

## Análisis de los espacios de representación del STATIS y del AFM en el estudio de movilidad biográfica en Bogotá 1993

Analysis of the AFM and STATIS Representation Spaces in the  
Bogota's 1993 Biographical Mobility Survey

VÍCTOR MANUEL GONZÁLEZ<sup>a</sup>, ERNESTO ÁVILA<sup>b</sup>, JAVIER OLAYA<sup>c</sup>

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y ESTADÍSTICA, FACULTAD DE INGENIERÍAS,  
UNIVERSIDAD DEL VALLE, CALI, COLOMBIA

---

### Resumen

A partir de los resultados descriptivos factoriales obtenidos mediante la aplicación del STATIS (*Structuration de Tableaux A Trois Indices de la Statistique*) a la componente sociodemográfica del estudio Movilidad Biográfica en el Área Metropolitana de Bogotá en 1993 (MBAMB-93), se verificó la similaridad de este espacio de representación con el obtenido mediante el Análisis Factorial Múltiple (AFM). Las tablas iniciales están conformadas por un colectivo de variables de tipo cualitativo, transformadas en términos de perfiles ponderados multiplicados por 100, posibilitando el uso del STATIS creado para variables cuantitativas. Cada tabla está definida por cortes quinquenales que contienen igual número de individuos, y se yuxtaponen para el análisis del AFM. La similitud en los resultados de los métodos fue más evidente en la fase de intraestructura en el análisis de las trayectorias, mientras que en la fase de interestructura para los primeros quinquenios se aprecian algunas diferencias en la representación factorial, a pesar de que las estructuras en los grupos, medidas a través del coeficiente  $RV$ , son idénticas.

**Palabras clave:** interestructura, intraestructura, compromiso, coeficiente  $RV$ , trayectorias, grupos, yuxtaposición.

---

<sup>a</sup>Profesor asistente. E-mail: vmgonzal@pino.univalle.edu.co

<sup>b</sup>Estadístico y consultor. E-mail: eravilaq@yahoo.es

<sup>c</sup>Profesor titular. E-mail: olaya@univalle.edu.co

### Abstract

Through the factorial descriptive results obtained from the application of STATIS (*Structuration de Tableaux A Trois Indices de la Statistique*) to the sociodemographic component of the work “Biographical Mobility in Bogota’s Metropolitan Area in 1993” (MBAMB-93), we verified the equivalence of this space representation to the one obtained by MFA (Multiple Factorial Analysis). The starting matrix consists of a set of qualitative variables which are transformed in terms of weighted profiles multiplied by 100, making possible the use of STATIS, which was originally created for working with quantitative variables. Each table or group contains the same number of individuals and it is defined by quinquennial cuts. The tables are juxtaposed by MFA analysis. The methods similarities became more evident in the intrastructure analysis of the trajectories. While with the interstructure phase we observed some differences on the factorial representation, especially during the first quinquennia. However, structures within groups are identical according the *RV* coefficient.

**Key words:** Interstructure, Intrastructure, Compromise, *RV* coefficient, Trajectories, Groups, Juxtaposition.

## 1. Introducci3n

Es frecuente encontrar tablas de datos de tres ́ndices: uno para identificar los individuos objeto de estudio, otro para las variables que se han medido sobre esos individuos y otro para las diversas ocasiones (instantes) en que las mediciones se realizaron; cada ocasi3n define una tabla. El objetivo es analizar las semejanzas y diferencias a trav3s de las configuraciones de las trayectorias de los individuos y de las relaciones entre los diferentes grupos de variables.

Existen al menos dos enfoques para este estudio: el de la escuela francesa con los m3todos STATIS (L’Hermier des Plantes 1976, Escoufier 1985, Lavit 1988) y el Análisis Factorial Múltiple (AFM) (Escoufier & Pag3s 1992) y los denominados *Indscal* e *Idscal*, utilizados fundamentalmente en Estados Unidos y Gran Bretaña (Carroll & Chang 1970). En este artculo se comparan los espacios factoriales derivados del STATIS y AFM en el estudio MBAMB-93 (Gonźlez 2002, ́vila 2005). Los m3todos difieren en la forma en que se consigue un referencial llamado compromiso, que permite ubicar en un mismo subespacio los individuos en las diferentes ocasiones, as3 como las variables. En el STATIS se define el compromiso como una tabla promedio ponderada, mientras en el AFM este subespacio se consigue diagonalizando la matriz yuxtapuesta, previa ponderaci3n por el inverso del primer valor propio de cada una de las tablas que la conforman.

A partir de los datos socioocupacionales obtenidos en el estudio de Movilidad Biogŕfica en el ́rea Metropolitana de Bogot3 en 1993, se desarrollar3 cada uno de los m3todos de inter3s, para el cumplimiento de los objetivos. Las variables que conforman las tablas iniciales son cualitativas (tabla 1) y han sido llevadas a la forma disyuntiva completa para luego ser transformadas en t3rminos de perfiles ponderados multiplicados por 100 en cada tabla, lo cual constituye los datos de entrada para el desarrollo de los dos m3todos.

El propósito principal es comparar las metodologías STATIS y AFM (Landaluce & Isabel 2001) aplicadas a la encuesta MBAMB-93. Los resultados obtenidos muestran que las conclusiones son iguales (Pagés 1996), lo cual se evidencia en este artículo mostrando la equivalencia de los planos de representación. Se comparan los resultados de las metodologías a partir del análisis interestructural entre las tablas y del análisis de las trayectorias de los individuos, cuya caracterización es posible mediante la correlación de las variables con los primeros ejes del compromiso.

Inicialmente, se presenta una breve descripción de las características más relevantes de ambas metodologías, para luego describir de manera concisa la encuesta MBAMB-93. Se procede luego con la aplicación de ambas metodologías a la encuesta y, finalmente, se describen los resultados.

## 2. La encuesta MBAMB-93

Este estudio utiliza como fuente de datos la encuesta sobre Movilidad Espacial en el Área Metropolitana de Bogotá CEDE/ORSTOM 1993 (Barbary 1996), que contiene los datos retrospectivos sobre la biografía socioprofesional y socioocupacional de cada uno de los 1.031 individuos mayores de 18 años entrevistados (uno por cada hogar), que a la postre conformaron la muestra con los ciclos de vida de cada uno. En la entrevista se consulta a cada persona sobre una serie de variables (tabla 1) referidas a diferentes etapas de su vida (tabla 2), de manera que se dispone de información sobre individuos (primer índice), sobre varias variables (segundo índice), en varias etapas de sus vidas (tercer índice). Así, se obtienen múltiples tablas (una para cada uno de 14 quinquenios) con información a lo largo de vida de los individuos. Las variables cualitativas activas definidas para el análisis longitudinal referente al tema movilidad social fueron Categoría SocioOcupacional (CSO), Estado Civil (ESTCIV), Nivel Educativo (NIVEDUC), Ocupación de la Vivienda (OCUPVIV) y Parentesco con el Jefe del Hogar (PARENJH). A cada una de estas variables corresponde una serie de modalidades asociadas, las cuales están descritas en la tabla 1. La duración mínima de los eventos tomados en consideración fue un año.

La tabla *a* contendrá la última categoría asumida por cada persona entrevistada en cada una de las variables de la tabla 1, cuando tenía la edad de 5 años. De igual manera, la tabla *b* contendrá la última categoría asumida por cada persona entrevistada en cada una de las variables de la tabla 1, cuando tenía la edad de 10 años. Y así se continúa para completar las 14 tablas. Así, que un entrevistado joven, por ejemplo de 18 años de edad, solamente estará presente en las tablas *a*, *b* y *c*, asociadas a los tres primeros quinquenios o a los grupos 1, 2 y 3.

En lo que sigue se hará mención de manera indistinta al grupo 6 o a la tabla *f*, para referirse a los grupos etéreos definidos. Con esta información se conformó la base de datos (tabla 3) que contiene las 14 tablas de datos, una debajo de otra, cada una con los mismos 1031 individuos y las variables indicadoras de las modalidades socioocupacionales, transformadas a datos cuantitativos en forma de perfiles por 100. La tabla 3 se usa para desarrollar el método STATIS, mientras que el AFM se implementa en las 14 tablas yuxtapuestas.

TABLA 1: Variables y modalidades de cada una de las variables cualitativas de la encuesta MBAMB-93.

	Condici3n socioecon3mica (CSO)	Estado civil (ESTCIV)	Nivel educativo (NIVEDUC)	Ocupaci3n de la vivienda (OCUPVIV)	Parentesco con el jefe del hogar (PARENJH)
1	No trabaja, NTR	Soltero, SOL	No Estudia, NES	Propia, PRO	Jefe de hogar, JEF
2	Directores, DIR	Unido, UNI	Preescolar Primaria, PRI	Arriendo, ARR	C3nyuge, CON
3	Profesional espec3fico, PRF	Separado, SEP	Secundaria, SEC	Usufructo, USU	Hijo, HIJ
4	Cuadrilla y T3cnicos, TEC	Viudo, VIU	Universitario, UNV	Otro tipo, OOC	Otro pariente, PAR
5	Propietario peque~na empresa, PPE		Otro tipo, OES		No pariente, NPA
6	Empleados, EMP				Vivienda Colectiva, COL
7	Peque~no productor industrial, PPI				
8	Obreros calificados, OCA				
9	Obreros no calificados, ONC				
10	Empleado dom3stico, EDO				

TABLA 2: Grupos de edades seleccionadas para indagar a cada encuestado sobre su situaci3n en cada quinquenio.

Grupo	1	2	3	4	5	6	7
Edad	$\leq 5$	(5, 10]	(10, 15]	(15, 20]	(20, 25]	(25, 30]	(30, 35]
Tabla	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>
Grupo	8	9	10	11	12	13	14
Edad	(35, 40]	(40, 45]	(45, 50]	(50, 55]	(55, 60]	(60, 65]	> 65
Tabla	<i>h</i>	<i>i</i>	<i>j</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>n</i>

En AFM se hace uso de grupos, mientras que en STATIS se hace referencia a tablas. Para efectos de hacer comparables los resultados, se debe tener en cuenta que el grupo  $k$  en AFM corresponde a la tabla  $k$  en STATIS.

### 3. Metodologías

#### 3.1. STATIS

Trata el análisis conjunto de  $p$  tablas de datos cuantitativos, como un procedimiento exploratorio de análisis de datos longitudinales (Lavitt 1988). El método implementa tres fases denominadas ICI, que corresponden a *interestructura*, *com-*

TABLA 3: Estructura del archivo de datos de entrada del STATIS y del AFM, previa yuxtaposición.

Identificador	VARIABLES (Modalidades) TRANSFORMADAS															
0000000001																
0000000002																
⋮																
0000001031																
0000000001																
0000000002																
⋮																
⋮																
0000001031																
⋮																
0000000001																
0000000002																
⋮																
⋮																
0000001031																

*promiso e intraestructura.* En este caso de estudio MBAMB-93, cada fase ICI se desarrollará para la situación donde las tablas contienen los mismos individuos y diferentes variables.

El análisis de la interestructura permite describir la evolución global de las  $p$  tablas  $X_k$ ,  $k = 1, \dots, p$ . Se calculan las distancias entre los objetos (comparables)  $W_k = X_k X_k'$  a través del producto escalar de Hilbert-Schmidt, como  $S_{k,k'} = \text{traza}(DW_k DW_{k'})$  con los cuales se conforma la matriz de distancias  $S$ .  $D$  es diagonal y contiene los pesos de los individuos.

La imagen euclidiana de las tablas, denominada interestructura, se obtiene a partir de la descomposición de la matriz  $S\pi = U\lambda U'$ . La mejor representación se consigue en el primer plano factorial mediante las coordenadas  $\lambda_r^{1/2} \vec{u}_r$ ;  $r = 1, 2$ ;  $\pi$  contiene los pesos de las tablas en su diagonal.

También se calcula el coeficiente de correlación vectorial  $RV = RV_{k,k'} = S_{kk'} / S_{kk}^{1/2} S_{k'k'}^{1/2} = \cos(\theta)_{k,k'}$ ;  $\|W_k\| = S_{kk}^{1/2}$  permite equilibrar la influencia de las tablas. Un coeficiente  $RV \approx 1$  ( $\theta \approx 0$ ) significa que existe la misma estructura de individuos en las tablas  $X_k$  y  $X_{k'}$ , siendo estas equivalentes.

En la fase del compromiso se intenta obtener una estructura media de los individuos mediante la matriz promedio  $W = \sum_k \alpha_k W_k$ ; los ponderadores  $\alpha_k$  se obtienen en función de las coordenadas del vector propio  $\vec{u}_1$ , correspondiente al mayor valor propio  $\lambda_1$  de la matriz  $S\pi$ , donde  $\alpha_i$  se obtiene del vector  $\vec{\alpha} = (\alpha_1, \dots, \alpha_k) = \lambda_1^{-1/2} \left[ \sum_k \pi_k S_{kk}^{1/2} \right] \vec{u}_1$ . A partir del compromiso  $W$  se realiza un ACP tal que  $WD = BAB'$ , para obtener la representación euclidiana de

los individuos promedio a trav́s de las coordenadas  $\Lambda_r^{1/2} \vec{b}_r$ , que constituyen el baricentro de las trayectorias.

Finalmente, en la intraestructura se describen las trayectorias de los individuos en las diferentes ocasiones, proyectando las tablas como puntos suplementarios sobre los factores obtenidos del ACP del compromiso. Sobre este espacio se obtienen las coordenadas de los individuos a trav́s de  $\hat{B}_k^* = W_k DB \Lambda^{-1/2}$  y se representan las variables observadas en cada ocasi3n  $k$ , debido a su correlaci3n con los ejes mediante  $X_k' DB$ , para facilitar la caracterizaci3n de las trayectorias.

El procedimiento STATIS sobre el estudio MBAMB-93 se realiz3 para el caso de ‘mismos individuos y diferentes grupos de variables’ cualitativas cuya transformaci3n, en t́rminos de perfiles ponderados como en el análisis de correspondencias (Lebart et al. 1995), permite llevarlas a la forma cuantitativa para desarrollar toda la estructura te3rica expuesta antes, y obtener sus propiedades en la interpretaci3n. A partir de la tabla disyuntiva completa  $Z$ , asociada a las variables categ3ricas en cada instante  $k$ , se conform3 la matriz transformada  $R$  cuyo t́rmino general se presenta en la ecuaci3n (1) y constituye los datos de entrada que alimentan el STATIS y el AFM.

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{f_i \cdot \sqrt{f_{\cdot j}}} * 100 = \frac{\frac{z_{ij}}{np}}{\frac{1}{n} \sqrt{\frac{n_i}{np}}} = \frac{z_{ij}}{\sqrt{\frac{pn_i}{n}}} * 100 \quad (1)$$

### 3.2. AFM

Es un m3todo factorial que permite el análisis simultáneo de varios grupos de variables medidas sobre el mismo conjunto de individuos (Escofier & Pag3s 1992). El AFM puede considerarse un Análisis de Componentes Principales (ACP) en el que la influencia de los grupos de variables est3 equilibrada. Los grupos de variables pueden ser diferentes, incluso en naturaleza y n3mero. S3lo se exige que las variables que integran un grupo sean de la misma naturaleza, cuantitativa o cualitativa. El AFM tiene como objetivo comparar las tipologías de los individuos a nivel global y grupal, seg3n se tome la totalidad de variables que las conforman, o grupos de ellas.

La puesta en marcha del AFM se inicia corriendo un ACP en cada grupo y obteniendo el primer valor propio  $\beta_1$  en cada uno de ellos, los cuales, tomados como su inverso  $1/\beta_1$ , ponderan la tabla correspondiente para equilibrar su influencia y luego desarrollar el análisis global. Con las matrices normadas y ponderadas, se implementa un nuevo ACP a la matriz yuxtapuesta de las tablas equilibradas  $Y$ , con valores y vectores propios  $r_\alpha$  y  $v_\alpha$  en el eje  $\alpha$ , para dar lugar al análisis general en el que la inercia de cada eje est3 conformada proporcionalmente por las contribuciones de las variables activas de cada grupo  $a, b, \dots$ . As3, estas inercias grupales  $Ia_1, Ia_2, Ib_1, \dots$  sirven de coordenadas en los ejes  $1, 2, \dots$  permitiendo graficar, como en STATIS, una ‘‘interestructura’’ que pone de manifiesto la tipología de los grupos.

La representaci3n global en el primer plano factorial se lleva a cabo mediante los vectores de coordenadas  $\psi_1 = Yv_1$ ,  $\psi_2 = Yv_2$  para estudiar la tipología media

(*compromiso*) de los individuos. Análogamente, se describen los factores de variabilidad a partir de las coordenadas  $\varphi_1 = \sqrt{r_1}v_1$ ,  $\varphi_2 = \sqrt{r_2}v_2$ , las cuales se obtienen de las correlaciones de los ejes con las variables que los califican.

La *intraestructura*, que muestra la trayectoria de los individuos, se consigue proyectando en el referencial común cada grupo como suplementario (los valores de los demás grupos toman valor 0). En AFM, cada punto de la nube global representa el baricentro de los puntos  $\psi_{1a}, \psi_{1b}, \dots$  derivados de las subnubes que conforman el mismo elemento en sus diferentes trayectorias.

Además, así como se estudia similitud entre individuos o relaciones entre variables, también es posible estudiar la cercanía entre grupos. Dos grupos de variables se parecen globalmente si dos individuos próximos en un grupo también lo son en el otro; por tanto, los individuos también se podrán describir a través de los grupos en el referencial común. El análisis de factores comunes mide la correlación entre cada una de las componentes de los grupos y los factores de la nube global, esto es,  $\rho_{a1} = \text{corr}(\psi_{1a}, \psi_1)$ ,  $\rho_{a2} = \text{corr}(\psi_{1a}, \psi_2)$ ,  $\dots$ , permitiendo juzgar la existencia o no de factores comunes a todos o algunos grupos. La gráfica resultante corresponde a la proyección como variables suplementarias de las primeras componentes principales de cada grupo (figura 3).

## 4. Interpretación y resultados del STATIS

### 4.1. Interestructura y compromiso

El primer plano factorial de la interestructura (figura 1), que recoge el 73 % de la inercia ( $\lambda_1 = 326.87, \lambda_2 = 51.37$ ), presenta un semihaz medianamente cerrado; por tanto, se tiene un compromiso  $W$  aceptable. Se observa que se presenta una gran dinámica socioprofesional en los primeros grupos etéreos, como se esperaba. A partir de los 40 años, es decir, de la etapa  $h$ , se aprecia una relativa estabilidad de las características en estudio. Un análisis análogo resulta de las contribuciones inerciales de los grupos en la conformación de los factores globales del AFM en la figura 4, rotada aproximadamente  $180^\circ$  con respecto al STATIS.

Es el caso, por ejemplo, de los grupos  $m$  (60 a 65 años) y  $n$  (> 65 años), donde el  $RV$  es igual a 0.984 (tabla 4), indicando que las características de los individuos son muy similares de un quinquenio al otro. A partir de los 45 años, los quinquenios están repartidos regularmente y se concluye que las distancias entre individuos de uno de esos quinquenios a otro no cambian sustancialmente. Estos coeficientes  $RV$  resultaron idénticos tanto en STATIS como en AFM.

### 4.2. Intraestructura

De las correlaciones de las modalidades con los ejes del compromiso en el primer plano factorial (figura 2 del STATIS), que recoge el 21.6 % ( $\Lambda_1 = 3.611, \Lambda_2 = 2.248$ ) de la inercia total, observe que las características que los califican (excepto

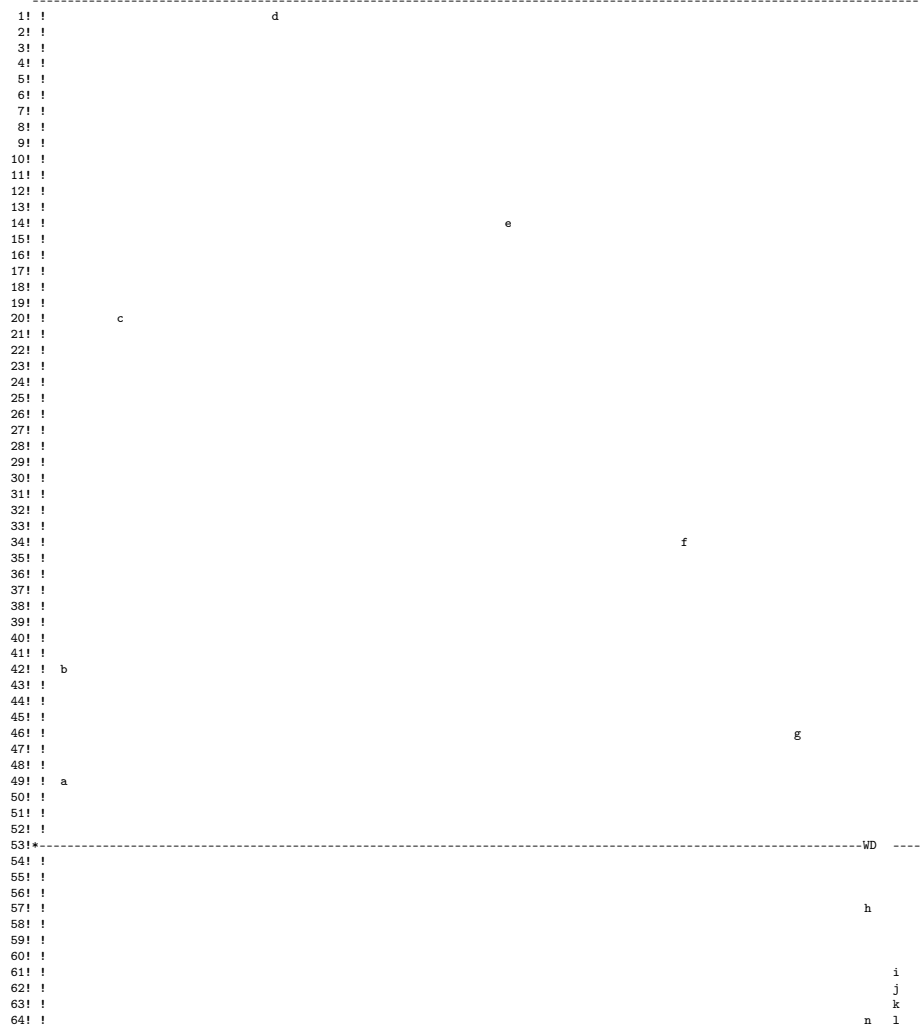


FIGURA 1: Representación de la interestructura STATIS: tipología de la MBAMB-93. Cada letra identifica un grupo etáreo, como se definió en la tabla 2.

ocupación de la vivienda) son ricas por su movilidad, especialmente en las etapas *d, e, f, g, h* (20 a 40 años), a partir de las cuales se nota una gran estabilidad.

Básicamente, el primer eje está caracterizado por el estado civil, nivel educativo y el parentesco con el jefe de hogar, pues opone a los cónyuges en unión, y que prácticamente no estudiaron, con los hijos solteros de nivel universitario. El eje 2, que representa el 8.29% de la inercia, está determinado principalmente por la categoría ocupación y parentesco con el jefe de hogar. Por un lado, los jefes de hogar con ocupaciones de obreros calificados; por el otro, los cónyuges (que también aportan proporcionalmente a este eje) que no trabajan. Las coordenadas de las variables activas del AFM evidencian una caracterización idéntica.



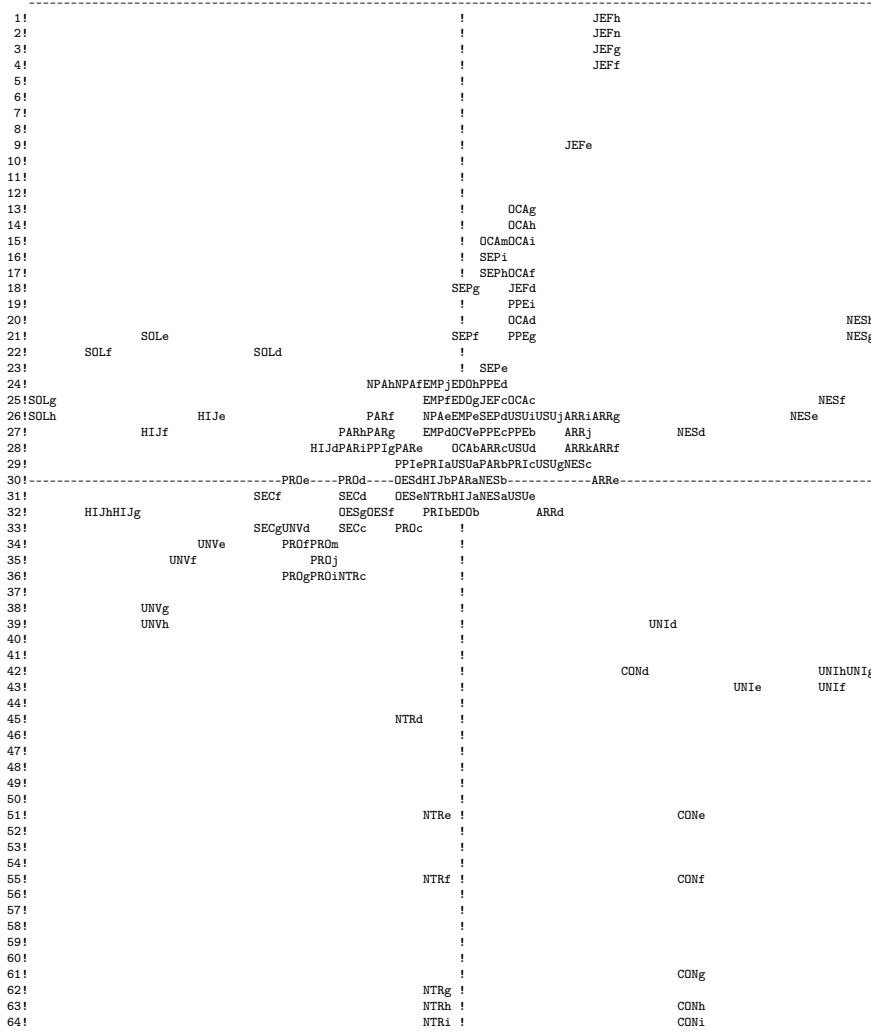


FIGURA 2: Representación de las variables sobre el primer plano factorial compromiso: tipología de la MBAMB-93. CONe representa los individuos que en la etapa “e” vivían como cónyuges (CON) del jefe del hogar.

## 5. Interpretación y resultados del AFM

### 5.1. Análisis global

En la tabla 4 se observa que, a partir del grupo 6, se obtienen coeficientes  $RV$  mayores de 0.60; esta relación es más fuerte a partir del grupo  $g(7)$ , ( $RV \geq 0.73$ ). En los grupos inferiores, estas relaciones son muy pobres ( $RV < 0.30$ ), es decir, no comparten imágenes euclídeas equivalentes. Este resultado indica que hasta los primeros cinco grupos etéreos existe una importante movilidad; a partir del grupo 7 se inicia una estabilidad que es más notoria a partir de los 45 años (grupo 9).

TABLA 4: Coeficientes  $RV$  idénticos para STATIS y AFM.

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	AFM
1	1.000														
2	0.277	1.000													
3	0.092	0.211	1.000												
4	0.045	0.072	0.206	1.000											
5	0.029	0.043	0.118	0.351	1.000										
6	0.033	0.033	0.090	0.241	0.577	1.000									
7	0.032	0.035	0.084	0.219	0.488	0.761	1.000								
8	0.031	0.035	0.078	0.198	0.437	0.670	0.831	1.000							
9	0.031	0.035	0.077	0.194	0.424	0.642	0.783	0.911	1.000						
10	0.031	0.035	0.078	0.194	0.420	0.626	0.761	0.879	0.945	1.000					
11	0.031	0.035	0.077	0.192	0.417	0.613	0.749	0.860	0.916	0.961	1.000				
12	0.031	0.035	0.077	0.191	0.411	0.604	0.736	0.843	0.896	0.937	0.966	1.000			
13	0.031	0.034	0.076	0.189	0.409	0.601	0.732	0.834	0.885	0.924	0.953	0.985	1.000		
14	0.031	0.034	0.077	0.189	0.408	0.598	0.730	0.831	0.877	0.915	0.944	0.970	0.984	1.000	
AFM	0.181	0.201	0.243	0.363	0.579	0.745	0.835	0.888	0.907	0.917	0.918	0.915	0.910	0.905	1.000

### 5.2. Contribución de los grupos a la formación de los ejes-interestructura

La tabla 5 muestra las contribuciones inerciales de cada uno de los grupos a la conformación de los factores del análisis global. Se observa que, a partir del grupo 5, las contribuciones son importantes, pues oscilan entre el 6.7 y el 9.8% para el primer factor y entre el 6.6 y 10.2% para el segundo factor.

En la tabla 5 es interesante observar que los primeros grupos poseen contribuciones muy pobres en la construcción de los factores. Así, las primeras componentes constituyen una dirección de inercia importante para los grupos 5 a 14. Note que  $\sum \text{coord}_1 = 9.90$  y  $\sum \text{coord}_2 = 6.21$ .

La figura 3 del primer plano factorial, que recoge el 18.24% de la inercia ( $\lambda_1 = 9.90, \lambda_2 = 6.21$ ), muestra la posición de los grupos cuyas coordenadas en la tabla 5 corresponden al valor de la inercia parcial de cada uno.

Los resultados evidencian una importante movilidad de los primeros grupos etéreos y una estabilidad a partir del grupo  $g$ ; estos resultados son similares a los hallados por el STATIS en la fase de la interestructura, y serían idénticos en AFM si se hubiesen obtenido a partir de la descomposición espectral de la matriz de coeficientes  $RV$ .

TABLA 5: Descomposición de la inercia grupal en los primeros factores del AFM. Se ha utilizado el mismo peso relativo de 0.07 para todos los grupos.

Grupo	Distancia al origen	Coordenadas					Contribuciones				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	3.02	0.08	0.00	0.05	0.03	0.02	0.8	0.1	1.0	0.9	0.6
2	3.15	0.06	0.04	0.08	0.03	0.04	0.6	0.7	1.8	0.8	1.2
3	2.89	0.17	0.09	0.10	0.08	0.10	1.7	1.4	2.2	2.1	2.8
4	2.92	0.34	0.22	0.17	0.15	0.13	3.4	3.5	3.8	3.8	3.7
5	2.93	0.66	0.41	0.22	0.23	0.22	6.7	6.6	4.8	5.8	6.3
6	3.03	0.87	0.52	0.31	0.30	0.27	8.8	8.3	6.8	7.7	7.9
7	3.02	0.94	0.58	0.38	0.34	0.30	9.5	9.3	8.4	8.8	8.8
8	3.08	0.96	0.62	0.43	0.38	0.33	9.7	10.0	9.5	9.7	9.6
9	3.07	0.97	0.63	0.45	0.39	0.33	9.8	10.2	10.0	10.1	9.7
10	3.10	0.97	0.64	0.47	0.39	0.33	9.8	10.2	10.4	10.0	9.8
11	3.13	0.97	0.63	0.47	0.39	0.34	9.8	10.2	10.4	10.1	10.0
12	3.13	0.97	0.62	0.46	0.39	0.34	9.8	10.0	10.2	10.1	10.0
13	3.14	0.97	0.61	0.46	0.39	0.34	9.8	9.8	10.2	10.1	9.9
14	3.16	0.97	0.60	0.46	0.39	0.34	9.8	9.6	10.2	10.1	9.9

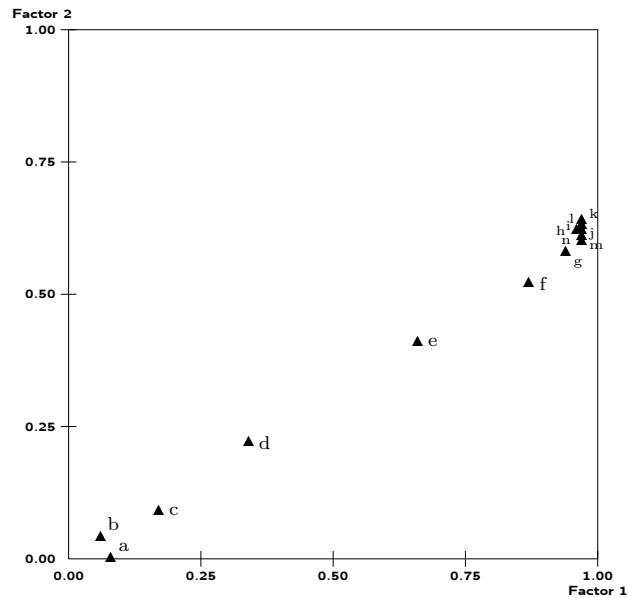


FIGURA 3: Grupos activos, primer plano factorial de la interestructura en AFM.

### 5.3. Trayectorias individuales STATIS - AFM

Se puede considerar que los individuos que presenten una evolución socio-profesional relativamente regular estén más o menos agrupados en el plano. Esto permite caracterizarlos con las mismas reglas de interpretación que para el compromiso. En el análisis de las trayectorias de los individuos, se relacionan las evo-

luciones horizontales de acuerdo con las modalidades que caracterizan el primer eje y las evoluciones verticales, con aquellas que caracterizaron el segundo eje.

TABLA 6: Coordenadas (trayectorias) Individuos 167, 178, 223, 357 en STATIS y AFM.

<i>STATIS</i>								
Tabla	167		178		223		357	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0.11	0.02	0.18	0.09	0.11	0.02	0.11	0.04
2	0.68	1.05	0.36	0.22	-0.17	-0.14	-0.07	-0.08
3	0.40	0.71	0.71	0.78	-0.25	0.13	0.28	-0.03
4	-0.32	0.79	1.67	-0.22	-0.32	0.79	-0.11	-0.23
5	0.34	1.83	1.72	-0.60	0.92	1.15	0.30	1.56
6	-0.06	2.07	1.75	-0.33	1.43	1.23	-0.08	1.91
7	1.55	1.68	1.11	-0.62	1.51	1.70	-0.18	1.99
8	1.54	1.64	1.12	-0.71	1.49	1.82	-0.20	2.13
9	1.53	1.66	1.13	-0.75	1.52	1.82	-0.20	2.15
10	1.52	1.65	1.15	-0.75	1.54	1.83	-0.18	2.16
11	1.52	1.60	1.15	-0.74	1.53	1.82	-0.17	2.13
12	1.52	1.59	1.15	-0.73	1.54	1.83	-0.16	2.13
13	1.52	1.56	1.15	-0.72	1.54	1.81	-0.15	2.10
14	1.51	1.54	1.15	-0.71	1.52	1.81	-0.15	2.07

<i>AFM</i>								
Tabla	167		178		223		357	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0.40	0.10	1.00	0.50	0.40	0.10	0.60	0.20
2	2.60	4.20	1.50	0.80	-0.70	-0.50	-0.20	-0.40
3	1.10	2.10	2.00	2.10	-0.80	0.30	0.80	-0.10
4	-0.80	2.20	4.20	-1.00	-0.80	2.20	-0.30	-0.50
5	0.90	4.50	4.00	-1.70	2.20	2.80	0.80	3.80
6	0.00	5.00	4.10	-0.90	3.50	2.60	0.00	4.60
7	3.60	3.80	2.50	-1.30	3.50	3.70	-0.30	4.60
8	3.60	3.80	2.50	-1.50	3.50	4.00	-0.30	4.90
9	3.60	3.80	2.50	-1.60	3.50	4.00	-0.30	4.90
10	3.60	3.80	2.60	-1.60	3.60	4.10	-0.20	4.90
11	3.60	3.70	2.60	-1.60	3.60	4.10	-0.20	4.90
12	3.60	3.70	2.60	-1.60	3.70	4.10	-0.20	4.90
13	3.60	3.60	2.60	-1.50	3.70	4.00	-0.10	4.80
14	3.60	3.60	2.60	-1.50	3.60	4.10	-0.10	4.80

Muchas de las trayectorias tienen, en general, formas parecidas; reflejan una relativa movilidad en los primeros quinquenios, una gran dinámica a partir de la ocasión  $c$  y un enquistamiento a partir de la ocasión  $h$ . Se han seleccionado los individuos 167 y 223 para graficar sus trayectorias por cierto “idénticas” (figura 4) tanto en el plano compromiso del STATIS como en el del análisis global del AFM. La tabla 6 muestra sus coordenadas junto con la de otros individuos.

Estos dos individuos presentan trayectorias que tuvieron cierta movilidad hasta el quinquenio 7 y, a partir de éste, una gran estabilidad de las características socio-ocupacionales adquiridas, reflejadas en una especie de enquistamiento. El individuo 167 se caracteriza permanentemente por no estudiar y por laborar como obrero

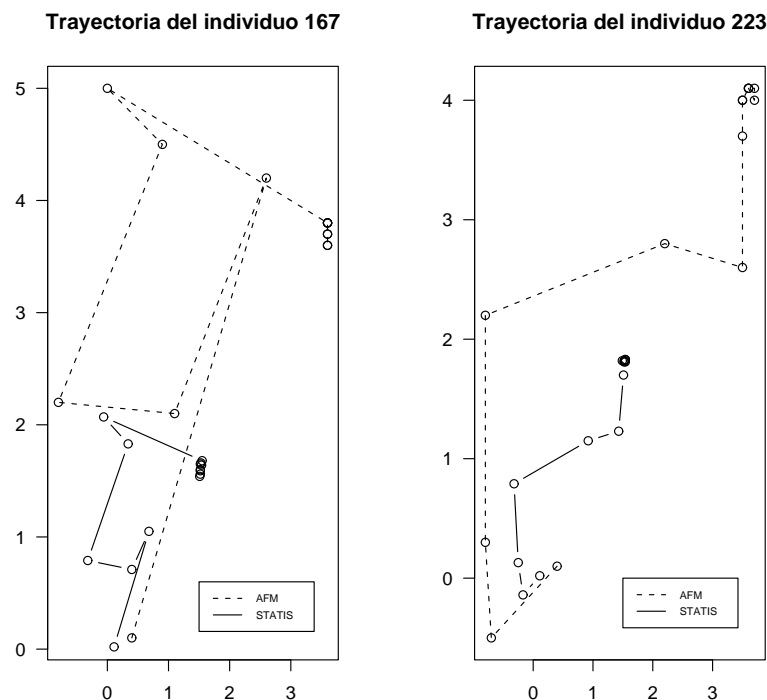


FIGURA 4: Trayectoria de los individuos 167 y 223 en el primer plano factorial.

calificado desde muy temprana edad (10 años); a los 25 años ya es jefe de hogar, no reside más en vivienda propia y, en adelante, lo hace en arrendamiento. A partir de los 35 años convive en unión con su pareja manteniendo las últimas categorías asumidas.

#### 5.4. Proyección de las componentes principales de cada grupo

Las componentes principales derivadas del ACP de cada grupo son proyectadas como variables suplementarias en el primer plano factorial del AFM. En la figura 5 se observa que los primeros quinquenios ( $a$ ,  $b$ ,  $c$  y  $d$ ) no parecen tener factores comunes.

Ahora bien, la primera componente principal de los grupos  $e$  (5) a  $n$  (14) se encuentra altamente correlacionada con el primer factor del AFM, el cual se constituye en el factor común de estos grupos que poseen una dirección de dispersión común importante.

De hecho, en la tabla 5, se observa que la inercia parcial de cada grupo es importante solo a partir del grupo 5, representando el 93.5% de la inercia total. Igualmente, la segunda componente principal del AFM está altamente relacionada con la segunda componente principal de los mismos grupos  $e$  a  $n$  (mayores de 25 años), existiendo un segundo factor común importante a estos grupos.

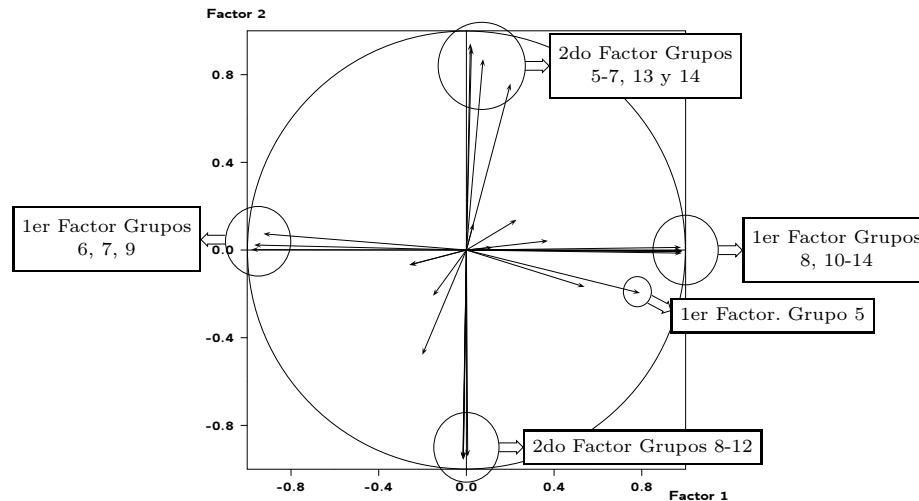


FIGURA 5: Ejes parciales - 1er plano factorial.

## 6. Conclusiones

A travs del AFM y del STATIS se obtiene una estructura de representaci3n similar en los planos global (yuxtapuestas) y compromiso, respectivamente, para la situaci3n “mismo n3mero de individuos” del estudio de Movilidad Biogŕfica en Bogot́, 1993.

Se asimila como interestructura en el AFM las inercias parciales de las tablas. Las figuras 1 y 3 de las interestructuras del STATIS y AFM respectivamente, difieren aparentemente por una rotaci3n.

El análisis de la intraestructura (caracterizaci3n de los ejes y trayectorias) es equivalente tanto en STATIS como en AFM, excepto por alguna homotecia. Las trayectorias del STATIS se presentan en una escala ḿs reducida; ver individuos 167 y 223, figura 4.

El AFM es ḿs rico en el sentido que permite identificar factores comunes a los grupos en conjunto o parcialmente. La primera y segunda componentes principales del AFM se constituyen en un factor com3n para la primera y segunda componentes principales, respectivamente, de los grupos 5 a 14.

## 7. Recomendaciones

Implementar estos análisis comparativos en investigaciones donde se conjuguen tanto variables cualitativas como cuantitativas (datos mixtos) en las diferentes etapas, tratando las variables cualitativas como disyuntivas completas (sin transformaci3n en perfiles) en STATIS y AFM.

Incorporar variables de tipo longitudinal, por ejemplo en el tiempo, cuyas categorías no se afecten por los cortes transversales, para enriquecer el análisis y la interpretación de los resultados.

Realizar nuevas aplicaciones en las que se consideren tablas suplementarias en el análisis haciendo cumplir un papel ilustrativo a las variables que las conforman.

Investigar vía AFM si la tabla yuxtapuesta por los objetos  $W_k$  permite representaciones idénticas al STATIS y, por tanto, extender adecuadamente la solución al caso: iguales variables, diferentes individuos.

[Recibido: marzo de 2008 — Aceptado: diciembre de 2008]

## Referencias

- Barbary, O. (1996), Análisis tipológico de datos biográficos en Bogotá, *in* 'Informe del Programa de Investigación en Cooperación entre la Universidad Nacional de Colombia y ORSTOM', Santafé de Bogotá, Colombia.
- Carroll, J. D. & Chang, J. J. (1970), 'Analyses of Individual Differences in Multi-dimensional Scaling via an N-way Generalization of 'Eckart-Young' Decomposition', *Psychometrika* **35**, 283–319.
- Escoufier, B. & Pagés, J. (1992), *Análisis factoriales simples y múltiples*, Universidad del País Vasco, Bilbao, España.
- Escoufier, Y. (1985), 'Analyse conjointe de plusieurs tableaux de données', *Statistique et analyse des données* **10**(1). Numéro Special.
- González, V. (2002), *Análisis conjunto de tablas de datos cualitativos longitudinales*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Landaluce, C. & Isabel, M. (2001), *Análisis factorial múltiple versus metodología STATIS: unas reflexiones*, Universidad del País Vasco.
- Lavit, C. (1988), *Analyse conjointe de tableaux quantitatifs*, Masson, Paris, France.
- Lebart, L., Morineau, A. & Piron, M. (1995), *Statistique exploratoire multidimensionnelle*, Dunod, Paris, France.
- L'Hermier des Plantes, H. (1976), Structuration des tableaux a trois indices de la statistique, Thèse de 3e cycle, Montpellier II.
- Pagés, J. (1996), 'Eléments de comparaison entre l'analyse factorielle multiple et la méthode statis', *Revue de Statistique Appliquée* **44**(4), 81–95.
- Ávila, E. (2005), *Equivalencia de los espacios de representación de las metodologías STATIS y análisis factorial múltiple (AFM)*, Universidad del Valle, Cali, Colombia.