

APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS EN EL ESTUDIO DE LA VIVIENDA^{*}

Carmen Valverde V. ^{**}
Luz Ma. Tamayo P. de Ham ^{***}
Delfino Vargas Chanes ^{***}

Resumen

El presente trabajo propone el método "Análisis de Correspondencias" como una alternativa de análisis estadístico aplicado a variables sociales, en este caso: la vivienda, con el fin de identificar diferenciaciones entre áreas estadístico-censales

Dicho procedimiento se aplicó a algunos datos sobre vivienda de las tres áreas metropolitanas más importantes del país: Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, utilizando la información del censo de población correspondiente a 1980.

Con la utilización de este método se pudo constatar su bondad en el análisis de problemas sociales, en virtud de que permite comparar de modo gráfico en un mismo nivel tanto variables como observaciones, cualidad que otros métodos multivariados no proporcionan.

En el presente caso, a partir de un modelo hipotético de crecimiento urbano, propuesto por Valverde y Tamayo (1990), y de los resultados del análisis de correspondencias, se obtuvieron resultados significativos que permitieron precisar dicho modelo.

Summary

The present paper proposes the use of the statistical method named correspondence analysis as an alternative for statistical analysis applied to social variables; in this particular case: housing facilities. It has the purpose of finding differences between statistical areas which have been censused.

This procedure was applied to some data on facilities values in Mexico's three most important metropolitan areas: Mexico City, Guadalajara and Monterrey using 1980 census information.

We could prove that this technique can be used for social problem's analysis since it compares graphically both variables and observations. This is a property that other multivariate methods don't have.

* Recibido: 2 de marzo de 1992.

** Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 20-850, 01000 México, D. F.

*** Centro de Investigación en Matemáticas, Guanajuato, Gto.

In this case, starting from the hypothetical model of Urban Development suggested by Valverde and Tamayo (1990), and the correspondence analysis values significant results were obtained allowing model adjustment.

1. Introducción

Uno de los problemas al que se enfrenta el científico social es la selección del método estadístico idóneo que le permita clasificar y ordenar áreas con características semejantes.

En el presente trabajo se pretenden demostrar las bondades del método de **Análisis de Correspondencias** en el estudio de variables sociales, y con el fin de ejemplificar aplicaciones del mismo, se han escogido algunas variables que caracterizan a la vivienda en cuanto a sus condiciones de hacinamiento y consolidación en las tres áreas metropolitanas más importantes del país: Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, para 1980.

Mediante el examen de las características de las variables seleccionadas se obtiene una estimación de la diferenciación social que se puede presentar en un determinado momento y espacio dado, toda vez que el grado de bienestar que la vivienda ofrece a sus moradores posibilita la creación de una jerarquización que permita diferenciar la calidad de la construcción (materiales permanentes o no) y la densidad en que la vivienda es ocupada (hacinamiento y subocupación), y dado que la ciudad no es homogénea, ya que sus habitantes cuentan con ingresos y posibilidades económicas diferentes, es de suponer que se presente una clara diferenciación social del espacio urbano, en este caso a partir de la vivienda.

2. Área de estudio

Se han considerado a las tres áreas metropolitanas más importantes del país para ser estudiadas, en virtud de que su estudio permite introducir un elemento de gran trascendencia en el análisis: el tiempo. En las tres áreas metropolitanas, sobre todo en la Ciudad de México, se percibe durante su desarrollo que zonas periféricas se van anexando a la ciudad central estableciendo nexos con ésta y adoptando características netamente urbanas. Las funciones que irán adquiriendo dependerán grandemente de factores de localización, es decir de distancia, accesibilidad y de la presencia de usos del suelo contiguos, generalmente compatibles con los usos que se van instalando.

Lo anterior, unido a otros factores (ingreso, ocupación, nivel educativo, entre los más importantes) va a condicionar la ocupación futura del espacio de un determinado lugar y por tanto el tipo de vivienda que se establece en las diferentes áreas que se van agregando al área urbana, cuyo proceso de consolidación dependerá grandemente del tiempo en que se incorporaron a dicha área urbana. Se dan, entonces, características particulares, por zonas, que permiten definir las divisiones administrativas preestablecidas.

Se retoma un modelo hipotético (Valverde y Tamayo, 1990), que se somete a prueba mediante los resultados del análisis de correspondencias y que contiene las siguientes etapas:

i) En un primer momento se establece una concentración de población; y al aumentar el número de habitantes y su importancia económica se genera un desarrollo de la ciudad.

ii) El centro de la ciudad cambia paulatinamente su función, de habitacional a zona comercial y de negocios; y tiende a comportarse como un sistema cerrado (Valverde, 1990), es decir, una vez completado el proceso de sustitución de usos del suelo, si existe algún cambio, éste será exclusivamente en el giro del establecimiento comercial o de servicios.

Paralelo a lo anterior, fuera del centro de la ciudad se propicia el surgimiento de áreas habitacionales destinadas a la población de mayores recursos, cuya finalidad es albergar a la nueva burguesía que sale de la ciudad central.

iii) Con la expansión de la localidad se anexan poblados fundados con anterioridad, lo que propiciará el desarrollo de zonas habitacionales para la clase media, esta zona será intermedia tanto por su estructura social como por su situación física. La instalación del uso habitacional dependerá de condiciones preestablecidas y de compatibilidad de usos del suelo; así, en aquellos poblados con mayor "prestigio" se propiciarán desarrollos urbanos para clases sociales medias y altas. En cambio los lugares condicionados por factores de localización industrial, permitirán desarrollos urbanos para obreros.

iv) Mientras tanto, la ciudad atrae población que llega en busca de oportunidades y la que, aunque puede venir de otras ciudades y brindar servicios profesionales, en su mayoría proviene de zonas rurales menos favorecidas, población que llega a ofrecer sus servicios en ocupaciones poco calificadas, por lo que recibe un ingreso que es igual o inferior al salario mínimo, ya que son trabajadores con poca o nula preparación.

v) Se presentan, entonces, dos grandes tipos de áreas habitacionales: las bien planeadas para la población mencionada en el segundo punto, cuya vivienda está construida con materiales permanentes y una buena infraestructura, y, en cambio, las áreas habitacionales ocupadas por trabajadores con escasa preparación que no les permite, en su mayoría, tener un ingreso que les dé acceso a una vivienda adecuada, por lo que se sitúan en terrenos no urbanizados, algunas veces producto de invasión, y cuyas viviendas, cuando menos al principio, no son de material permanente.

El modelo hipotético¹ se precisa señalando que en las zonas centrales y las que surgen a partir de éstas, destinadas a la nueva burguesía y a la clase media, existe una mayor proporción de vivienda consolidada y de subocupación de la misma. En las zonas donde se ubican los trabajadores manuales (asalariados) en su mayoría, se presenta hacinamiento, en cambio, en las áreas donde se ubican los sectores marginales la vivienda dominante estará en proceso o sin consolidar.

3. Selección de variables

A partir de la relación entre la consolidación, el grado de hacinamiento y el de subocupación de la vivienda, con las etapas de crecimiento (establecidas por Schteingart, 1989) que presentan las tres áreas metropolitanas más importantes del país, se somete a prueba el modelo hipotético antes mencionado; para ello se utiliza el método de Análisis de Correspondencias.

¹ Este modelo que involucra un proceso evolutivo de la ciudad, se ha utilizado para probar los resultados obtenidos de la aplicación del análisis de correspondencias, con la salvedad de que si bien se consideró un solo censo (1980), las variables que describen la consolidación de la vivienda, así como el grado de hacinamiento y subocupación, son resultado de un proceso que, de alguna manera, queda registrado en el censo de población.

Se definen, por un lado, el grado de hacinamiento y subocupación y, por el otro, el de consolidación de la vivienda; variables que están directamente relacionadas con las funciones que debe cumplir la misma y que son:

Higiene, relacionada con la consolidación y hacinamiento de la vivienda.

Privacidad, necesaria para el bienestar de sus ocupantes; su falta puede producir trastornos físicos y emocionales muy importantes,² y en una vivienda con hacinamiento es imposible contar con ella.

Comodidad y funcionalidad, también directamente relacionadas con el hacinamiento y subocupación de la vivienda.

Localización, es característico que el valor del suelo sea un factor de selectividad y segregación espacial de las clases sociales (Valverde 1988); esta segregación o marginación marca al grupo social, lo cual permite unificar teóricamente la zona.

Consideramos que estas funciones quedan expresadas en las variables seleccionadas:

El **grado de consolidación**³ de la vivienda fue definido, de acuerdo con su nombre, como el estado que, al respecto, guarda la vivienda. Para poderle asignar una calificación se distinguieron tres variables: vivienda consolidada, en proceso de consolidación y sin consolidar.

Vivienda consolidada. Aquélla que tiene las paredes, el techo y el piso de material permanente.

² Los etólogos como Konrad Lorenz (citado por Hall, 1989) han hecho estudios muy interesantes al respecto, probando, en animales, que es necesario un esparcimiento adecuado y que el apiñamiento provoca agresión, estrés y crecimiento anormal de las glándulas suprarrenales.

³ Para caracterizar el grado de consolidación se utilizó la información referente a materiales de construcción, dado que son los únicos datos censales que aproximan a este concepto.

Vivienda en proceso de consolidación. Aquélla en la que uno de los elementos básicos (paredes y techo, en este caso el piso pierde importancia) no es permanente, por ejemplo, paredes de ladrillo y techo de lámina.

Vivienda sin consolidar. Aquélla en la que ninguno de los elementos de la vivienda es permanente (Valverde y Tamayo, 1991).

El **hacinamiento y la subocupación**, segunda dimensión de análisis, es entendida como el número de ocupantes, por cuarto, de una vivienda, y fue determinado a partir del índice obtenido por Coplamar y, al igual que en la primera dimensión, se midieron con datos censales, a saber: **vivienda con hacinamiento**, cuando hay más de dos ocupantes por cuarto y **vivienda subocupada**, si tiene menos de dos ocupantes por cuarto (Coplamar, 1986).⁴ A estas dos últimas dimensiones de análisis: hacinamiento y subocupación, puede dárseles una interpretación hasta cierto punto simplista al considerarlas sólo como una relación entre número de habitantes y tamaño, sin embargo, en este estudio se entiende que tanto el tamaño como el número de ocupantes dependen grandemente del nivel socioeconómico de la población (Valverde, 1988), así, por ejemplo, en sectores sociales de escasos recursos es común encontrar que la vivienda es ocupada por la familia ampliada (familia primaria más otros familiares, tíos, hijos casados con familia, etc.) y si a ello se agrega que la densidad de construcción es alta, se espera que la densidad de ocupación sea también alta, pero no solo por el tamaño de la casa y el número de ocupantes, sino también por la posición que guardan dentro de la estructura social. En clases medias y altas es más frecuente la familia nuclear, y a medida que crece el nivel socioeconómico, la densidad de construcción, por lo general, es más baja.

Por otra parte, cabe mencionar que si bien las variables que se refieren a vivienda consolidada, en proceso o sin consolidar, dan la idea de evolución de la vivienda, en este caso se hizo un corte en un momento determinado para definir la situación de la vivienda, ello con el fin de ser relacionada con el hacinamiento y subocupación de la misma; por tanto, deja de tener significado la evolución.

⁴ Aunque Coplamar también considera número de dormitorios, que sería lo más adecuado para medir estas variables, un error en el censo correspondiente al D. F. impidió tomar estos datos, por lo que se decidió calcular el hacinamiento y la subocupación a partir del número de cuartos de la vivienda.

El problema consiste, entonces, en encontrar relaciones entre las variables y, ya hecho esto, identificar a los municipios y delegaciones en conexión con este agrupamiento de variables, que de alguna manera los está caracterizando; todo ello tiene como finalidad probar el modelo hipotético definido anteriormente.

Nuestro objetivo, teniendo en cuenta el modelo hipotético antes señalado, es demostrar que a través de la aplicación del análisis de correspondencias a las variables mencionadas se puede determinar una zonificación en donde en las áreas resultantes se presente una relación entre el tipo de vivienda (consolidada, en proceso o sin consolidar) y las características de hacinamiento o subocupación, que se encuentran consignados en la matriz de datos originales (**Cuadro 1**).

4. Metodología

Se utilizó un método multivariado, el **Análisis de Correspondencias**, el cual se originó en Francia por un grupo de estadísticos encabezados por Jean-Paul Benzècri. Sus principios se basan en las propiedades algebraicas de la herramienta descriptiva multidimensional, sus fundamentos se establecen en Benzècri *et al.* (1973) y para mayores referencias se puede consultar a Greenacre (1984).

El Análisis de Correspondencias permite establecer una relación entre las variables y las observaciones (en este caso unidades administrativas: delegaciones y municipios), de tal manera que es posible señalar los conjuntos de observaciones semejantes y caracterizarlos de acuerdo con las variables utilizadas.

Cuadro 1. Matriz de datos

MUNICIPIO	ESTADO	VIVIENDA	VIVIENDA	VIVIENDA SIN	VIVIENDA CON	VIVIENDA
		CONSOLIDADA	EN PROCESO	CONSOLIDAR	HACINAMIENTO	SUBOCUPADA
1 Alvaro Obregón	D.F.	79601	34944	7691	51587	56188
2 Azcapotzalco	D.F.	83514	27850	5115	46909	54872
3 Benito Juárez	D.F.	123816	7971	2186	19018	103936
4 Coyoacán	D.F.	86570	26415	4482	35842	71398
5 Cuajimalpa	D.F.	6963	5845	2638	8788	4733
6 Cuauhtémoc	D.F.	176252	17380	4898	48502	126635
7 Gustavo A. Madero	D.F.	213352	58644	8255	108579	137472
8 Iztacalco	D.F.	71195	29219	4689	45325	46593
9 Iztapalapa	D.F.	141026	72977	10900	111316	85345
10 Magdalena Contreras	D.F.	15933	10386	4859	14470	13118
11 Miguel Hidalgo	D.F.	94090	17683	5586	34867	69522
12 Milpa Alta	D.F.	4862	3522	1023	5612	2501
13 Tláhuac	D.F.	14246	8854	1142	14485	6727
14 Tlalpan	D.F.	41987	21115	6645	27011	35688
15 Venustiano Carranza	D.F.	111269	24886	5499	53651	68756
16 Xochimilco	D.F.	24306	10880	3941	19135	15353
17 Atenco	México	1290	823	383	1360	802
18 Atizapán de Zaragoza	México	24764	9525	1940	12757	20216
19 Coacalco	México	14944	2168	556	3793	12333
20 Cuautitlán	México	4091	2125	621	3214	2739
21 Chalco	México	3822	5055	4130	8103	3380
22 Chiautla	México	626	517	424	879	532
23 Chicoloapan	México	1193	2921	666	2796	1247
24 Chiconcuac	México	797	585	209	867	525
25 Chimalhuacán	México	3516	5660	1650	6266	3051
26 Ecatepec	México	82208	41860	6138	63069	51993
27 Huixquilucan	México	6521	3503	2913	7047	4489
28 Ixtapaluca	México	5718	4725	2234	7521	3610
29 Naucalpan	México	95413	33207	5769	56049	64021
30 Nezahualcóyotl	México	122963	81250	9919	115847	71251
31 Nicolás Romero	México	6998	8359	4065	10768	6087
32 La Paz	México	7566	8049	1326	10330	4244
33 Tecámac	México	7954	5336	1631	6988	6262
34 Texcoco	México	8884	5535	3174	8350	7119
35 Tlalnepantla	México	92911	38872	7011	59146	64242
36 Tultitlán	México	15818	6562	1605	10119	10871
37 Cuautitlán Izcalli	México	22961	6547	2227	9702	18758
1 Guadalajara	Jalisco	184463	85370	22838	100460	159760
2 El Salto	Jalisco	943	1385	1313	1849	1266
3 Tlaquepaque	Jalisco	13686	9677	7036	15118	11449
4 Tonalá	Jalisco	2199	3036	3135	5060	2203
5 Zapopan	Jalisco	47073	14556	7839	26323	35965
1 Apodaca	Nuevo León	2909	2770	903	3868	1809
2 Garza García	Nuevo León	9909	3606	842	4426	8818
3 General Escobedo	Nuevo León	3332	2499	768	3711	755
4 Guadalupe	Nuevo León	34851	18263	10174	31302	24683
5 Juárez	Nuevo León	771	1180	525	1490	621
6 Monterrey	Nuevo León	119956	51453	32034	78240	102704
7 San Nicolás de los Garza	Nuevo León	35854	9828	4487	18470	26167
8 Santa Catarina	Nuevo León	8146	5389	1503	7570	5702

Típicamente, una matriz de datos preparada para el análisis de correspondencias contiene en cada celda conteos o frecuencias. Es decir, se tiene una matriz $A(i, j)$, donde los elementos (i) representan los renglones (unidades administrativas) y (j) a las columnas (características de la vivienda). El propósito del análisis de correspondencias es encontrar dos hiperplanos ϕ_x y ϕ_y que ajusten mejor a los puntos renglón y columna, de manera que ambos tengan una correlación máxima. Es decir, se busca ubicar en una sola representación geométrica, ϕ^* , a los renglones y columnas en el mismo hiperplano, con lo cual se puede categorizar a las unidades administrativas en estudio por las características de su vivienda.

A la luz de los resultados parece natural pensar que se trata de un análisis de componentes principales (ACP). En cierta medida esto es cierto, pero hay diferencias sustanciales (Vargas, 1986). Algunas de las desventajas del ACP son que la métrica de los puntos para los renglones es diferente de la métrica para las columnas. De manera que no es posible sobreponer el plano que representa a los renglones sobre el de las columnas, ya que ambas métricas viven en espacios diferentes. En segundo lugar, el ACP no busca el ajuste de dos hiperplanos, uno para los renglones y otro para las columnas, que tengan correlación máxima.

Así, el Análisis de Correspondencias ANCOR (Vargas, 1991):

1. Ajusta un hiperplano para los renglones y otro para las columnas.
2. El ajuste se basa en que ambos hiperplanos tienen correlación máxima.
3. Se proyectan los puntos correspondientes a cada hiperplano, en uno solo, de manera que la métrica sea la misma.
4. Se evalúa la bondad del ajuste.

En el ANCOR existe la forma de analizar los elementos (renglones o columnas) como activos y suplementarios. Los elementos activos son las variables que participan en la construcción del hiperplano ϕ y suplementarios los que no modifican la representación ya obtenida, pero sí ayudan a interpretar más fácilmente los resultados. La forma como se ajustan los hiperplanos ϕ_x ϕ_y es mediante los multiplicadores de Lagrange, y se resuelve un sistema de ecuaciones. La solución al sistema anterior genera un polinomio característico cuya solución es un conjunto de valores propios $\Lambda = \{\lambda_1; \lambda_2, \dots, \lambda_n\}$ y también un conjunto de vectores propios $U = \{u_1; u_2, \dots, u_n\}$. De manera que a partir de este último conjunto se generan los ejes principales de la representación geométrica ϕ , en el cual se proyectan los puntos ϕ_x ϕ_y . Una vez encontrado el hiperplano ϕ , se evalúa qué tan buena es la representación geométrica y se selecciona un subespacio $\phi^* \subseteq \phi$.

Usualmente el subespacio ϕ^* está contenido en un espacio de dos o tres dimensiones, de manera que se pueden visualizar geoméricamente las proximidades de los puntos renglón y columna, en un mismo espacio. Finalmente, se evalúa la bondad del ajuste estudiando los valores propios, las contribuciones absolutas y las correlaciones al cuadrado (véase **cuadro 2**). Las primeras expresan la parte de variación que tiene un elemento explicado por un eje, las segundas (los valores más altos) identifican a los elementos que contribuyen principalmente a formarlo. Las correlaciones al cuadrado expresan el grado de variación que tiene un eje para explicar la dispersión de un elemento al centro de gravedad. Cuando un elemento tenga correlación alta con un eje, su contribución absoluta será importante (el recíproco no siempre es cierto).

El análisis preliminar se realizó a partir de la matriz $A_{\{i,j\}}$ de orden 50x5, y consistió en discriminar los elementos activos tanto en los renglones como en las columnas. Aquí se trataron como elementos activos aquéllos que contribuyeron en la construcción del hiperplano ϕ . En la siguiente fase se construyó una matriz:

Cuadro 2. Resultados del ANCOR

VARIABLES / OBSERVACIONES	MASAS	DISTRIBUCIÓN	COORDENADAS		CONTRIBUCIÓN ABSOLUTA		CORRELACIONES AL CUADRADO	
			F1	F2	F1	F2	F1	F2
COORDENADAS Y CONTRIBUCIONES DE LAS COLUMNAS								
v. consolidada	0.370	0.030	0.170	0.020	16.000	2.100	0.950	0.020
v. en proceso	0.133	0.150	-0.370	0.060	29.100	4.300	0.940	0.020
v. sin consolidar	0.028	0.550	-0.490	-0.550	10.700	80.700	0.440	0.560
v. con hacinamiento	0.214	0.070	-0.260	0.060	23.300	6.400	0.930	0.040
v. subocupada	0.256	0.060	0.230	-0.050	20.900	6.500	0.920	0.050
COORDENADAS Y CONTRIBUCIONES DE LOS RENGLONES								
ELEMENTOS ACTIVOS								
DF01 Alvaro Obregón	0.047	0.010	-0.080	-0.010	0.400	0.100	0.900	0.020
DF02 Azcapotzalco	0.044	0.000	0.020	0.030	0.000	0.300	0.260	0.540
DF03 Benito Juárez	0.052	0.300	0.540	-0.080	24.400	3.000	0.970	0.020
DF04 Coyoacán	0.460	0.030	0.160	-0.020	1.900	0.200	0.770	0.010
DF05 Cuajimalpa	0.006	0.290	-0.490	-0.230	2.200	3.000	0.810	0.180
DF06 Cuauhtémoc	0.076	0.150	0.390	-0.030	18.000	0.800	0.980	0.010
DF07 Gustavo A. Madero	0.107	0.010	0.090	0.060	1.400	3.200	0.660	0.250
DF08 Iztacalco	0.040	0.010	-0.060	0.050	0.200	0.900	0.560	0.430
DF09 Iztapalapa	0.086	0.040	-0.180	0.080	4.400	5.300	0.830	0.170
DF10 Magdalena Contreras	0.012	0.160	-0.300	-0.260	1.700	7.400	0.580	0.420
DF11 Miguel Hidalgo	0.045	0.060	0.230	-0.060	3.800	1.600	0.930	0.070
DF12 Milpa Alta	0.004	0.190	-0.430	-0.030	1.100	0.000	0.970	0.000
DF13 Tláhuac	0.009	0.140	-0.330	0.150	1.600	2.000	0.810	0.170
DF14 Tlalpan	0.027	0.030	-0.100	-0.130	0.400	4.100	0.290	0.520
DF15 Venustiano Carranza	0.054	0.020	0.120	0.020	1.200	0.200	0.700	0.020
DF16 Xochimilco	0.015	0.050	-0.190	-0.090	0.800	1.100	0.750	0.160
ME01 Atenco	0.001	0.200	-0.390	-0.200	0.200	0.400	0.760	0.210
ME02 Atizapán	0.014	0.010	0.050	-0.030	0.100	0.200	0.240	0.120
ME03 Coacalco	0.007	0.150	0.380	-0.070	1.500	0.300	0.950	0.030
ME04 Cuautitlán	0.003	0.040	-0.200	-0.060	0.200	0.100	0.910	0.080
ME05 Chalco	0.005	0.990	-0.750	-0.640	4.500	19.100	0.570	0.410
ME06 Chiautla	0.001	0.600	-0.540	-0.540	0.300	1.700	0.490	0.490
ME07 Chicoloapan	0.002	0.630	-0.750	-0.080	1.600	0.100	0.900	0.010
ME08 Chiconcuac	0.001	0.170	-0.400	-0.130	0.200	0.100	0.900	0.100
ME09 Chimalhuacán	0.004	0.460	-0.650	-0.140	2.700	0.800	0.920	0.050
ME10 Ecatepec	0.050	0.030	-0.160	0.080	2.000	2.700	0.810	0.190
ME11 Huixquilucan	0.005	0.370	-0.400	-0.430	1.300	8.600	0.440	0.500
ME12 Ixtapaluca	0.005	0.320	-0.510	-0.240	2.000	2.600	0.810	0.170
ME13 Naucalpan	0.052	0.000	0.010	0.030	0.000	0.600	0.030	0.850
ME14 Nezahualcóyotl	0.082	0.100	-0.290	0.120	10.700	11.700	0.840	0.150
ME15 Nicolás Romero	0.007	0.470	-0.590	-0.350	4.100	8.300	0.740	0.250
ME16 La Paz	0.006	0.280	-0.520	0.090	2.800	0.500	0.960	0.030
ME17 Tecámac	0.006	0.090	-0.270	-0.110	0.600	0.700	0.820	0.150
ME18 Texcoco	0.007	0.210	-0.330	-0.330	1.100	6.700	0.500	0.500
ME19 Tlalnepantla	0.053	0.000	-0.050	0.020	0.200	0.300	0.760	0.160
ME20 Tultitlán	0.009	0.010	-0.070	-0.020	0.100	0.100	0.890	0.100
ME21 Cuautitlán Izcalli	0.012	0.030	0.130	-0.120	0.300	1.500	0.530	0.410
ELEMENTOS SUPLEMENTARIOS								
JA01 Guadalajara	0.112	0.020	-0.020	-0.100	0.000	0.000	0.020	0.460
JA02 El Salto	0.001	1.200	-0.710	-0.840	0.000	0.000	0.420	0.580
JA03 Tlaquepaque	0.012	0.400	-0.430	-0.460	0.000	0.000	0.460	0.530
JA04 Tonalá	0.003	1.340	-0.800	-0.830	0.000	0.000	0.470	0.510
JA05 Zapopan	0.027	0.040	-0.010	-0.200	0.000	0.000	0.000	0.970
NL01 Apodaca	0.002	0.280	-0.520	-0.110	0.000	0.000	0.960	0.040
NL02 Garza García	0.006	0.030	0.100	-0.080	0.000	0.000	0.360	0.200
NL03 General Escobedo	0.002	0.350	-0.560	-0.020	0.000	0.000	0.910	0.000
NL04 Guadalupe	0.024	0.160	-0.290	-0.260	0.000	0.000	0.530	0.440
NL05 Juárez	0.001	0.610	-0.710	-0.320	0.000	0.000	0.830	0.170
NL06 Monterrey	0.078	0.120	-0.130	-0.320	0.000	0.000	0.140	0.860
NL07 San Nicolás de los Garza	0.019	0.020	0.050	-0.140	0.000	0.000	0.100	0.830
NL08 Santa Catarina	0.006	0.090	-0.290	-0.060	0.000	0.000	0.950	0.040

$$A(i,j) = \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \end{bmatrix} \begin{array}{l} \text{Elementos activos} \\ \text{Elementos suplementarios} \end{array}$$

Donde A_1 es de orden 37×5 y contiene elementos activos, y A_2 es de orden 13×5 y contiene elementos suplementarios.

El análisis se realizó a partir de la matriz $A(i,j)$; en el **cuadro 2** se presentan resultados del ANCOR. Aquí se observan 37 unidades administrativas activas y 13 suplementarias, y se observa que la columna distancia al centro de gravedad es homogénea para los elementos activos, lo cual quiere decir que no hay puntos que "deformen" la representación gráfica. En segundo lugar las contribuciones absolutas se observan satisfactoriamente.

En este caso la mejor interpretación se puede ver en un espacio bidimensional en las **figuras 1 y 2**. Las coordenadas de cada punto representado en estas figuras se toman de F1 y F2 del **cuadro 2**. A partir de esto se pueden realizar las interpretaciones pertinentes, ya que, como se ha mencionado, la métrica es la misma para las observaciones (unidades administrativas) y las variables (características de la vivienda); la separación de los elementos activos y suplementarios en las dos figuras es artificial, y se hizo con el fin de facilitar su lectura.

Con objeto de identificar la zonificación resultante de las características de la vivienda en el espacio urbano de las tres áreas metropolitanas estudiadas, se hizo necesario asociar los resultados del análisis de correspondencias con la división de contornos (Schteingart, 1989), presentada en forma gráfico-espacial, lo que de alguna manera describe la expansión de las zonas metropolitanas.

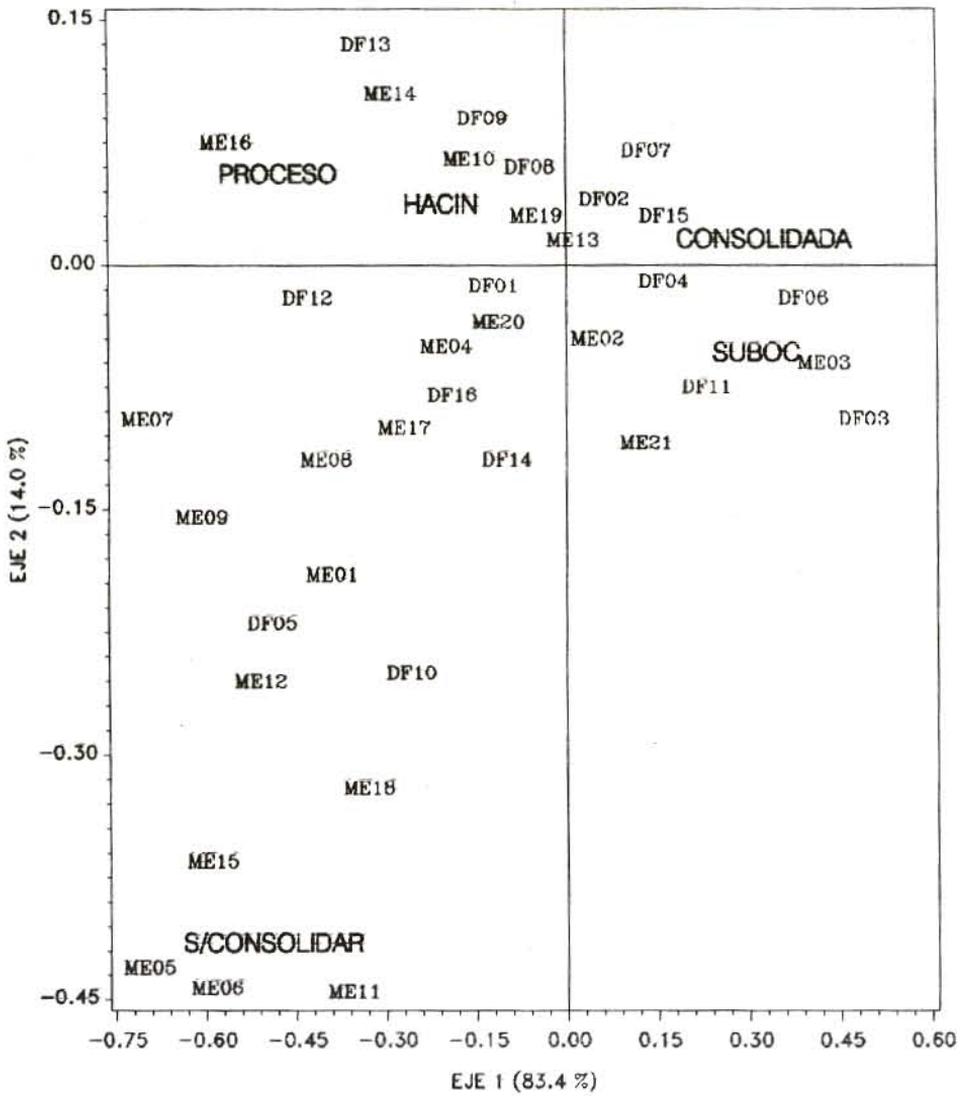


Figura 1. Representación de las variables activas: Distrito Federal y Estado de México.

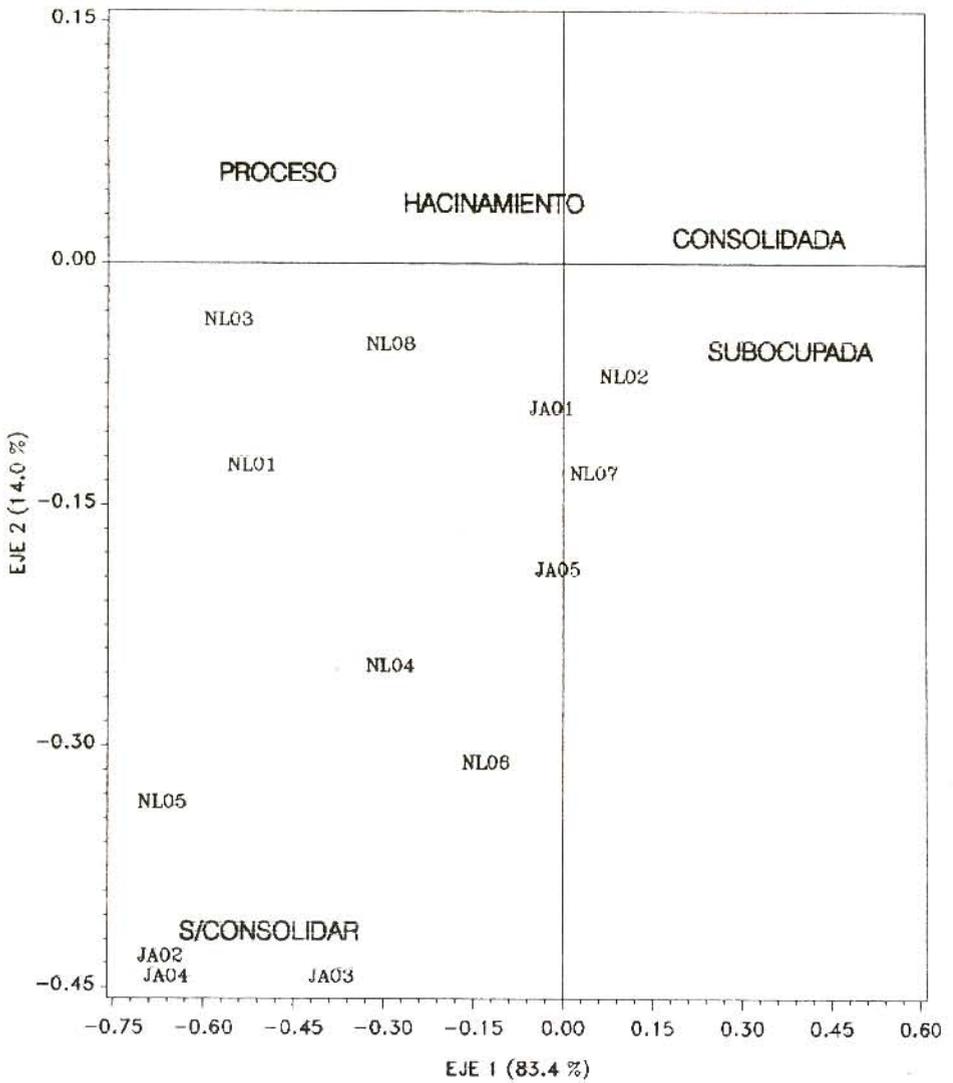


Figura 2. Representación de las variables suplementarias: Jalisco y Nuevo León.

5. Análisis de los resultados

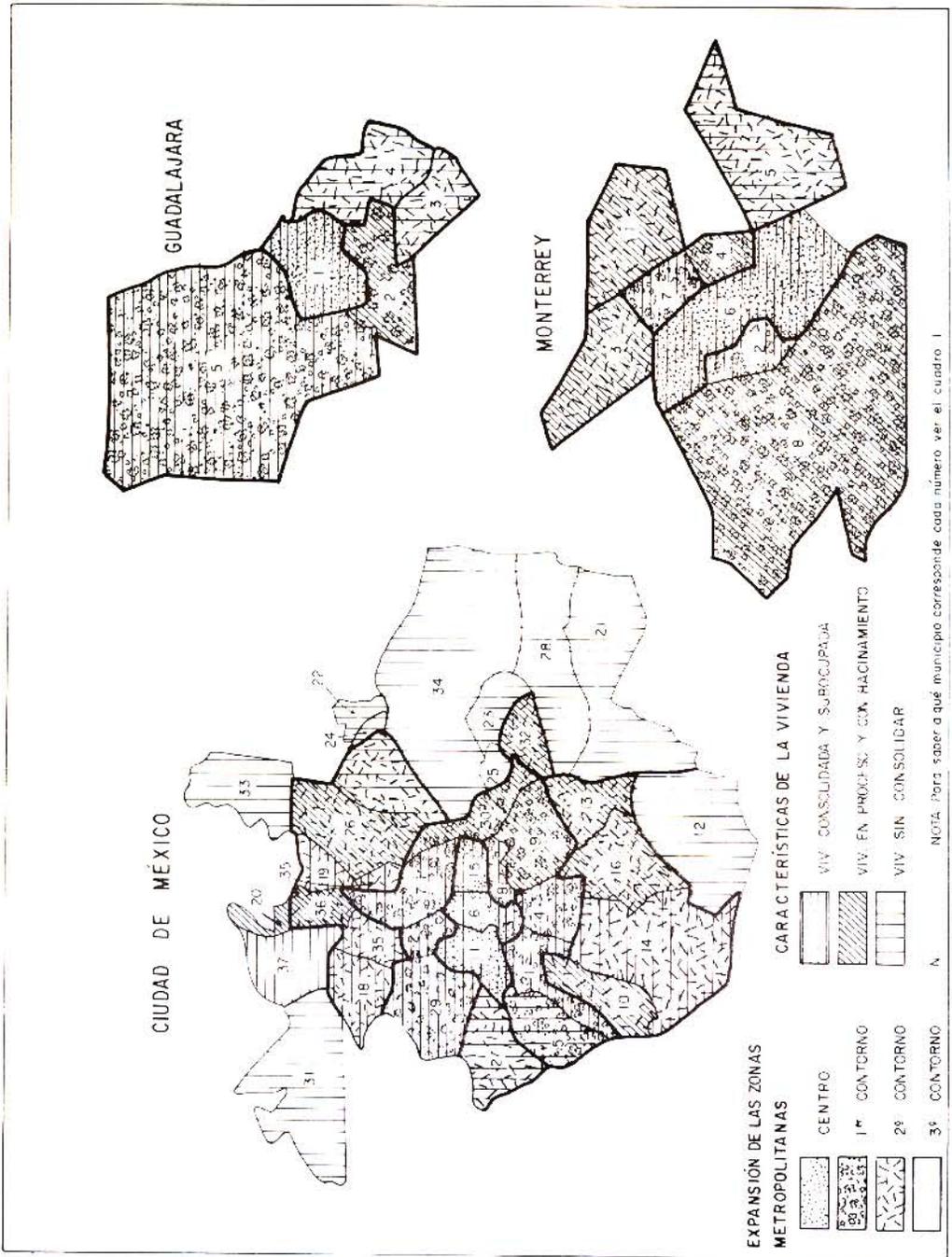
La aplicación del método evidenció lo siguiente: correlación positiva alta entre la vivienda en proceso y la vivienda con hacinamiento que, aunque aparentemente obvia, es necesario verificar estadísticamente. Por otra parte, causó sorpresa que la vivienda sin consolidar no se agrupara con ellas, sin embargo, resulta lógico pensar que una vivienda sin consolidar no puede albergar muchos ocupantes, dado el tamaño y las características propias de esa vivienda (por lo general, con techo y paredes de material no permanente, y piso de tierra) en cambio, una vivienda en proceso tiene más posibilidad de hacerlo, ya que con el tiempo se le van anexando nuevos espacios habitables, siendo esto parte del propio proceso que sigue la vivienda hasta consolidarse totalmente en colonias populares.

La vivienda consolidada y con subocupación también presenta correlación alta, en cambio, como se dijo anteriormente, la vivienda sin consolidar se aísla en la gráfica (**Figuras 1 y 2**) y forma su propio grupo de observaciones.

De acuerdo con esto y en relación con la división de contornos⁵, espacialmente se definen con claridad varias zonas en las tres áreas metropolitanas de acuerdo con las características de la vivienda que presentan, lo que depende de manera importante de la época en que se han ido integrando y de las condiciones espaciales, infraestructurales y de equipamiento del área urbana adyacente.

Por el propio proceso de urbanización que registran las tres áreas metropolitanas consideradas, la ciudad central cuenta con un porcentaje alto de consolidación y subocupación de la vivienda (véase **mapa 1**) producto de un proceso de sustitución de usos del suelo de habitacional a comercial y de servicios, y, por tanto, un descenso de la población residente de la zona, además de contar con un buen equipamiento e infraestructura.

⁵ El trabajo de contornos solo existe para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y aunque Guadalajara y Monterrey no cuentan con un estudio similar, el reducido número de municipios permite establecer una relación semejante a partir de estudios de Luis Unikel y por análisis censales.



Mapa 1. Desigualdad social a partir de las características de la vivienda en las tres principales zonas metropolitanas de la República Mexicana.

En el caso de la zona metropolitana de la ciudad de Guadalajara, esta situación se limita exclusivamente a dos municipios: Guadalajara y Zapopan, el primero correspondiente a la ciudad central, el segundo aloja en parte a población de altos recursos económicos.

En cambio en las zonas metropolitanas de Monterrey y Ciudad de México son más amplias las áreas con vivienda **consolidada** y con **subocupación**. Monterrey agrupa a tres municipios: el de la ciudad central (Monterrey) y a Garza García y San Nicolás de los Garza, ambos vecinos cercanos a ella y, al igual que en la ciudad de Guadalajara, corresponde a población con niveles económicos altos y medios.

En la zona metropolitana de la Ciudad de México, el área con las características mencionadas es todavía más amplia, ya que agrupa un total de 14 unidades administrativas, diez delegaciones del Distrito Federal y cinco municipios del estado de México. De las delegaciones agrupa, por una parte, a las de Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Tlalpan, Álvaro Obregón, Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Coyoacán e Iztacalco, que junto con el municipio de Naucalpan forman la ciudad central de dicha zona metropolitana. A este grupo de unidades administrativas se agregan otros cuatro municipios del estado de México: Tlalnepantla, Atizapán de Zaragoza, Coacalco y Cuautitlán Izcalli, municipios que se han distinguido por alojar población de niveles socioeconómicos medios y altos (medios en mayor proporción).

De la ciudad central del área metropolitana de la Ciudad de México definida por Unikel (1976, p. 122), la única delegación que cuenta con características diferentes a las mencionadas es Iztapalapa, que, como se explicará más adelante, se asocia al siguiente grupo, y que se ha distinguido por contar con población de niveles socioeconómicos bajos.

En cuanto al comportamiento de las características de la vivienda con un predominio de vivienda **en proceso de consolidación y con hacinamiento** (véase **mapa**), en las tres zonas metropolitanas se observa que este tipo de vivienda está grandemente asociado con los lugares donde se ha establecido población de recursos medios y bajos (obreros y trabajadores manuales en su mayoría); a continuación se describe para cada zona metropolitana.

En Guadalajara sólo un municipio, Tlaquepaque, cuenta con dichas características, coincidiendo con la zona de crecimiento urbano que ha servido para albergar a población de estratos económicos medios y bajos.

Para el caso de Monterrey, en cambio, se registra en cuatro municipios, dos de ellos pertenecientes al primer contorno de la ciudad metropolitana (Santa Catarina y Guadalupe) y los otros dos al segundo contorno (General Escobedo y Apodaca), los cuatro, relativamente, de un crecimiento reciente y que han sido destinados a clases obreras y de escasos recursos; además, coinciden con zonas donde se ha establecido el uso del suelo industrial.

La Ciudad de México presenta un incremento de unidades administrativas respecto a las otras áreas metropolitanas que cuentan con vivienda en proceso de consolidación y hacinamiento; así esta área metropolitana cuenta con un total de nueve, que se sitúan en el segundo contorno: Magdalena Contreras, Xochimilco, Tláhuac, Iztapalapa, Netzahualcóyotl, La Paz, Ecatepec, Tultitlán y Cuautitlán, este último en el tercer contorno.

En conjunto forman una región, de incorporación más o menos reciente al área metropolitana, en donde se han instalado grandes contingentes de población de escasos recursos que, como ya se mencionó, registra una ocupación más intensiva del suelo, además de que la vivienda habitada por dicha población se caracteriza por no estar terminada, dado que su ingreso sólo permite la autoconstrucción de la misma, proceso que involucra un periodo muy largo.

Por último, las zonas donde predomina la **vivienda sin consolidar**, en las tres áreas metropolitanas estudiadas, se localizan en regiones que se han incorporado más recientemente a la mancha urbana, y en especial coinciden con las zonas donde se establecen sectores de la sociedad con menores recursos económicos.

En las ciudades de México y Guadalajara quedan ubicadas en áreas relativamente grandes y bien definidas. En la primera ciudad se ubica en una amplia zona del oriente de la misma, cuyo crecimiento se dio desde la década de los ochenta y aún continúa, y en municipios del estado de México casi exclusivamente, a saber: Chalco, Chiautla, Chicoloapan, Chiconcuac, Chimalhuacan, Ixtapaluca y Texcoco, a esta zona se agrega la delegación de Milpa Alta.

Estas unidades administrativas, además de presentar un crecimiento urbano reciente, conservan todavía una importante población rural; ambas circunstancias contribuyen a los altos índices de vivienda sin consolidar que se presentan en estas zonas, ya que la vivienda rural carece de piso diferente a tierra y no cuenta con techo de material permanente. Por su parte, la vivienda urbana de esta zona corresponde a población de escasos recursos económicos que la autoconstruye llevándose un largo periodo para que se logre terminar completamente, es decir, consolidar.

Hacia el norte y occidente de la Ciudad de México se registran otros tres municipios con alto porcentaje de vivienda sin consolidar, Huixquilucan, Nicolás Romero y Tecámac, que presentan características semejantes a las arriba descritas, de vivienda sin consolidar; sin embargo, Huixquilucan se ha distinguido por ser un área reciente de vivienda destinada a clases altas y medias.

En el área metropolitana de la ciudad de Guadalajara estos índices de vivienda sin consolidar se presentan en dos municipios: El Salto y Tonalá, que en conjunto albergan principalmente población de escasos recursos socioeconómicos, situación que les impide tener, a través del mercado inmobiliario formal, acceso a una vivienda, viéndose obligados a conseguir en forma ilegal un terreno donde la autoconstruyen, y dado que los dos municipios mencionados presentan un crecimiento urbano más o menos reciente, es lógico que registren altos porcentajes de vivienda sin consolidar.

En cambio la ciudad de Monterrey solo registra un municipio con dichas características: Juárez, que recientemente se incorporó al área metropolitana.

6. Conclusiones

El método Análisis de Correspondencias es una herramienta de gran utilidad en el análisis estadístico aplicado a variables sociales.

Tener en forma gráfica y en un mismo plano la posición de las variables y de las observaciones facilita en gran medida la explicación de los resultados, ya que las correlaciones existentes entre las variables se expresan gráficamente mediante la cercanía que éstas manifiestan en el plano, al mismo tiempo, este agrupamiento resultante permite hacer nuevas deducciones hipotéticas que explicarían ese particular comportamiento, que de alguna manera se prueban a partir del aglutinamiento de las observaciones (municipios y delegaciones en este caso) en torno a esas variables.

Por otra parte, al relacionar los resultados del análisis de correspondencias con el modelo hipotético previamente planteado, se constató que las etapas de crecimiento que registra la ciudad pueden contrastarse con el grado de consolidación y hacinamiento, quedando de manifiesto que:

- Aquellas unidades administrativas que se urbanizaron en la primera etapa tienen las características de grado de consolidación y hacinamiento que las definen como áreas centrales (vivienda consolidada y con subocupación).
- En cambio, las unidades administrativas en donde la vivienda está en proceso de consolidación y existe hacinamiento en la misma, entraron posteriormente al proceso de crecimiento urbano.
- Por su parte, las áreas periféricas, es decir, las de más reciente integración al área urbana, se caracterizan porque la vivienda, en general, está sin consolidar.

En este caso, el análisis de correspondencias permitió precisar el modelo en cuanto a que, teóricamente, se pensaba que en las áreas periféricas correspondientes a población de escasos recursos, la vivienda presenta alto grado de hacinamiento, lo cual no es exacto.

Referencias

- Benzècri *et al.*, *L'Analyse des Correspondances*, en *L'Analyses des Données*, tomo II, Ed. Dunod, París, 1973.
- Coplamar, Vivienda, en *Necesidades esenciales de México*, vol. 3, Siglo XXI Editores, México, 1986.
- Greenacre, M. J., *Theory and Applications of Correspondence Analysis*, Academic Press, Nueva York, 1984.
- Hall, E., *La dimensión oculta*, Siglo XXI Editores, México, 1989.
- Negrete, M. y H. Salazar, Zonas Metropolitanas de México 1980, en *Estudios demográficos y urbanos I*, El Colegio de México, México, 1986.
- Schteingart, M., *Los productores del espacio habitable*, El Colegio de México, México, 1989.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, *X Censo General de Población y Vivienda 1980, Distrito Federal*, tomo 9, vol. II, cuadros 13, 17 y 18, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1984.
- , *X Censo General de Población y Vivienda 1980, Estado de Jalisco*, tomo 14, vol. II, cuadros 13, 17 y 18, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1984.
- , *X Censo General de Población y Vivienda 1980, Estado de México*, tomo 15, vol. II, cuadros 13, 17 y 18, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1984.
- , *X Censo General de Población y Vivienda 1980, Estado de Nuevo León*, tomo 19, vol. II, cuadros 13, 17 y 18, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1984.
- Unikel, L., C. Ruiz y G. Garza, *El desarrollo urbano de México*, El Colegio de México, México, 1976.
- Valverde, C. y L. M. Tamayo, Estructura ocupacional en las tres principales áreas metropolitanas de México, en *Geografía y Desarrollo*, Revista del Colegio Mexicano de Geógrafos Posgraduados, año 3, vol. 2, núm. 5, México, 1990, pp. 12-20.
- Valverde, C., L. M. Tamayo y M. L. García, Una metodología para medir el grado de consolidación de la vivienda, en *Chamizal*, Revista de la Escuela de Sociología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, vol. 5, núm. 10, junio de 1991.

- Valverde, C., Segregación residencial. Estudio de caso: La ciudad de México, en *Geografía y Desarrollo*, Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas, vol. II, Quito, Ecuador, 1988, pp. 235-254.
- Vargas, D., Caracterización de pequeños productores de cacao en el estado de Tabasco, mediante el análisis de correspondencias (aceptado para su publicación en la revista), *Agrociencia*, Serie Matemáticas Aplicadas, Estadística y Computación, Colegio de Posgraduados, Chapingo, México, 1991.
- , *Aplicación del análisis de correspondencias en el estudio de la interacción medio ambiente-vegetación en el Valle de Apatzingán*, tesina para obtener la especialización en estadística, mimeografiado, IIMAS, UNAM, México, 1986.