

Aproximación metodológica al estudio de la diferenciación residencial urbana en Madrid

Beatriz Cristina JIMÉNEZ BLASCO

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la diferenciación residencial urbana no es un tema reciente, ya en los inicios de la Geografía Urbana, como disciplina con entidad propia, se pone de manifiesto el interés por esta cuestión.

El precedente más claro de esta línea de investigación lo constituye la Escuela de Ecólogos Humanos de Chicago, de hecho, gran cantidad de estudios geográficos, sobre la estructura social de diversas ciudades, han sido realizados con objeto de comprobar la validez de los postulados de dicha Escuela.

Por otra parte, la teoría de análisis de áreas sociales, propuesta por Shevky y Bell, es, sin duda, un hito muy importante en la evolución del estudio de la diferenciación social urbana, a pesar de que hoy en día se piense, por lo general, que esta teoría es sólo una construcción ideológica realizada *a posteriori* de la técnica de trabajo ideada por estos autores.

En resumen, esta técnica describe un procedimiento estadístico muy simple, para llegar al establecimiento de cuatro ejes o dimensiones básicas de diferenciación social en grandes ciudades. Estos ejes se construyen a partir de varios indicadores, previamente seleccionados por considerarse muy significativos de los procesos de segregación urbana. Así, variables como nivel de instrucción, tipo de ocupación, coste de la vivienda y posesión de ciertos servicios domésticos, conforman un primer eje, denominado genéricamente *rango social*. De otro lado, el índice de fertilidad, la tasa de empleo femenino y el porcentaje de viviendas unifamiliares, constituyen la segunda dimensión, llamada *urbanización*. Por último, determinaron otros dos ejes más, el *status migratorio* y el *status étnico*, relacionados, respectivamente, con variables de movilidad y de tipo racial y religioso.

No vamos a entrar aquí en las críticas habidas a la teoría de áreas sociales, pues desbordaría nuestros objetivos, sin embargo, si queremos constatar una crítica que se ha hecho más a la técnica en sí, que a la propia teoría, ella es la denuncia de que la definición de los ejes se haga de forma previa al análisis, y que luego se comprueban mediante unos indicadores arbitrariamente elegidos. Fue el propio Bell, quien apuntó este problema y recomendó el uso de técnicas de análisis factorial para paliarlo.

En definitiva, el análisis factorial no hace más que resumir un gran número de variables en un número menor de factores, de este modo, se elimina el subjetivismo en la definición de las dimensiones básicas y en la selección de indicadores.

Surgen, a partir de este momento, una gran cantidad de investigaciones sobre diferenciación social que emplean técnicas factoriales, dando lugar a una línea de trabajo, conocida con el término de ecología factorial. Esta, en palabras de Sweeter (1965), constituye «el método por excelencia para comparar inter e intranacionalmente la diferenciación ecológica de las áreas residenciales en las comunidades urbanas y metropolitanas». Otra definición muy difundida es la de Timms (1971): «La ecología factorial consiste en la aplicación del análisis factorial a los datos que describen la diferenciación residencial de la población». Probablemente, la definición más general sea la de Berry y Kasarda (1977), quienes dicen que la ecología factorial es el «término utilizado actualmente para caracterizar los estudios que aplican el análisis factorial a un estudio ecológico». Pero, realmente, casi siempre se ha empleado en ámbitos urbanos.

Fue en los Estados Unidos, donde primero se trabajó en esta línea, y, donde ha tenido una mayor aceptación. Gran parte de los trabajos empíricos existentes hasta la fecha se han realizado sobre ciudades norteamericanas. También en Inglaterra la ecología factorial urbana ha tenido un eco importante, pero poniendo un mayor acento en los aspectos históricos. Fuera del mundo anglosajón son pocos los trabajos de esta índole, aunque destacan algunos estudios llevados a cabo en ciudades tercermundistas, con la finalidad primordial de comprobar si la teoría de análisis de áreas sociales es sólo aplicable al mundo desarrollado, siendo los factores de la organización social de la ciudad tercermundista distintos a los que actúan en los países industrializados. Los resultados obtenidos indican unas claras diferencias en la estructura social urbana de ambos tipos de sociedades.

En este contexto, hemos de lamentar la falta de estudios sobre ciudades mediterráneas, tan distintas de las de los países anglosajones, como de las del mundo subdesarrollado, aunque existe una importante excepción, la del trabajo de Roma, realizado por McElrath.

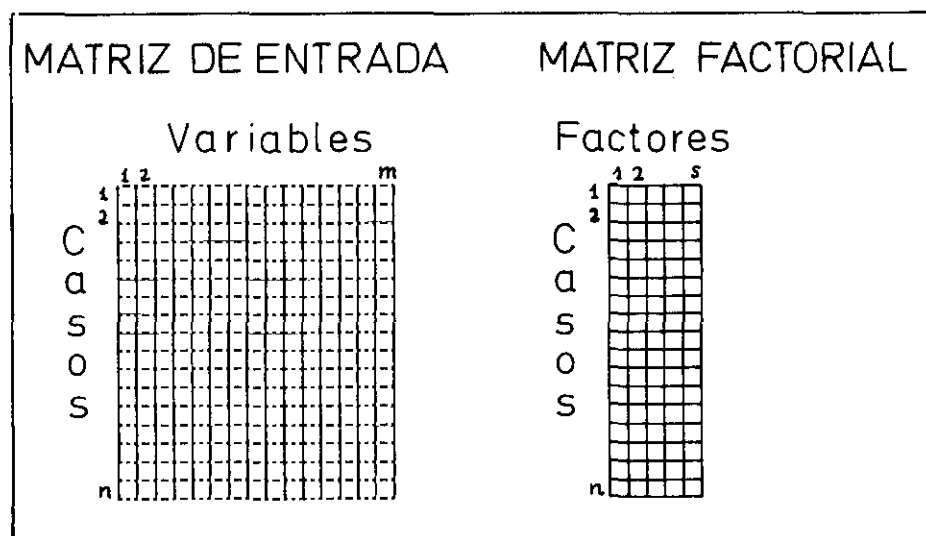
En nuestra Tesis Doctoral hacemos un estudio de la diferenciación residencial en Madrid, aplicando las técnicas de la ecología factorial, no sólo con el propósito de describir mejor el mosaico social madrileño, sino tam-

bién con el de llegar a la formulación de un modelo que se ajuste más adecuadamente al fenómeno urbano de los países mediterráneos, que los concebidos para las ciudades americanas.

No obstante, en este artículo sólo pretendemos mostrar la metodología que vamos a aplicar al estudio de la diversificación residencial de Madrid, señalando los problemas generales que presentan las técnicas de la ecología factorial y las dificultades concretas que encontramos en el caso de Madrid. Para ello vamos a hacer unos análisis con los dos niveles superiores de la jerarquía espacial de la división administrativa del municipio madrileño: distritos y barrios, utilizando datos del Padrón municipal de 1975, actualizados a 1977¹.

2. EL ANÁLISIS FACTORIAL: PROBLEMAS METODOLÓGICOS

En primer lugar, hemos de puntualizar que en nuestra Tesis estamos trabajando con las dos mil trescientas cuatro secciones censales que componen el término municipal de Madrid, como unidades de observación



¹ Esta actualización censal es una explotación que realizó el Ayuntamiento de Madrid para COPLACO, organismo que nos permitió la consulta de estos datos.

para los análisis estadísticos. Con este nivel de desagregación creemos que los resultados pueden ser verdaderamente significativos de los procesos de segregación social que actúan en nuestra ciudad. Sin embargo, aquí sólo presentamos los resultados obtenidos con los datos de los dieciocho distritos y los ciento diecinueve barrios municipales, con la intención, únicamente, de mostrar los métodos más usuales en los trabajos de este tipo, sin que se trate de una investigación exhaustiva sobre la estructura residencial de Madrid.

En este sentido, también hemos de aclarar que los datos utilizados están algo anticuados, pero aún no hemos podido vaciar toda la información del Censo de 1981, fuente estadística principal de nuestra Tesis.

Finalmente, incluimos el análisis a nivel de distrito, poco interesante por el enorme tamaño de las unidades de observación, con el fin de mostrar las distorsiones que produce el cambio de la escala de análisis en las soluciones factoriales.

Comenzaremos explicando, en pocas palabras, y de una manera intuitiva, que el análisis factorial no es más que una técnica estadística que resume una matriz de m variables por n casos (unidades de observación) en otra de s factores por n casos, siendo s menor que m .

Estos factores son, en realidad, nuevas variables que explican un porcentaje muy elevado de la varianza de los datos de entrada. Su objetivo fundamental, pues, es la identificación de grupos de variables con una alta correlación interna; estos grupos son los denominados factores.

El uso de las técnicas de análisis factorial se ha generalizado mucho, gracias a su facilidad de obtención mediante la informática, pero no por ello debemos desatender ciertos requisitos mínimos que han de cumplir los datos, para que las soluciones factoriales sean válidas.

Por esta razón, vamos a comentar brevemente todas las etapas que han de seguirse en la consecución de un análisis factorial, siguiendo el esquema propuesto por Johnston (Herbert y Johnston, 1976).

La primera etapa consiste en la selección y estudio de las variables de entrada. Esta etapa consta de dos fases, la primera de ellas es la selección, entre todas las variables disponibles, de aquéllas más interesantes para introducir en el análisis factorial. No existen reglas precisas, pero es conveniente evitar redundancias, no incluyendo variables que indiquen exactamente lo mismo, ni variables que sean justamente la inversa de otras, como sería, por ejemplo, la variable número de viviendas con un determinado servicio y la variable número de viviendas sin ese determinado servicio. Cuando las variables vienen expresadas en porcentajes, no se deben utilizar todas las categorías, pues estamos introduciendo una información redundante. Asimismo, es preferible que el número de variables sea bastante menor que el de casos.

Es imprescindible para un buen análisis factorial que exista una teoría general que guíe la elección de variables, de modo que éstas tengan un sentido, en orden a explicar algo que les sea común (Cuadras, 1974).

La introducción de un gran número de variables de forma indiscriminada, y sin un estudio previo, invalida los resultados del análisis factorial.

En nuestro ejemplo, hemos elegido un total de dieciséis variables. Número, a nuestro juicio, suficiente, pero no excesivamente elevado, dado que en el análisis por distritos trabajamos con un número pequeño de casos (ver cuadro 1).

CUADRO 1

VARIABLES INTRODUCIDAS EN LOS ANALISIS FACTORIALES. MADRID.

-
- 1.ª) % de población de 5 a 19 años sobre el total de población.
 - 2.ª) % de población de 65 y más años sobre el total de población.
 - 3.ª) % de personas casadas sobre el total de población.
 - 4.ª) % de varones solteros mayores de 15 años sobre el total de población.
 - 5.ª) % de mujeres dedicadas a sus labores sobre el total de población.
 - 6.ª) % de trabajadores manuales sobre el total de población.
 - 7.ª) % de personas que trabajan en los cuadros superiores de la producción sobre el total de población.
 - 8.ª) % de menores y estudiantes sobre el total de población.
 - 9.ª) % de titulados superiores sobre el total de población.
 - 10.ª) % de viviendas habitadas por 1 ó 2 miembros sobre el total de viviendas.
 - 11.ª) Índice de hacinamiento: cociente entre el número de habitantes y el número de viviendas.
 - 12.ª) % de personas que trabajan en el servicio doméstico de las viviendas sobre el total de población.
 - 13.ª) % de personas viudas sobre el total de población.
 - 14.ª) % de personas que trabajan en los cuadros medios de la producción sobre el total de población.
 - 15.ª) % de personas cuyo nivel de instrucción máximo es la Primaria incompleta sobre el total de población.
 - 16.ª) % de personas cuyo nivel de instrucción máximo es el Bachillerato Superior.
-

Hemos escogido ocho variables de tipo socioeconómico y ocho de tipo puramente demográfico, a fin de no primar ninguna de las dimensiones que, como hipótesis, juzgamos que pueden determinar la estructura social de la ciudad de Madrid.

Hubiera sido muy interesante introducir variables sobre el grado de movilidad de la población, pero no hemos podido disponer de esta clase de datos.

En la segunda fase de esta primera etapa hemos de estudiar la naturaleza y distribución de las variables elegidas, ya que no todas son susceptibles de incluirse en un análisis factorial. En efecto, el análisis factorial se basa en las correlaciones simples entre las variables, por lo que éstas deben guardar entre sí una relación lineal. La linealidad de las variables es, pues, un requisito básico. Por otro lado, es conveniente que las variables tengan una distribución normal. Por todo esto a veces es preci-

CUADRO 2
MATRIZ DE CORRELACIONES. ANALISIS CON LOS 18 DISTRITOS MUNICIPALES DE MADRID

N.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1.00															
2	-0.98	1.00														
3	0.74	-0.74	1.00													
4	-0.84	0.81	-0.71	1.00												
5	-0.11	0.15	0.43	0.17	1.00											
6	0.67	-0.64	0.74	-0.42	0.52	1.00										
7	-0.58	0.54	-0.80	0.40	-0.63	-0.95	1.00									
8	0.76	-0.79	0.32	-0.69	-0.59	0.07	0.06	1.00								
9	-0.65	0.61	-0.84	0.49	-0.57	-0.93	0.99	-0.03	1.00							
10	-0.98	0.98	-0.74	0.75	0.03	-0.72	0.63	-0.72	0.68	1.00						
11	0.96	-0.96	0.61	-0.70	-0.21	0.64	-0.50	0.79	-0.56	-0.97	1.00					
12	-0.64	0.62	-0.89	0.52	-0.52	-0.86	0.95	-0.07	0.97	0.67	-0.54	1.00				
13	-0.97	0.99	-0.68	0.83	0.26	-0.52	0.41	-0.87	0.49	0.95	-0.95	0.51	1.00			
14	-0.61	0.58	-0.64	0.47	-0.39	-0.90	0.80	-0.09	0.77	0.64	-0.58	0.68	0.49	1.00		
15	0.63	-0.59	0.74	-0.41	0.56	0.98	-0.95	0.01	-0.94	-0.67	0.57	-0.86	-0.46	-0.87	1.00	
16	-0.72	0.68	-0.81	0.55	-0.46	-0.97	0.97	-0.11	0.98	0.75	-0.65	0.93	0.57	0.85	-0.97	1.00

Las variables vienen indicadas por el número de orden con el que aparecen en el cuadro 1.

CUADRO 3
MATRIZ DE CORRELACIONES. ANALISIS CON LOS 119 BARRIOS MUNICIPALES DE MADRID.

N.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1.00															
2	-0.85	1.00														
3	0.12	-0.51	1.00													
4	-0.78	0.55	0.25	1.00												
5	-0.29	-0.04	0.69	0.69	1.00											
6	0.38	-0.44	0.42	0.04	0.49	1.00										
7	-0.18	0.22	-0.35	-0.20	-0.50	-0.84	1.00									
8	0.79	-0.74	0.07	-0.81	-0.46	-0.15	0.35	1.00								
9	-0.30	0.34	-0.44	-0.09	-0.48	-0.86	0.96	0.23	1.00							
10	-0.92	0.87	-0.19	0.69	0.18	-0.48	0.29	-0.69	0.39	1.00						
11	0.32	0.05	-0.54	-0.49	-0.69	-0.02	-0.06	0.19	-0.06	-0.24	1.00					
12	-0.19	0.30	-0.51	-0.13	-0.41	-0.61	0.75	0.18	0.82	0.21	0.02	1.00				
13	-0.83	0.90	-0.28	0.71	0.25	-0.23	0.04	-0.79	0.16	0.87	-0.06	0.15	1.00			
14	-0.36	0.22	-0.26	0.09	-0.20	-0.67	0.57	0.08	0.53	0.44	-0.20	0.22	0.14	1.00		
15	0.43	-0.39	0.30	-0.08	0.35	0.91	-0.83	-0.11	-0.84	-0.45	0.21	-0.58	-0.19	-0.63	1.00	
16	-0.47	0.47	-0.40	0.15	-0.32	-0.90	0.87	0.07	0.93	0.54	-0.17	0.73	0.33	0.63	-0.92	1.00

Las variables vienen indicadas por el número de orden con el que aparecen en el cuadro 1.

so realizar una transformación previa de las variables que queremos introducir en el análisis.

En otro orden de cosas, suele ser muy útil efectuar un análisis detenido de los índices de correlación entre variables, de cara a una mejor interpretación de las soluciones factoriales.

En el cuadro 2 puede verse la matriz de correlaciones entre variables con los datos de los distritos, y en el cuadro 3 lo mismo con los datos de los barrios. Para facilitar su interpretación, aparecen en cursiva los coeficientes más altos positiva y negativamente de cada variable.

Como conclusión general del estudio de las matrices de correlaciones, podemos decir que las variables de un mismo tipo tienen, realmente, una mayor relación entre sí, que con las del otro tipo.

Una segunda conclusión es que los coeficientes son bastante más elevados en el análisis por distritos que en el de los barrios, esto es lógico, ya que, cuanto mayor es la unidad de observación, el valor medio que la resume encubre la heterogeneidad de la distribución de la variable dentro de cada unidad. Por tanto, un estudio de ecología factorial debe operar con el mayor nivel de desagregación posible.

Finalmente, podemos deducir que existen algunas variables no demasiado significativas, por sus bajos coeficientes de correlación con las restantes. En nuestro caso hemos descubierto que la variable: porcentaje de mujeres dedicadas a sus labores, y la variable: porcentaje de personas casadas, no son muy interesantes en orden a la comprensión de la estructura residencial de Madrid. Esto nos puede llevar a realizar otros análisis factoriales, en los que sustituyamos estas variables por otras de contenido similar, pero más representativas; en este sentido, hubiéramos querido sustituir la variable: porcentaje de mujeres dedicadas a sus labores, por la del número de mujeres que trabajan fuera de casa, pero ha sido imposible obtener estos datos.

La segunda etapa de un análisis factorial consiste en la estimación de las comunalidades. La comunalidad es la parte de la varianza de una variable que explican los factores comunes. La parte que no queda explicada por éstos se le llama unicidad.

La tercera etapa es la factorización. En ella se obtiene la matriz factorial. Las dos modalidades más importantes del análisis factorial, son el de componentes principales y el de factores principales. En el primero de ellos se elige el primer factor de forma que explique la mayor parte de la varianza. Obtenido éste se le resta a las variables y de la varianza que queda se elige el segundo factor, con el mismo criterio, y así sucesivamente. Al final se obtienen tantos factores como variables originales, pero sólo se escogen los primeros, porque los demás explican una parte muy pequeña de la varianza, y algunos ninguna.

El análisis de factores principales obtiene siempre menos factores que variables, pues considera que existen otras variables, no introducidas en el análisis, que explican parte de la varianza total.

El análisis de componentes principales es más fácil de interpretar que el de factores principales, y, por esto, es el más utilizado en los trabajos de ecología factorial urbana. Nosotros también hemos utilizado esta técnica en el caso de Madrid.

En ambas alternativas los factores hallados son nuevas variables ortogonales, es decir, que entre ellas la correlación es nula.

La cuarta etapa es la rotación de los factores obtenidos hacia otros factores, de manera que la varianza explicada sea máxima.

El método de rotación más empleado es el VARIMAX, deja invariantes las comunalidades y obtiene una nueva matriz que corresponde a factores ortogonales. Es el método más adecuado cuando el número de factores es pequeño, que es lo más corriente en los análisis de ecología factorial urbana. Cuando el número de factores sea grande, se suele recomendar el método QUARTIMAX.

También podemos obtener, tras una rotación, factores oblicuos, es decir, que tienen una correlación entre sí. Hay que tener en cuenta que los factores oblicuos provienen siempre de unos ortogonales previamente hallados. En el caso de una rotación oblicua deja de ser cierto que lo que explica un factor no tiene relación con lo explicado por los demás factores, pero, en muchas aplicaciones, es preferible obtener factores oblicuos y conocer la relación que hay entre ellos. El método más utilizado para una rotación oblicua es el PROMAX, por su gran rapidez de cálculo.

En nuestro ejemplo hemos hecho la rotación de factores con el método VARIMAX, ya que nos interesaba obtener factores ortogonales, cuya interpretación es más fácil, aunque es cierto que ello supone una simplificación de la realidad, al considerar que no tienen relación unos factores con otros. De todos modos, también es interesante que los factores sean ortogonales, a la hora de realizar procedimientos estadísticos de agrupamiento con los resultados factoriales.

A continuación incluimos las matrices de correlaciones entre factores y variables de los dos análisis llevados a cabo, una vez realizada la rotación de factores. Como ya hemos dicho anteriormente hemos seguido la técnica de componentes principales y el sistema de rotación VARIMAX².

² Hemos efectuado los análisis factoriales que, en parte, presentamos, en el Centro de Cálculo de la Universidad Complutense de Madrid (CCUM), mediante la aplicación del programa de análisis factorial, existente en la Biblioteca de Programas estadísticos BMDP.

CUADRO 4
COEFICIENTES FACTORIALES.
ANÁLISIS POR DISTRITOS. MADRID

<i>Variables</i>	<i>Factor 1</i>	<i>Factor 2</i>
7. ^a	0.98	0.00
9. ^a	0.95	0.27
15. ^a	-0.94	0.00
6. ^a	-0.92	-0.30
16. ^a	0.92	0.36
12. ^a	0.90	0.29
14. ^a	0.80	0.31
5. ^a	-0.76	0.50
3. ^a	-0.75	-0.48
13. ^a	0.26	0.96
8. ^a	0.00	-0.96
2. ^a	0.39	-0.91
11. ^a	-0.35	-0.90
1. ^a	-0.43	-0.90
10. ^a	0.49	0.85
4. ^a	0.30	0.81

Las filas de la matriz han sido ordenadas de modo que para cada factor los coeficientes mayores de 0.50 aparezcan primero. Las columnas han sido ordenadas en orden decreciente de la varianza explicada por cada factor. Los coeficientes menores de 0.25 han sido sustituidos por 0.00.

CUADRO 5
COEFICIENTES FACTORIALES. ANÁLISIS POR BARRIOS. MADRID.

<i>Variables</i>	<i>Factor 1</i>	<i>Factor 2</i>	<i>Factor 3</i>
7. ^a	0.95	0.00	0.00
9. ^a	0.95	0.00	0.00
16. ^a	0.95	0.00	0.00
15. ^a	-0.92	0.00	0.00
6. ^a	-0.92	0.00	0.00
12. ^a	0.72	0.00	-0.30
14. ^a	0.70	0.00	0.00
13. ^a	0.00	0.95	0.00
8. ^a	0.28	-0.93	0.00
1. ^a	-0.30	-0.91	0.00
2. ^a	-0.27	0.91	-0.30
10. ^a	0.38	0.88	0.00

4. ^a	0.00	0.81	0.49
11. ^a	0.00	0.00	-0.88
3. ^a	-0.38	0.00	0.85
5. ^a	-0.41	0.33	0.80

Esta matriz ha sido ordenada siguiendo los mismos criterios que los de la matriz presentada en el cuadro 4.

La interpretación de los resultados constituye la quinta y última fase. Cada factor debe ser entendido de acuerdo al significado de las variables con las que está más correlacionado. Por esto es fundamental haber hecho una buena selección de variables de entrada.

No es muy común, pero puede darse el caso de que un factor agrupe variables que entre sí no están muy correlacionadas, esto puede constatarse estudiando previamente la matriz de correlaciones entre variables, y, de este modo, determinaremos mejor el significado del factor. Asimismo, es posible que variables altamente correlacionadas entre sí hayan sido incluidas en factores distintos, igualmente, una observación detenida de la matriz de correlaciones nos ayudará a paliar este problema. En este sentido, es preciso aclarar que el análisis factorial es una técnica que no puede ser aplicada indiscriminadamente y ha de saberse interpretar en su justa medida, si no queremos incurrir en apreciaciones erróneas.

Al estudiar la matriz de correlaciones entre variables y factores, conviene no sólo comprobar la varianza explicada por cada factor, sino también la que explica cada variable dentro de la estructura factorial obtenida, ya que pueden existir variables poco significativas.

Nosotros, en un análisis que hicimos con veintiuna variables, con los datos de los barrios de Madrid, comprobamos que existían cinco variables poco representativas, por lo que las eliminamos en los análisis posteriores. Dichas variables eran: la evolución demográfica entre 1970 y 1977, porcentaje de población de 0 a 4 años, porcentaje de población de 20 a 39 años, índice de fertilidad y porcentaje de población cuyo nivel de instrucción máximo es la Primaria.

La existencia de este tipo de variables, de poca importancia en la estructura factorial, puede alterar las puntuaciones factoriales en algunos casos del análisis, elevando su valor, debido a estas variables poco representativas, y no a las que influyen realmente en el significado del factor.

Seguidamente, vamos a interpretar los resultados de nuestros análisis factoriales. La solución factorial obtenida con los datos por distritos es muy clara, en ella dos factores explican el 91,205 por 100 de la varianza. El primero de ellos agrupa nueve de las dieciséis variables originales. Estas variables son de contenido socioeconómico, a excepción del porcentaje de personas casadas, de índole demográfica. Este factor podríamos denominarle *nivel socioeconómico*, en él observamos que tienen correlaciones muy altas, de forma positiva, las siguientes variables:

- 7.^a) % de cuadros superiores (0,98).
- 9.^a) % de titulados superiores (0,95).
- 16.^a) % de personas con Bachillerato Superior (0,92).
- 12.^a) % de personas en el servicio doméstico (0,90).
- 14.^a) % de cuadros medios (0,80).

Estas variables están correlacionadas negativamente con:

- 15.^a) % de personas con Enseñanza Primaria incompleta (-0,94).
- 6.^a) % de trabajadores manuales (-0,92).
- 5.^a) % de mujeres dedicadas a sus labores (-0,76).
- 3.^a) % de casados (-0,75).

Este primer factor explica por sí solo el 49,38 por 100 de la varianza.

El segundo factor agrupa siete variables, todas ellas de tipo demográfico. Este factor indica aquellos distritos que tienen una población más envejecida y un mayor número de personas solteras, sobre todo hombres. Sus viviendas suelen estar ocupadas por pocos miembros, muchas veces se trata de personas mayores que viven solas, obsérvese la importancia de la variable: porcentaje de viudos. En los estudios de ecología factorial a este factor se le suele denominar *urbanización*, al igual que la segunda dimensión de la teoría de Shevky y Bell, porque caracteriza los barrios más antiguos y consolidados urbanísticamente de la ciudad.

Las variables correlacionadas de forma positiva son:

- 13.^a) % de viudos (0,96).
- 2.^a) % de personas mayores de 65 años (0,91).
- 10.^a) % de viviendas con 1 ó 2 miembros (0,85).
- 4.^a) % de varones solteros mayores de 15 años (0,81).

Y de forma negativa:

- 8.^a) % de menores y estudiantes (-0,96).
- 11.^a) Índice de hacinamiento (-0,90).
- 1.^a) % de población entre 5 y 19 años (-0,90).

Este factor explica un 41,83 por 100 de la varianza, pero es más compacto que el primero, ya que las variables que agrupa tienen una correlación entre ellas más fuerte que las que conforman el factor de *nivel socioeconómico*.

Esta estructura factorial tan simple se ve complicada en el análisis por barrios, apareciendo un factor más, y, entre los tres, se explica un 86,95 por 100 de la varianza, menos que los dos factores del análisis por distritos.

El primer factor agrupa siete variables de tipo socioeconómico, sus mayores puntuaciones se localizan, lógicamente, en aquellos barrios cuya población tiene un alto nivel socioeconómico. Explica el 38,03 por 100 de la varianza.

El segundo factor, al igual que en el análisis por distritos, es el de *ur-*

banización; agrupa seis variables y explica un 31,97 por 100 de la varianza.

Por último, el tercer factor, que explica sólo el 16,94 por 100 de la varianza, acoge las siguientes variables:

- 11.ª) Índice de hacinamiento (-0,88).
- 3.ª) % de casados (0,85).
- 5.ª) % de mujeres dedicadas a sus labores (0,80).

Son tres variables poco significativas, como ya habíamos comentado, especialmente las dos últimas. Se han unido formando un factor marginal, que no tiene interés en la conformación de la estructura residencial de Madrid.

Aunque el análisis a escala de barrio nos confirma la existencia de dos factores esenciales: *nivel socioeconómico* y *urbanización*, que explican, en gran parte, la diferenciación social de nuestra ciudad, nos indica también que, al reducir el tamaño de las unidades de observación, la estructura factorial es más compleja. Así, en el segundo análisis, los dos primeros factores explican un 70,01 por 100 de la varianza de los datos, lo que deja un considerable margen en el que inciden otros componentes de diversificación residencial, no determinados.

En los mapas 1 y 2³, se han cartografiado las puntuaciones factoriales de los dos primeros factores obtenidas en cada uno de los barrios de Madrid. El barrio de Horcajo (distrito de Moratalaz) no aparece cartografiado, porque carece de población. No hemos incluido los mapas con la distribución de las puntuaciones factoriales en los distritos, por resultar poco ilustrativos, dado el escaso nivel de desagregación.

3. DELIMITACIÓN DE ÁREAS SOCIALES

La delimitación de áreas de homogeneidad social en un ámbito urbano constituye uno de los objetivos esenciales de un estudio de ecología factorial.

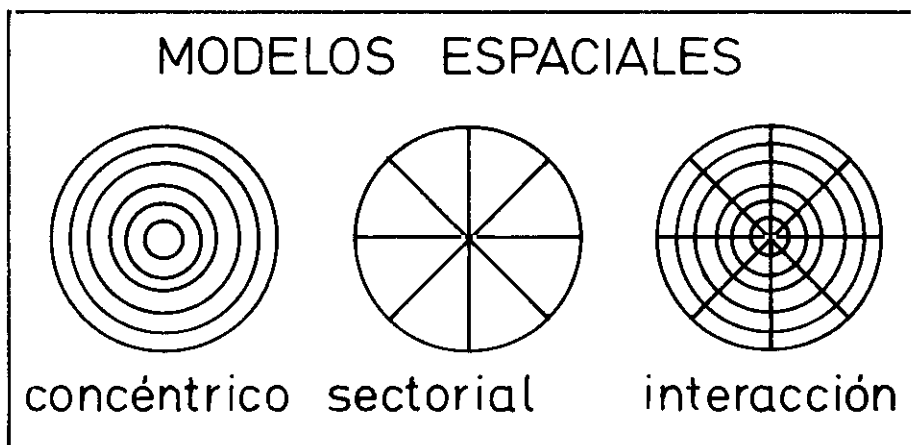
Una vez descubiertos los factores explicativos de la estructura social de una ciudad o espacio metropolitano, el investigador suele delimitar, en relación con su distribución, áreas de homogeneidad sociodemográfica. Pero, esto no descarta la formulación de modelos espaciales generales. Y, así, paralelamente al desarrollo de la aplicación de técnicas multivariantes en Geografía Urbana, se han realizado evaluaciones más precisas de los clásicos modelos de organización espacial: concéntrico, sectorial y polinuclear.

³ Estos mapas han sido realizados en el Centro de Cálculo del Instituto Geográfico Nacional, utilizando un programa de cartografía automática de mapas de coropletas (COROMAP), diseñado por J. A. Cebrián de Miguel y presentado en su Tesis Doctoral: *Diseño mediante ordenador en resolución de problemas de representación gráfica y cartográfica en Geografía*, UCM, 1983.

Según Murdie (1976), son varios los procedimientos matemáticos utilizados para comprobar empíricamente la validez de estos modelos. El más conocido de todos ellos es el análisis de la varianza. Sin entrar en sus fundamentos matemáticos, podemos decir que el análisis de la varianza permite comprobar, con un determinado nivel de significación, si las medias de diversas características de cada zona delimitada son sensiblemente diferentes entre sí. En este caso, hemos de admitir que la zonificación no responde a criterios puramente aleatorios, sino que realmente refleja la estructura de la segregación social. Pero, si las medias son muy similares, la delimitación efectuada no se acomoda a la realidad social de la ciudad estudiada.

El proceso más común en un trabajo de comprobación de modelos espaciales, mediante análisis de la varianza, comienza con el trazado, sobre el plano urbano, de una serie de anillos concéntricos, y, a su vez, de sectores, lo que da lugar, pues, a un mosaico de sectores anulares. En estos se calculan los valores medios de unas determinadas características, con los que se lleva a cabo el análisis de la varianza. Si las medias son bastante diferentes entre las diversas partes de un sector, pero no entre las de un mismo anillo, podemos afirmar que el modelo concéntrico se acomoda a la estructura social de la ciudad estudiada. Si ocurre lo contrario, dicha ciudad tendrá una organización social sectorial. Si las medias son muy diferentes, tanto dentro de un sector, como de un anillo, hemos de considerar la hipótesis de interacción entre los dos modelos.

Algunos autores han tomado como características para este tipo de análisis los índices propuestos por Shevky y Bell, o ciertas variables censales. Pero ha sido más frecuente la utilización de puntuaciones factoriales.



Dentro del tema de delimitación de áreas sociales, no incluidas en un modelo general de organización espacial, sino como expresión real de la estructura residencial de cada ciudad en concreto, hemos de comentar la técnica propuesta por Shevsky y Bell. En resumen, se trata de dividir las dos primeras dimensiones: *rango social* y *urbanización*, en tres intervalos (ver fig. 3), y, de este modo, cada unidad de observación, debía adscribirse a uno de los nueve tipos resultantes. A su vez, cada tipo tiene dos variantes, según el grado de movilidad, tercera dimensión. Este esquema se complica aún más, teniendo en cuenta el *status étnico*. Posteriormente, en un plano se dibuja cada área con la trama correspondiente al tipo al que pertenece, resultando así un mosaico de áreas sociales.

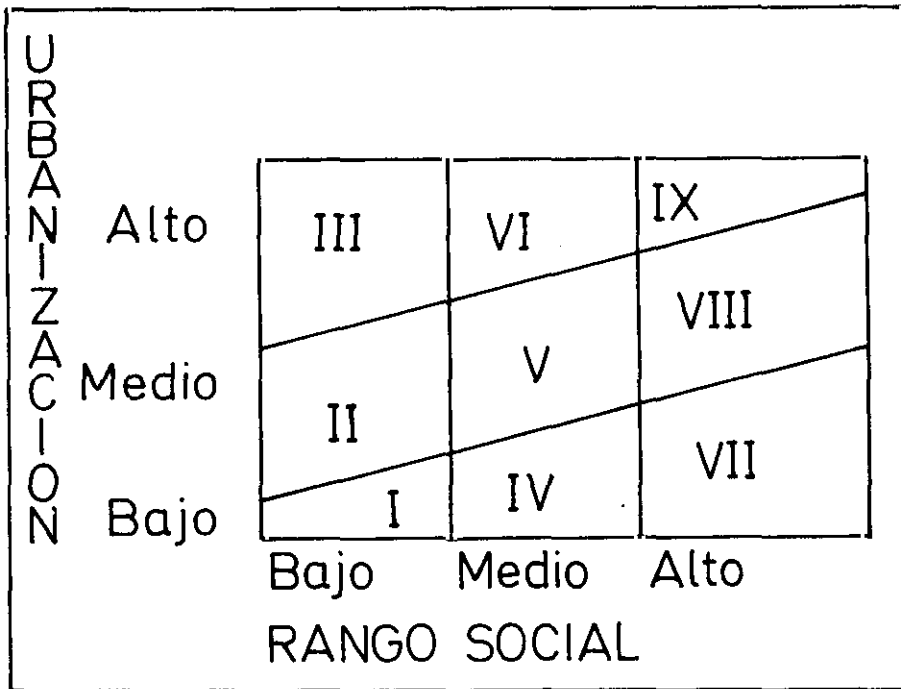


FIG. 3.—Esquema de clasificación de áreas sociales, según las dimensiones: rango social y urbanización. Dibujo original de Shevsky y Bell.

Con el desarrollo de la ecología factorial se han buscado métodos más objetivos para la delimitación de áreas sociales y, por otra parte, que estuvieran conectados con el modelo factorial obtenido en la primera parte de una investigación sobre diferenciación residencial. En este sentido, una de las técnicas estadísticas más divulgadas ha sido el análisis de agrupamiento o análisis *cluster*.

El cometido de esta técnica es agrupar, según un criterio de similitud determinando, las variables de un estudio, o bien los casos de éste. Por supuesto, en ecología urbana, lo que interesa es la agrupación de casos o lugares. Estos lugares geográficos vienen caracterizados por una serie de variables, que, en general, suelen ser las puntuaciones factoriales de dichos casos. Al ser más de uno los factores hemos de elegir un índice de similitud que los unifique.

En nuestro ejemplo⁴, esta vez, sólo con los barrios madrileños, hemos considerado como índice de similitud la distancia euclidiana⁵, y las variables introducidas son las puntuaciones de los dos primeros factores.

A nuestro juicio, no tiene mucho sentido realizar una delimitación de áreas sociales, tomando como unidades de agregación zonas tan heterogéneas como lo son la mayoría de los barrios de Madrid. No obstante, creemos que puede tener un interés metodológico. Por consiguiente, los resultados que presentamos no deben considerarse zonas de uniformidad social, sino amplias áreas con un nivel social y un comportamiento demográfico similar en conjunto.

En el mapa 3 podemos observar la localización de los siete tipos de barrios que ha distinguido el análisis *cluster*.

El tipo A caracteriza aquellos barrios con un grado de *urbanización* muy bajo; son zonas habitadas por familias jóvenes y su *nivel social* es medio-alto.

El tipo B también está poco urbanizado, pero el *status* social de su población es menor que en los barrios de tipo A.

El tipo C reúne una gran cantidad de casos, se trata de barrios con puntuaciones bajas en ambos factores, sobre todo, en el primero, casi todos ellos se encuentran en la periferia Sur y Este de Madrid.

Los barrios de tipo D, con un grado de *urbanización* parecido a los del C, se diferencian de éstos en que su *nivel socioeconómico* es algo mayor.

En el tipo E se encuadran un número reducido de barrios, caracterizados por tener una población de bajo *nivel social* y un grado de *urbanización* medio.

El tipo F agrupa barrios con altos valores en los dos factores, como es el caso de casi todo el Ensanche y zonas del distrito de Moncloa.

En el último tipo, se encuentran el casco viejo de la ciudad y los nú-

⁴ Este análisis lo hemos llevado a cabo en el CCUM, mediante la aplicación del programa de análisis *cluster*, existente en la Biblioteca de Programas estadísticos BMDP.

⁵ La distancia euclidiana entre dos lugares *i* y *j* es:

$$d_{ij} = \left[\sum_{v=1}^n (X_{vi} - X_{vj})^2 \right]^{1/2}$$

n = n.º de variables consideradas (*v* = 1, 2, ..., *n*).

cleos de Chamberí, Tetuán y Vallecas, que son las zonas de mayor consolidación urbanística, y cuya población está muy envejecida y suele tener un bajo *status* social.

Esta tipología, sin constituir un mapa de áreas sociales, ofrece una visión general sobre la estructura espacial de la diferenciación residencial en nuestra ciudad.

Octubre 1983

BIBLIOGRAFIA

- Abu-Lughod, J. (1969): «Testing the theory of social area analysis: the ecology of Cairo, Egypt». *American Journal of Sociology*, 34.
- Anderson y Bean (1961): «The Shevky-Bell social areas: confirmation of results and a reinterpretation». *Social Forces*, 40, pp. 119-124.
- Beguín, H. (1976): *Méthodes d'analyse géographique quantitative*. París, LITEC.
- Bell, W. (1955): «Economic, family and ethnic status: an empirical test». *American Sociological Review*, 20, pp. 45-52.
- Berry, B. J. L., y Rees, P. H. (1969): «The factorial ecology of Calcuta». *American Journal of Sociology*, 74, pp. 447-491.
- Bourne, L. S. (Ed.), (1982): *Internal Structure of the City*. New York, Oxford University Press.
- Cuadras Avellana, C. (1974): «Métodos de análisis factorial». *Publicaciones del Laboratorio de Cálculo de la Universidad de Barcelona*, 7.
- Herbert, D. T., y Johnston, R. J. (Eds.), (1976): *Spatial Processes and Form*, vol. 1. New York, ed. Wiley and Sons.
- Johnston, R. J. (1969): «Zonal and sectoral patterns in Melbourne's residential structure». *Land Economics*, 45, pp. 463-467.
- McElrath, D. C. (1962): «The social areas of Rome: a comparative analysis». *American Sociological Review*, 27, pp. 376-391.
- McElrath, D. C. (1969): «Societal scale and social differentiation: Accra, Ghana». *The New Urbanization*, pp. 33-52, New York, Martin's Press.
- Murdie, R. A. (1969): «The factorial ecology of metropolitan Toronto, 1951-1961». *Chicago, Department of Geography, Univ. Research Paper*, 116.
- Santos, J. M., y Muguruza, C. (1982): «Introducción a la utilización del paquete de programas BMDP en el análisis de datos geográficos». *Cuaderno de trabajo de Geografía*, 1. Editorial de la Universidad Complutense.
- Shevky, E., y Bell, W. (1955): *Social Area Analysis: Theory, Illustrative, Application and Computational procedure*. Stanford, California, Stanford University Press.
- Shevky, E., y Williams, M. (1949): *The social areas of Los Angeles*. Berkeley, California. University of California Press.
- Sweetser, F. L. (1965): «Factor structure as ecological structure in Helsinki and Boston». *Acta Sociologica*, 8, pp. 205-225.
- Timms, D. W. G. (1971): *The urban mosaic*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Tryon, R. C. (1955): *Identification of Social Areas by Cluster Analysis*. Berkeley, California, University of California Press.

RESUMEN

En este artículo, abordamos el estudio de la diferenciación residencial urbana dentro del enfoque de la ecología factorial, centrándonos en los problemas metodológicos y técnicos que conlleva la aplicación de los procedimientos de análisis más usuales en esta línea de investigación. Entre dichos problemas destacan, por su interés, la elección de las variables y de la escala de observación, los requisitos para un empleo e interpretación correctos de las técnicas factoriales y los métodos de clasificación y delimitación de áreas sociales.

Como ilustración, mostramos los resultados obtenidos en diversos análisis de ecología factorial, que hemos llevado a cabo con datos censales de los distritos y barrios madrileños.

RÉSUMÉ

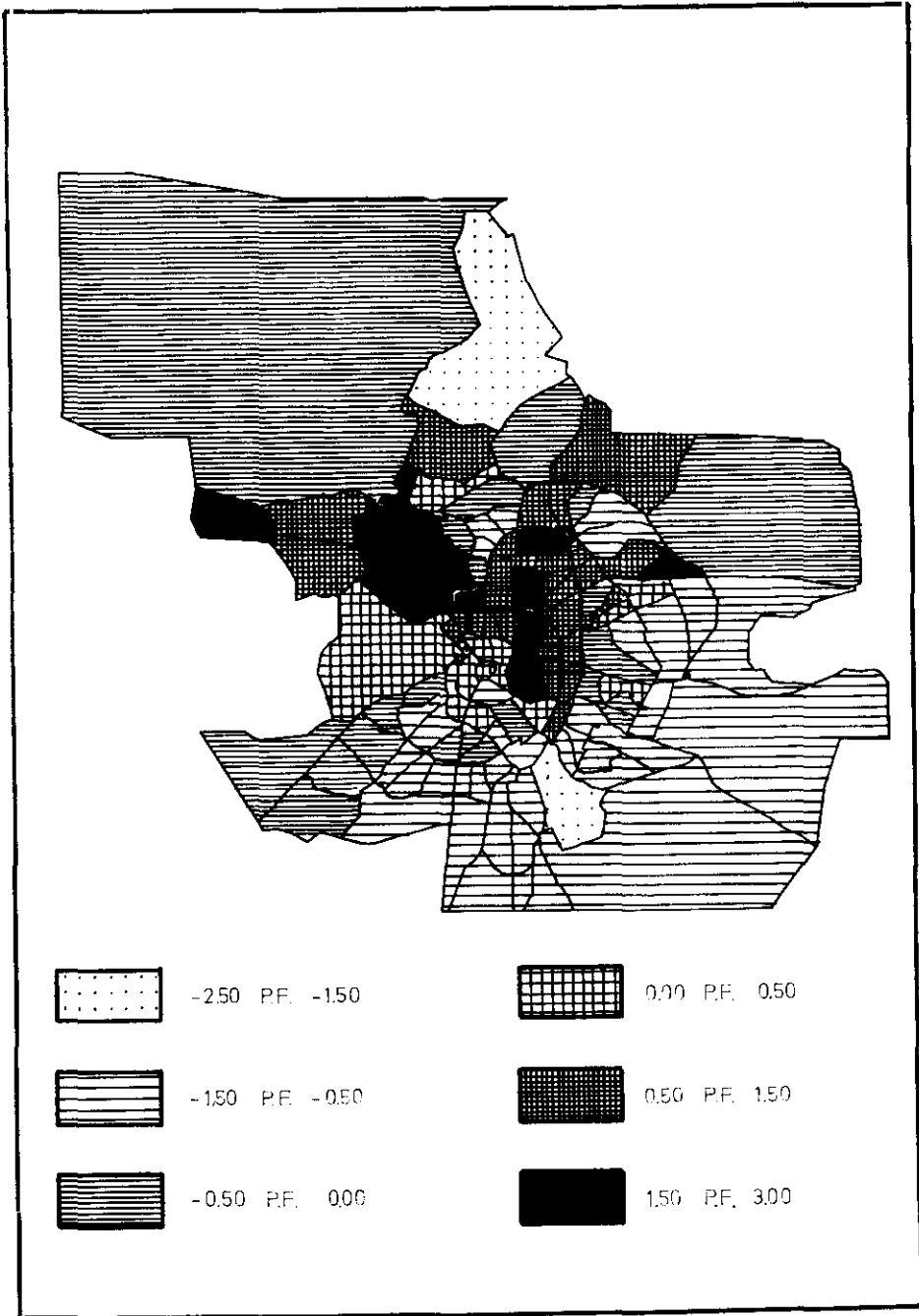
Dans cet article on étudie la différenciation résidentielle urbaine avec les méthodes de l'écologie factorielle, en se concentrant sur les problèmes méthodologiques et techniques qui sont conséquence de l'application des procédures d'analyse les plus usuelles dans cette ligne d'investigation. Parmi ces problèmes on pourrait souligner comme plus intéressants l'élection des variables et de l'échelle d'observation, les conditions pour un emploi et interpretation corrects des techniques factorielles et les méthodes de classification et définition des aires sociales.

Comme illustration, nous montrons les résultats obtenus dans plusieurs analyses d'écologie factorielle faites avec des données des quartiers et districts de Madrid.

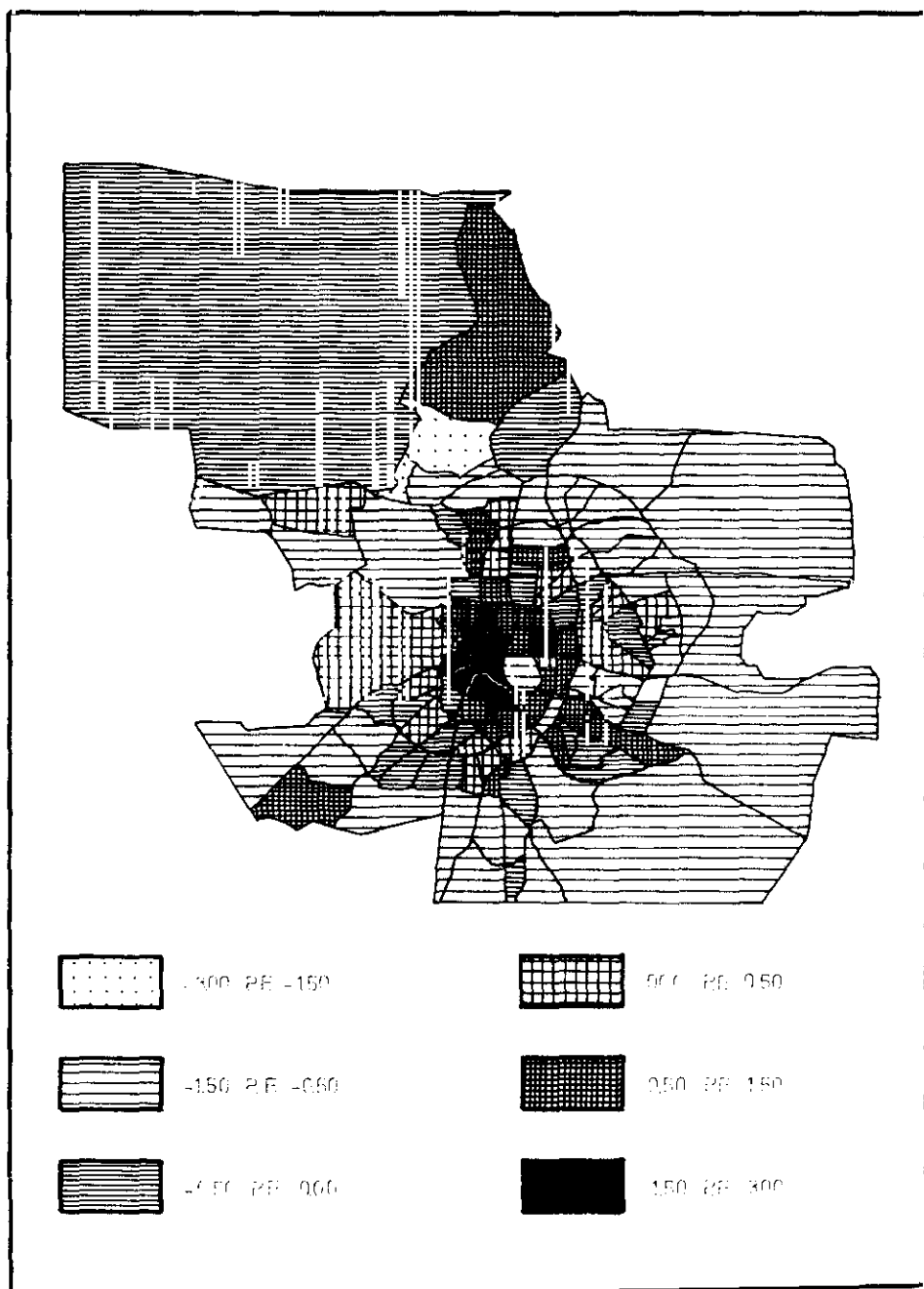
ABSTRACT

This paper is an approach to the study of the residential differentiation in urban areas under the factorial ecology point of view. Our main objective are methodological and technical problems of usual procedures in this trend. The more important problems are choice of variables, size of the spatial unities analyzed, and requirements for correct use and interpretation of factorial techniques and for identification methods of social areas.

As example, we show the results of several factorial analysis with census data from quarters and districts of Madrid.

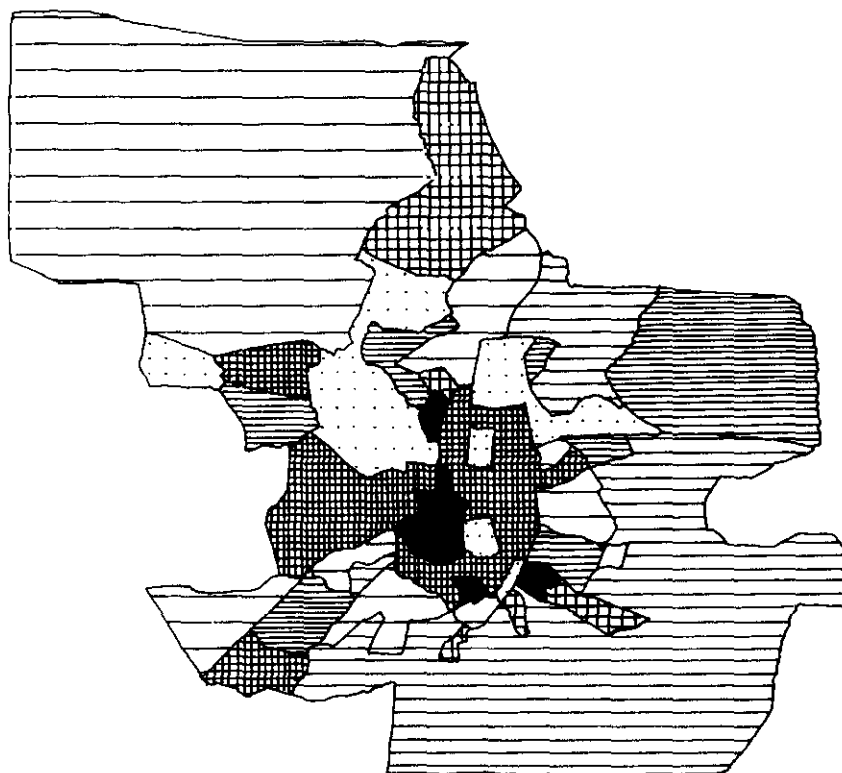


MAPA 1.—Puntuaciones factoriales del primer factor: nivel socioeconómico.



MAPA 2.—Puntuaciones factoriales del segundo factor: grado de urbanización.

TIPOLOGIA DE AREAS SOCIALES



A



D



G



B



E



C



F

Delineación: V. M. Jiménez Blasco

MAPA 3.—Tipologías de áreas sociales.