	Case n° 4	2	2	1	196.000
5	Case n° 5	1	3	1	44.000
6	Case n° 6	2	3	1	179.000
7	Case n° 7	1	1	2	86.000
8	Case n° 8	2	1	2	38.000
9	Case n° 9	1	2	2	173.000
10	Case n° 10	2	2	2	283.000
11	Case n° 11	1	3	2	28.000
12	Case n° 12	2	3	2	187.000

Matriz de datos

Actitud.sba

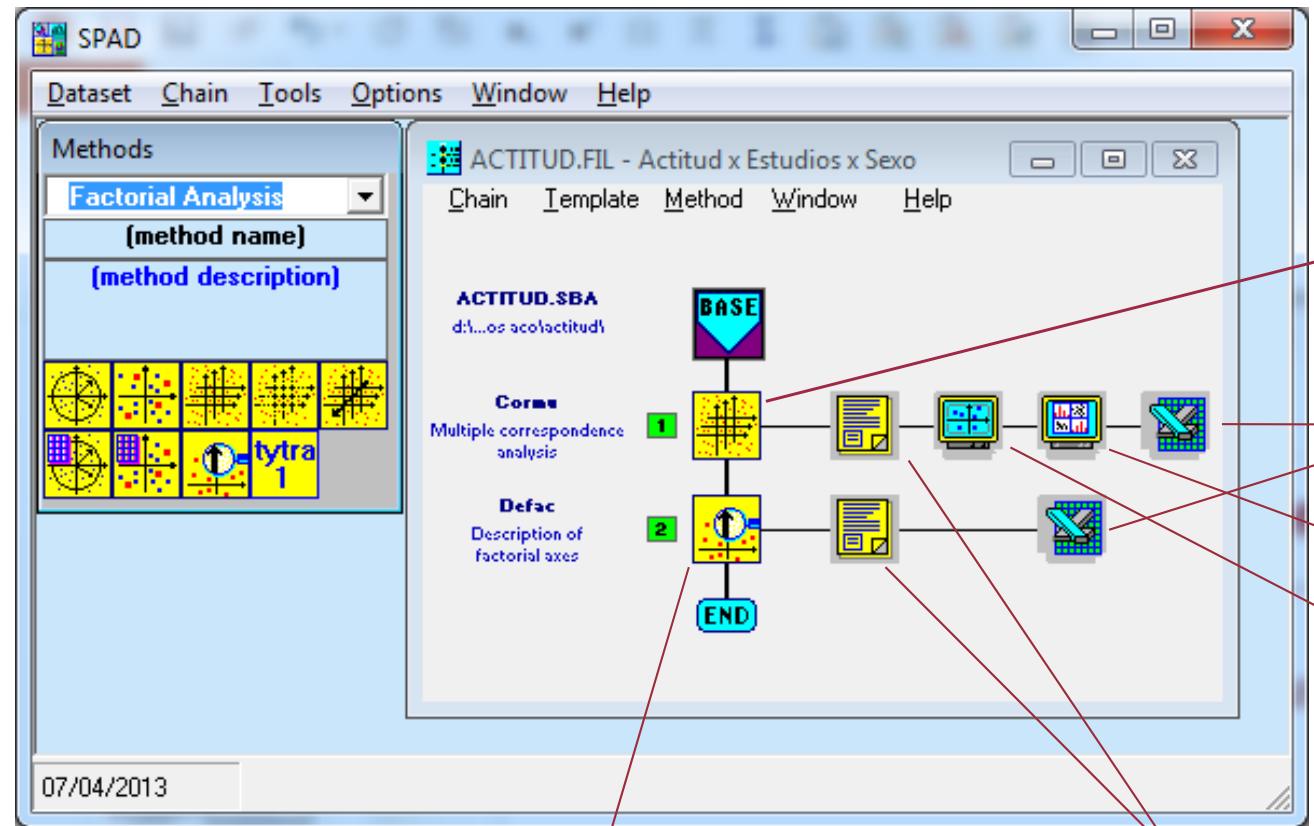
Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo.
- Procedimiento de **ACM exclusivamente**. Seleccionamos el procedimiento predefinido.



Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo. Procedimiento de ACM exclusivamente



CORMU: Multiple Correspondence Analysis

Exportación a Excel
de los resultados

Gallery of
Graphics

Factorial
Graph Editor

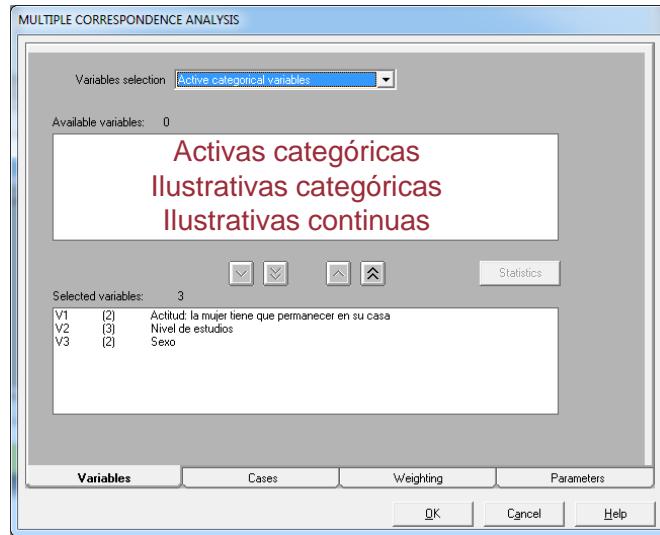
DEFAC: Description of
Factorial Axes

Result
Editor

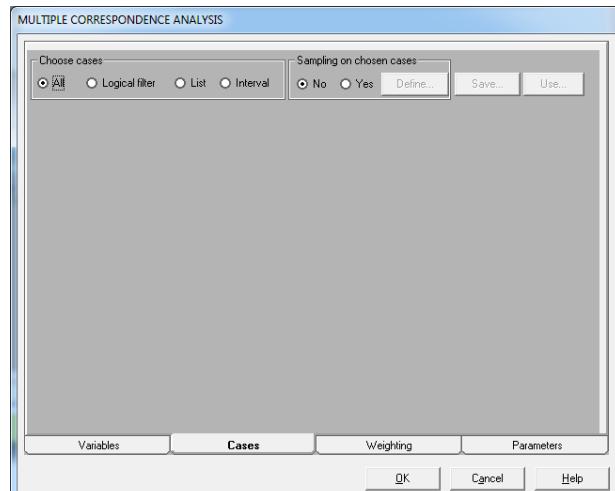
Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo. Procedimiento de ACM exclusivamente

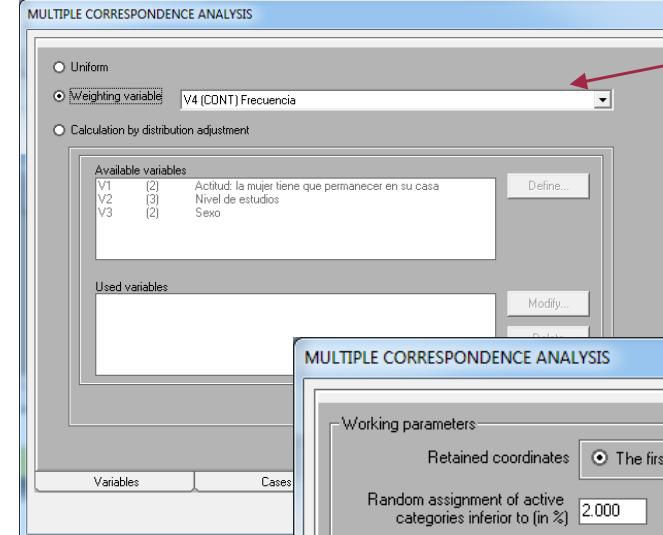
Selección de variables



Selección de casos

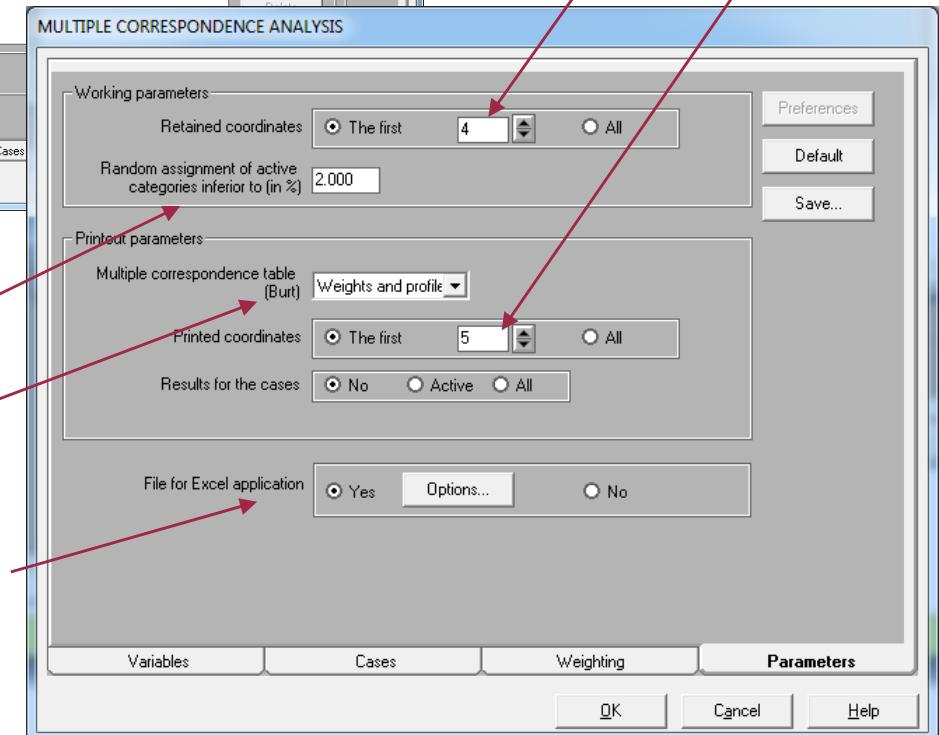


Ponderación: variable V4 de frecuencia



Número de factores retenidos

Factores listados



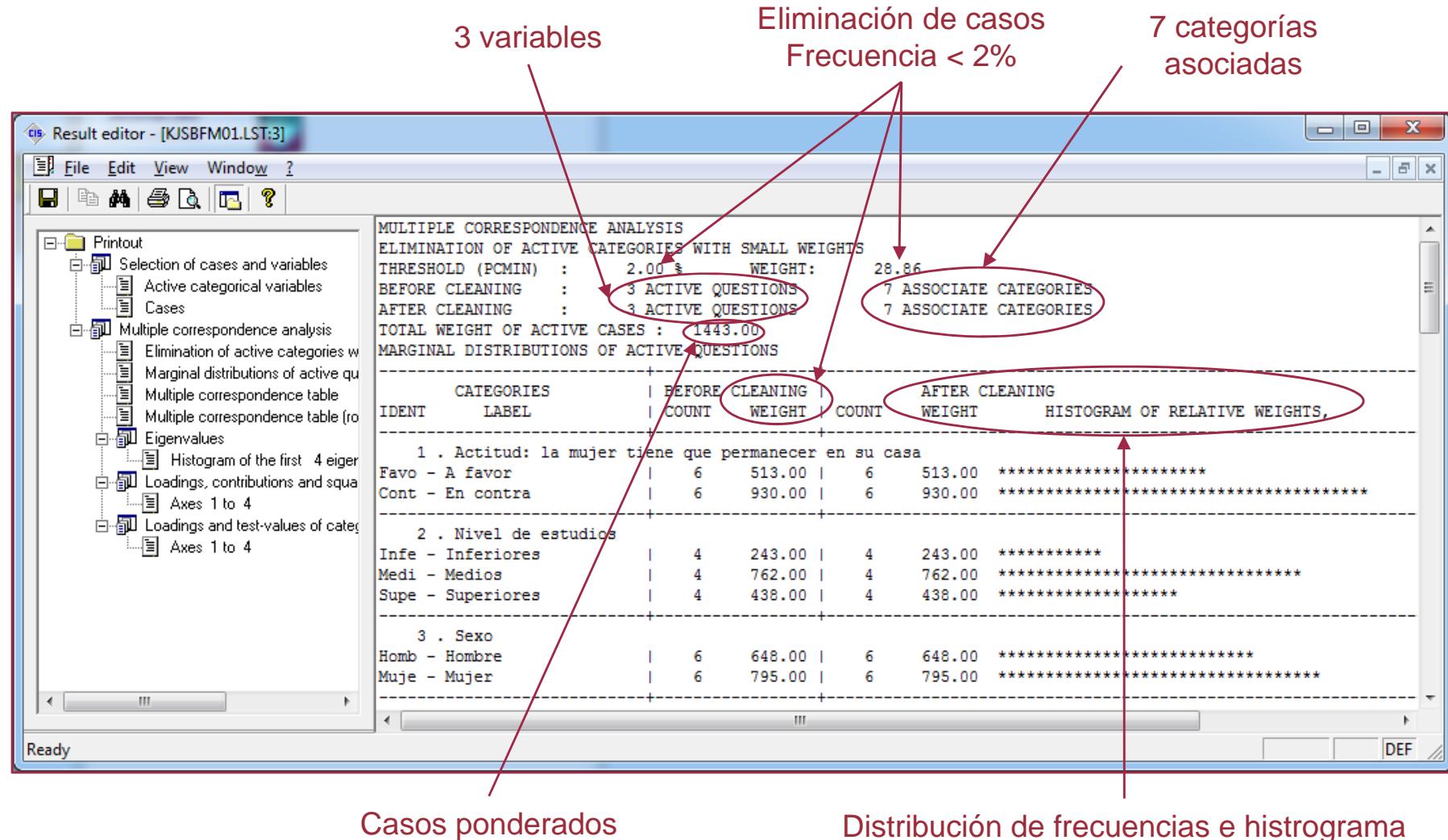
Eliminación de categorías frecuencia < 2%

Taula de Burt (optativa)

Opciones de Excel

Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo. Procedimiento de ACM exclusivamente



Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo. Procedimiento de ACM exclusivamente

**Tabla de
Burt**

Multiple correspondence table

	Favo	Cont	Infe	Medi	Supe	Homb	Muje
Favo	513,00	0,00					
Cont	0,00	930,00					
Infe	158,00	85,00	243,00	0,00	0,00		
Medi	283,00	479,00	0,00	762,00	0,00		
Supe	72,00	366,00	0,00	0,00	438,00		
Homb	226,00	422,00	119,00	306,00	223,00	648,00	0,00
Muje	287,00	508,00	124,00	456,00	215,00	0,00	795,00

Multiple correspondence table - Row profiles

	Favo	Cont	Infe	Medi	Supe	Homb	Muje
Favo	35,55	0,00					
Cont	0,00	64,45					
Infe	65,02	34,98	16,84	0,00	0,00		
Medi	37,14	62,86	0,00	52,81	0,00		
Supe	16,44	83,56	0,00	0,00	30,35		
Homb	34,88	65,12	18,36	47,22	34,41	44,91	0,00
Muje	36,10	63,90	15,60	57,36	27,04	0,00	55,09

m-p=7-3=4

Valores propios: inercia asociada al eje

EIGENVALUES COMPUTATIONS PRECISION SUMMARY : TRACE BEFORE DIAGONALISATION.. 1.33333 ← m-p/m=7-3/3

HISTOGRAM OF THE FIRST 4 EIGENVALUES

NUMBER	EIGENVALUE	PERCENTAGE	CUMULATED PERCENTAGE
1	0.4460	33.45	33.45
2	0.3659	27.45	60.89
3	0.3001	22.51	83.40
4	0.2213	16.60	100.00

% varianza o inercia explicada

Contribuciones absolutas

Contribuciones relativas

Coordenadas o factores de carga + i -

Peso relativo: % total ($n_j * 100 / (n * p)$)

Distancia de Chi-cuadrado al origen $d^2(j, G) = (n/n_j) - 1$

Si $> \pm 2$ la categoría es significativamente diferente de 0, se aleja del centro de gravedad G

100% 100% ← 100%/7=14,3%

LOADINGS, CONTRIBUTIONS AND SQUARED COSINES OF ACTIVE CATEGORIES AXES 1 TO 4

CATEGORIES	LOADINGS				CONTRIBUTIONS				SQUARED COSINES				
	IDEN - LABEL	REL. WT	DISTO	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0
1 . Actitud: la mujer tiene que permanecer en su casa													
Favo - A favor	11.85	1.81	1.10	0.09	-0.06	-0.77	0.00	31.9	0.2	0.1	32.1	0.0	0.66 0.00 0.00 0.33 0.00
Cont - En contra	21.48	0.55	-0.60	-0.05	0.03	0.43	0.00	17.6	0.1	0.1	17.7	0.0	0.66 0.00 0.00 0.33 0.00
2 . Nivel de estudios													
Infe - Inferiores	5.61	4.94	1.46	1.02	0.82	1.05	0.00	26.8	15.9	12.5	27.9	0.0	0.43 0.21 0.13 0.22 0.00
Medi - Medios	17.60	0.89	0.11	-0.69	-0.63	0.06	0.00	0.5	23.2	23.2	0.3	0.0	0.01 0.54 0.44 0.00 0.00
Supe - Superiores	10.12	2.29	-1.00	0.64	0.64	-0.69	0.00	22.5	11.4	13.9	21.8	0.0	0.43 0.18 0.18 0.21 0.00
3 . Sexo													
Homb - Hombre	14.97	1.23	-0.11	0.81	-0.74	0.02	0.00	0.4	27.0	27.7	0.0	0.0	0.01 0.54 0.45 0.00 0.00
Muje - Mujer	18.36	0.82	0.09	-0.66	0.61	-0.02	0.00	0.3	22.0	22.5	0.0	0.0	0.01 0.54 0.45 0.00 0.00

LOADINGS AND TEST-VALUES OF CATEGORIES AXES 1 TO 4

CATEGORIES	TEST-VALUES				LOADINGS				DISTO.				
	IDEN - LABEL	COUNT	ABS.WT	1	2	3	4	0					
1 . Actitud: la mujer tiene que permanecer en su casa													
Favo - A favor	6	513.00	30.9	2.5	-1.6	-21.9	0.0	1.10	0.09	-0.06	-0.77	0.00	1.81
Cont - En contra	6	930.00	-30.9	-2.5	1.6	21.9	0.0	-0.60	-0.05	0.03	0.43	0.00	0.55
2 . Nivel de estudios													
Infe - Inferiores	4	243.00	25.0	17.4	13.9	17.9	0.0	1.46	1.02	0.82	1.05	0.00	4.94
Medi - Medios	4	762.00	4.3	-27.9	-25.3	2.5	0.0	0.11	-0.69	-0.63	0.06	0.00	0.89
Supe - Superiores	4	438.00	-25.0	16.1	16.1	-17.3	0.0	-1.00	0.64	0.64	-0.69	0.00	2.29
3 . Sexo													
Homb - Hombre	6	648.00	-3.6	27.9	-25.5	0.8	0.0	-0.11	0.81	-0.74	0.02	0.00	1.23
Muje - Mujer	6	795.00	3.6	-27.9	25.5	-0.8	0.0	0.09	-0.66	0.61	-0.02	0.00	0.82

Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo. Procedimiento de ACM exclusivamente
Transformación de los valores propios y cálculo de la inercia corregida

Valores iniciales

$$\lambda_j(D) \quad \lambda_j^2(B)$$

Factor	Valor propio	% Inercia	Valor propio	% Inercia
1	0,445989	33,45%	0,198906	42,15%
2	0,365936	27,45%	0,133909	28,38%
3	0,300091	22,51%	0,090055	19,09%
4	0,221318	16,60%	0,048982	10,38%
Suma	1,333334	100%	0,471852	100%

$$I(D) \\ 1,333333 \\ \sum_{j=1}^p \lambda_j = \frac{m-p}{p}$$

$$I(B)$$

Valores corregidos

$$\lambda_j(D) > \frac{1}{p}$$

Factor	Valor propio	% Inercia	Valor propio corregido (*)	% Inercia (1)	% Inercia (2)	% Acumulado
1	0,445989	33,45%	0,028555	92,27%	69,46%	69,46%
2	0,365936	27,45%	0,002392	7,73%	5,82%	75,28%
Suma	0,811925	61%	0,030947	100%	75,3%	75,3%

(*) Valor propio (autovalor) corregido de Benzécri

$$\lambda_j^C = \left(\frac{p}{p-1} \right)^2 \left(\lambda_j - \frac{1}{p} \right)^2$$

Cálculo de la inercia total

Variables (p): 3

Factores (k):

$$m-p = 4$$

Categorías (m): 7

Umbral:

$$\frac{\square}{I} : 0,333333$$

(1) Benzécri: suma de valores propios corregidos

(2) Greenacre: corregida sin la diagonal de B

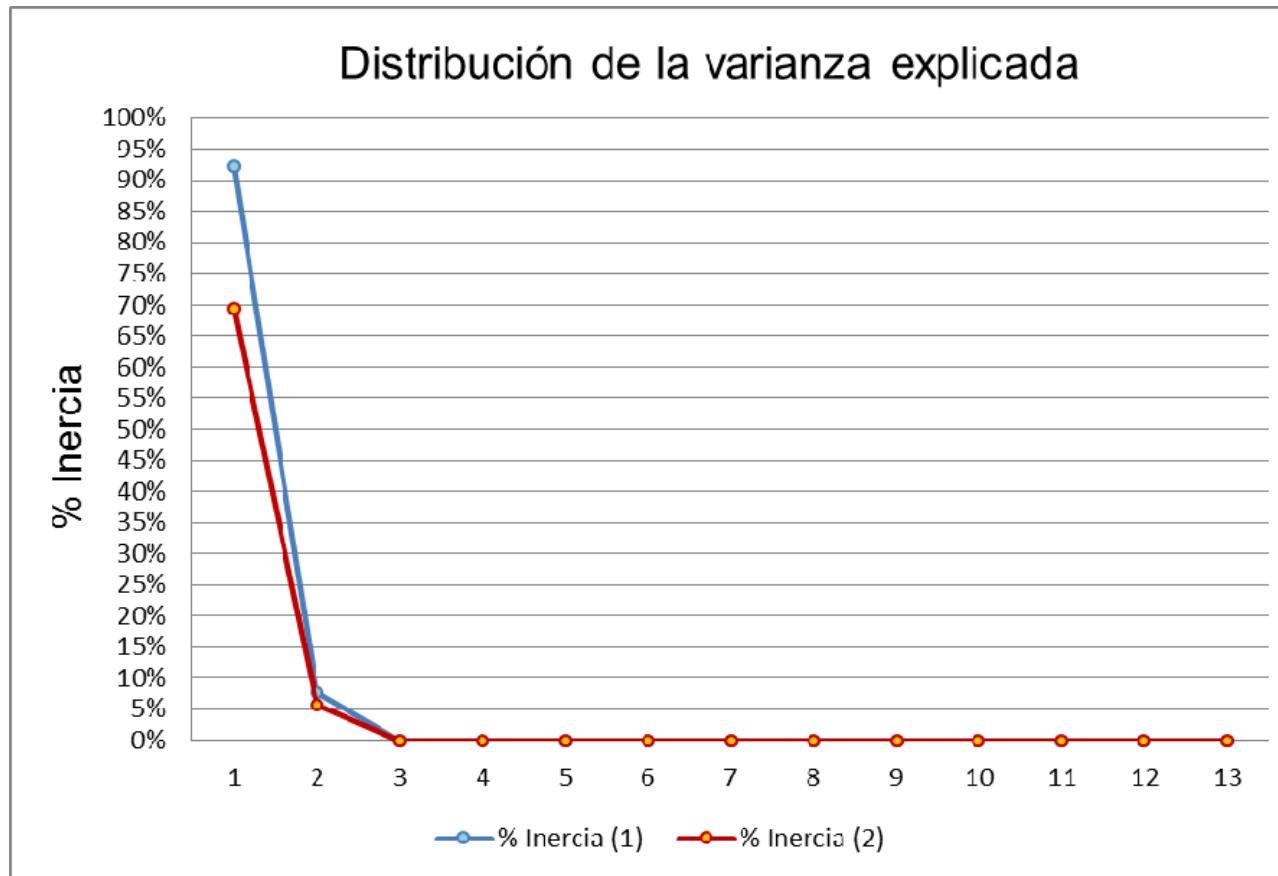
$$I_T^C = \sum_{j=1}^k \lambda_j^C \quad I_T^C = \frac{p}{p-1} \times \left(I(B) - \frac{m-p}{p^2} \right)$$

$$0,030947$$

$$0,041111$$

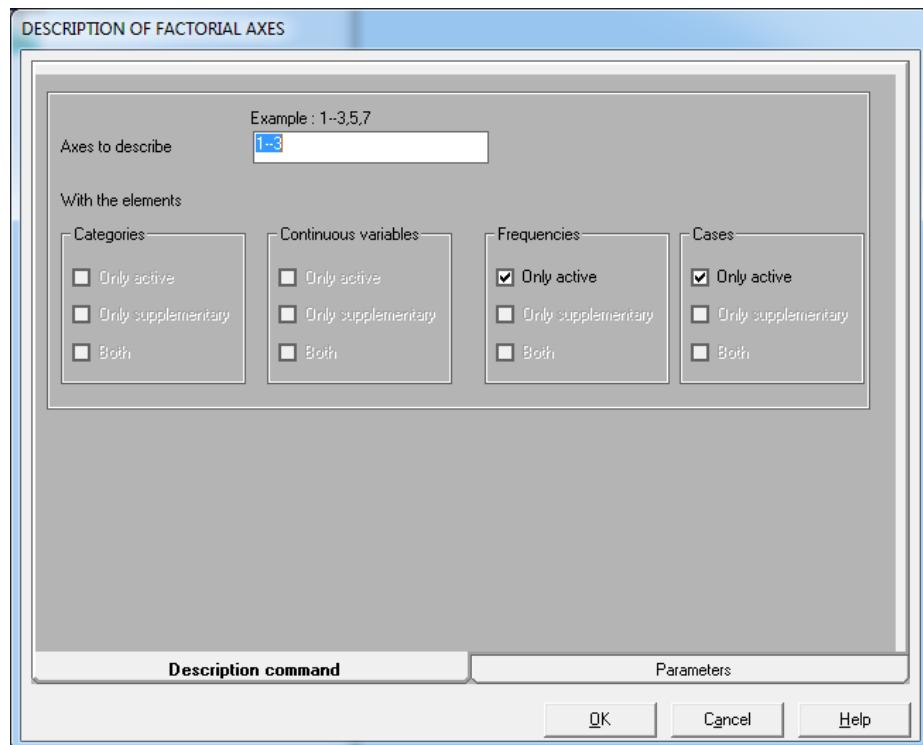
Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo. Procedimiento de ACM exclusivamente
Transformación de los valores propios y cálculo de la inercia corregida

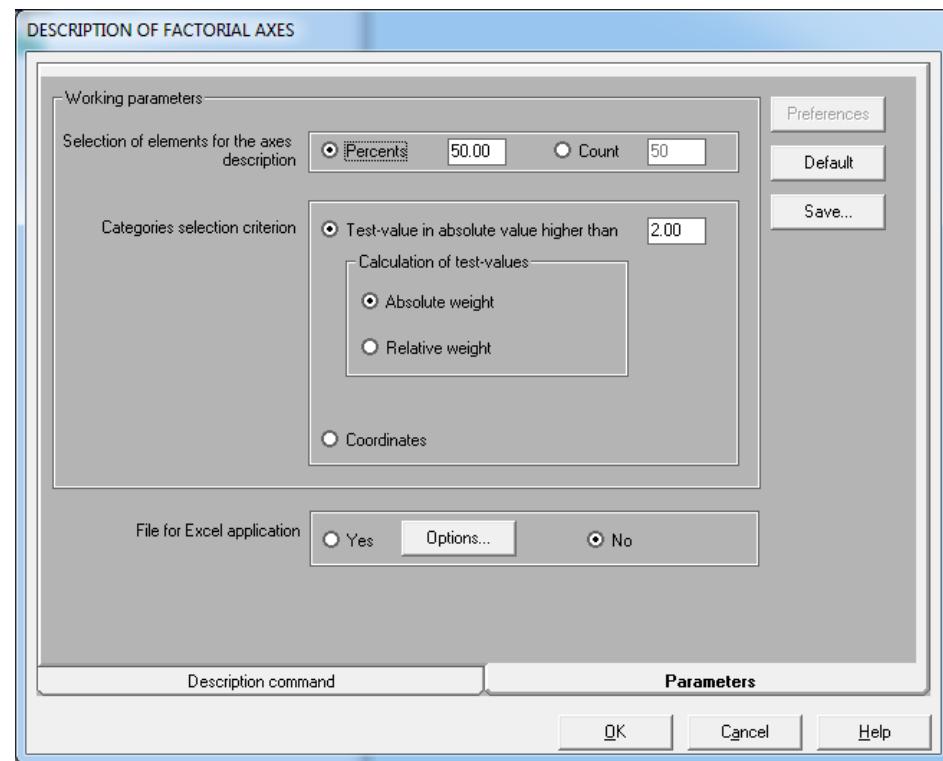


Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo. Procedimiento de ACM exclusivamente



DEFAC: Description of Factorial Axes



Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo. Procedimiento de ACM exclusivamente
Descripción de los factores

Result editor - [KUSBFM02.LST]

File Edit View Window ?

Printout

- Interpretation tools for factorial axes
 - Printout on factor 1
 - By active categories
 - Printout on factor 2
 - By active categories
 - Printout on factor 3
 - By active categories

INTERPRETATION TOOLS FOR FACTORIAL AXES

PRINTOUT ON FACTOR 1

BY ACTIVE CATEGORIES

IDEN.	T.VALUE	CATEGORY	LABEL	VARIABLE LABEL	WEIGHT	NUMBER
Cont	-30.92	En contra		Actitud: la mujer tiene que permanecer en su casa	930.00	1
				MIDDLE AREA		
Favo	30.92	A favor		Actitud: la mujer tiene que permanecer en su casa	513.00	7

PRINTOUT ON FACTOR 2

BY ACTIVE CATEGORIES

IDEN.	T.VALUE	CATEGORY	LABEL	VARIABLE LABEL	WEIGHT	NUMBER
Medi	-27.90	Medios		Nivel de estudios	762.00	1
				MIDDLE AREA		
Homb	27.87	Hombre		Sexo	648.00	7

PRINTOUT ON FACTOR 3

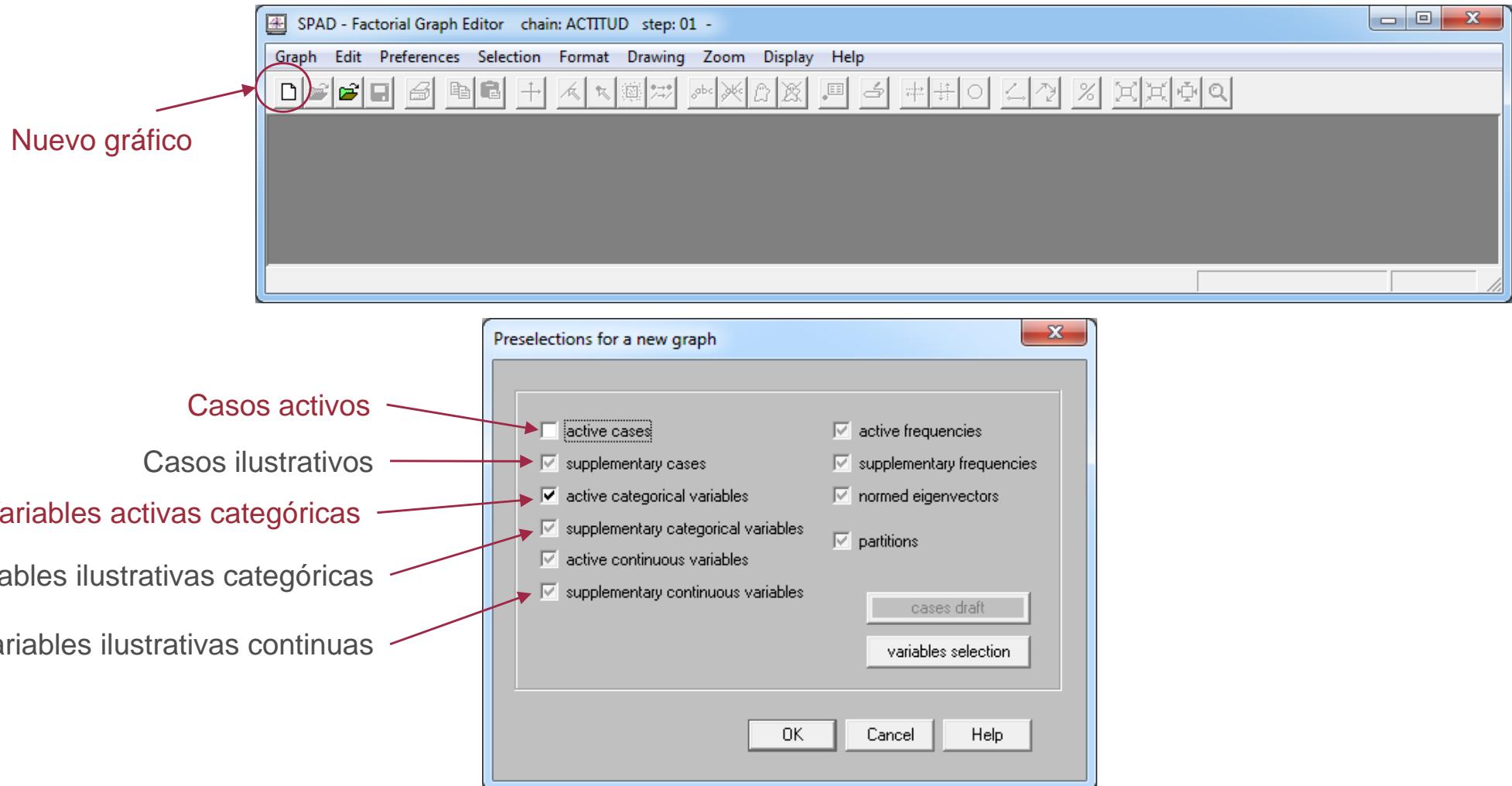
BY ACTIVE CATEGORIES

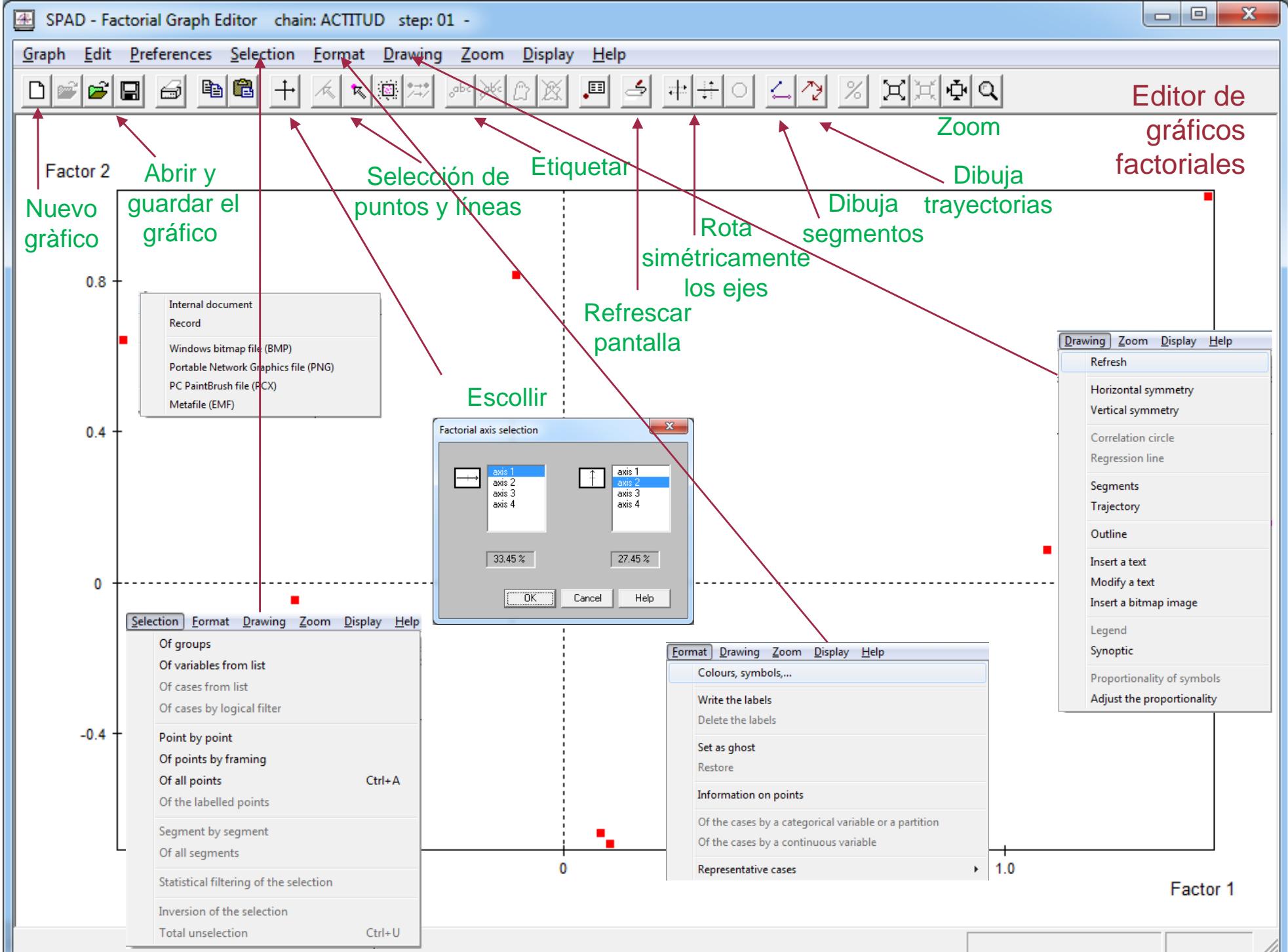
IDEN.	T.VALUE	CATEGORY	LABEL	VARIABLE LABEL	WEIGHT	NUMBER
Homb	-25.53	Hombre		Sexo	648.00	1
				MIDDLE AREA		
Mujer	25.53	Mujer		Sexo	795.00	7

Ready

Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo. Procedimiento de ACM exclusivamente Editor de gráficos factoriales





Análisis de Correspondencias Múltiples con SPAD

- Ejemplo 5: Relación entre Actitud, Estudios y Sexo. Procedimiento de ACM exclusivamente

