

## UN NUEVO ENFOQUE EN EL ANÁLISIS DE LOS ESTABLECIMIENTO INDUSTRIALES

M. M. MAYORAL\*

### INTRODUCCIÓN

Las medidas de entropía se pueden utilizar como el grado de diversidad o paralelamente como el de concentración; estos conceptos aparecen, en general, asociados a la idea de variabilidad entre los individuos de una población en términos del número de clases y de la probabilidad de cada una de ellas. Mientras que para unos estas medidas representan un índice del reparto del mercado por parte de las empresas, para otros, se interpretan como el grado de riqueza de una población biológica, ecológica, sociológica, lingüística, etcétera.

En este sentido, Patil y Taillie (1982) y Pielou (1975) utilizan la entropía de Shannon como índice de diversidad en estudios de ecología, Lewontin (1972) considera la entropía de Shannon en estudios de biología, Agresti y Agresti (1978) utilizan la entropía de Havrda-Charvát de grado 2 en estudios de sociología, al igual que Lieberson (1969) en estudios de economía o Greenberg (1956) en estudios de lingüística. También Maasoumi (1993) contribuye con una interesante recopilación sobre la aplicación de este tipo de medidas en economía y econometría.

---

Manuscrito recibido en junio de 1997; versión final, abril de 1998.

\* Departamento de Metodología de la Investigación y T.C. Escuela Universitaria de Estadística. Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid, España. La autora expresa su agradecimiento a los informadores del presente trabajo por sus útiles comentarios y sugerencias. E-mail: mayoralp@euc.max.sim.ucm.es

Siguiendo en esta línea de utilización de las medidas de entropía como índices de concentración, y ante el gran interés que tienen en el contexto de las ciencias sociales y experimentales, planteamos la realización de un análisis de la concentración de la industria en la comunidad de Madrid a través de la incertidumbre asociada a dicho mercado. El centrarnos en esta región se debe al peso que ejerce la capital al igual que su área metropolitana y convierte a la comunidad de Madrid en uno de los mayores centros de aglomeración urbana de España, factor que explica las grandes inversiones empresariales y la estructura industrial actual, y que sea uno de los principales centros manufactureros. En general, la industria madrileña está caracterizada por una significativa presencia de todas las ramas de actividad a excepción de las de primera transformación.

Antes de continuar, y con el fin de entender mejor esta industria, que presenta unos rasgos similares a los de la española, es menester describir, aunque sea brevemente, los aspectos característicos de esta última, que se han ido conformando a lo largo de la historia:

- a) El grueso del proceso industrializador español se inicia en la década de los años cincuenta, de forma autárquica y aislada de la competencia internacional. El crecimiento económico en la década de los sesenta se produce en el marco del intervencionismo y de protección a la industria española, lo que explica que la estructura productiva se determine en función de la demanda del país, aflorando problemas como:
  - Series de producción cortas, sin propiciar la aparición de economías de escala.
  - Empresas de pequeñas dimensiones.
  - Pocos recursos financieros, lo que impide la inversión a la vez que conlleva técnicas de producción obsoletas.
  - Creciente tendencia a la importación, explicada por una insuficiente y poco diversificada oferta industrial, escasa competitividad y especialización en productos industriales.
- b) Coincidencia de la crisis económica de los años setenta con la transi-

ción de la dictadura a la democracia, lo que lleva consigo retraso en la toma de decisiones.

- c) Debilidad del sector público que no ha acumulado suficiente capital.
- d) Cierta recuperación a partir de 1986, derivada de una inversión extranjera en sectores de automoción, química, alimentación, etc., así como por las expectativas creadas por el ingreso de España en la Comunidad Europea.
- e) Importancia de sectores de demanda débil y media (siderurgia, madera, textil, papel, alimentación, etc.), más expuestos a la crisis.

Para realizar el estudio de la concentración industrial madrileña se ha utilizado la información del Directorio Industrial de la comunidad de Madrid de 1992, así como la proporcionada por la subdirección general de tratamiento de la información del ministerio de Industria y Energía referida al mismo año. Además, se ha seleccionado como medida de concentración la Entropía de Orden 2 de Renyi por el buen comportamiento que presenta, como queda reflejado en Mayoral (1995, 1997a). Esta medida es un caso particular de la entropía introducida por Renyi (1961) como generalización de la Entropía de Shannon.

Generalmente, las poblaciones en las que se estudia la concentración respecto de cierta variable o proceso de clasificación no están desagregadas a nivel de individuos, sino de un conjunto de individuos que, bajo determinados aspectos, se puede considerar que forman una unidad; esto nos conduce, frecuentemente, a conglomerados (grupos naturales de individuos de la población definidos, a menudo, por partes delimitadas de espacio).

Es decir, se tiene una población finita de  $N$  individuos que de acuerdo con una variable o proceso  $X$  (subramas de actividad, año de inicio de la misma) se puede clasificar en  $M$  clases o categorías  $x_1, \dots, x_M$ . Además, se supone que los individuos aparecen agrupados en  $K$  grupos naturales o unidades de muestreo (conglomerados). Sea  $C_i$  el  $i$ -ésimo conglomerado ( $i$ -ésimo establecimiento industrial),  $N_i$  el número de individuos en el conglomerado  $C_i$  y  $N_{ij}$  el número de individuos del conglomerado  $C_i$  que per-

tenecen a la clase  $x_j$ . La concentración en la población con respecto al proceso de clasificación  $X$  puede cuantificarse, en términos de la Entropía de Renyi, de la siguiente forma:

$$H_M^2 = -\log \sum_{j=1}^M \left( \frac{\sum_{i=1}^K N_{ij}}{N} \right)^2$$

y que en lo sucesivo denominaremos índice Poblacional de Orden 2 para  $X$ . Éste índice nos permite cuantificar la mayor o menor concentración asociada a un mercado, ya que en un sector industrial hay menor concentración cuanto mayor sea la incertidumbre acerca de las empresas que se reparten el mercado; es decir, cuanto mayor sea el número de empresas que se reparten el mercado y más semejante sea su cuota de participación. Por tanto, un alto valor del índice significará una reducida concentración frente a los valores bajos que reflejarán una alta concentración. Además de este comportamiento tal índice constituye una buena señal conceptual, ya que verifica las axiomáticas de Hall y Tideman (1967) y las de Hannah y Kay (1977), como puede verse en Mayoral (1997a). También verifica otras propiedades interesantes como el ser una medida descomponible, lo cual permite realizar un estudio de la concentración a diferentes niveles de agregación.

En la práctica, a veces ocurre que la concentración poblacional resulta desconocida, por referirse a una entidad excesivamente grande y representar un costo muy elevado la observación de todos los individuos del colectivo, o por existir algún tipo de problema que imposibilite su observación. Por ello cabe plantearse el encontrar un estimador adecuado de la Entropía de Orden 2.

Esto sucede en el caso que nos ocupa si al seleccionar diferentes muestras de establecimientos nos quedamos con el número de empleados en cada uno; aquí estaríamos realizando un muestreo por conglomerados hay

18 881 en la comunidad de Madrid) donde la población está formada por los empleados de todos los establecimientos.

En consecuencia, parece lógico aprovechar estas condiciones naturales y recurrir al muestreo por conglomerados para hacer una selección, ya que éste representa ganancia en tiempo, coste y recursos con respecto al muestreo por individuos. En esta línea se encuentra el trabajo de Gil, M. A. y Gil, P. (1989).

Con el fin de proceder a la estimación de la concentración poblacional se extraerá una muestra de tamaño  $n$  de la población, es decir, se seleccionarán  $n$  conglomerados.

Sea  $e_i$  el número de veces que el conglomerado  $C_i$  aparece en la muestra y  $p_i = 1/K$  la probabilidad de seleccionar el conglomerado  $C_i$  (selección equiprobable). En estas condiciones, el índice muestral para el proceso de clasificación  $X$ , viene dado por:

$$EH_M^2 = -\log \sum_{j=1}^M \left( \frac{KN_{ij}}{nN} e_i \right)^2$$

y se denominará índice muestral de orden 2 para  $X$ .

En cuanto al comportamiento asintótico de este índice Mayoral (1997b), indica que en un muestreo por conglomerados monoetápico se verifica que la variable:

$$n^{\frac{1}{2}} (EH_M)^2$$

se comporta aproximadamente como una  $N(0, v^2)$ , donde

$$v^2 = \sum_{i=1}^K p_i t_i^2 - \left( \sum_{i=1}^K p_i t_i \right)^2$$

siendo

$$t_i = \left( \sum_{j=1}^M \left( \sum_{i=1}^K \frac{N_{ij}}{N} \right)^2 \right)^{-1} \sum_{j=1}^M \frac{KN_{ij}}{N} \left( \sum_{i=1}^K \frac{N_{ij}}{N} \right)$$

siempre que  $v^2 > 0$ .

Supongamos ahora que se extrae una muestra de tamaño  $n_1$  de una población mediante muestreo aleatorio por conglomerados, y se considera otra muestra de tamaño  $n_2$  que se extrae de una segunda población, de manera similar siendo las dos muestras independientes entre sí. Consideremos sendos procesos de clasificación sobre las poblaciones anteriores, que pueden coincidir. Entonces si  $EH_M^2(1)$  y  $EH_M^2(2)$  son los estimadores de la concentración para la primera y segunda, población, respectivamente se verifica que:

$$Z_2 = \frac{(n_1 n_2)^{\frac{1}{2}} (EH_M^2(1) - EH_M^2(2))}{(n_2 v_{(1)}^2 + n_1 v_{(2)}^2)^{\frac{1}{2}}}$$

se comporta aproximadamente como una  $N(0,1)$  si  $v_{(1)}^2$  y  $v_{(2)}^2 > 0$ .

A partir de estos comportamientos asintóticos se pueden definir procedimientos para realizar algunos contrastes de hipótesis en relación con la concentración poblacional, así como

construir intervalos de confianza lo que nos permitirá determinar el grado de fiabilidad de las estimaciones realizadas a partir del índice muestral considerado.

En relación a los contrastes de hipótesis se pueden realizar, entre otros, los siguientes:

i) Las concentraciones  $C_1$  y  $C_2$  de dos poblaciones independientes son iguales. Es decir, se está interesado en contrastar la hipótesis nula

$$H_0: C_1 = C_2$$

frente a una de estas tres alternativas.

a)  $H_1: C_1$  distinto a  $C_2$ , b)  $H_1: C_1 > C_2$ , c)  $H_1: C_1 < C_2$ .

Ahora bien, bajo la hipótesis nula,  $H_0$ , el estadístico  $Z_2$  sigue aproximadamente una distribución  $N(0,1)$ . Por tanto (caso a) una vez calculado el valor del estadístico  $Z_2$  a partir de la muestra por conglomerados considerada, si éste se encuentra en la región crítica, que viene dada por

$$\left(-\infty, -z \frac{\alpha}{2}\right) \cup \left(z \frac{\alpha}{2}, +\infty\right),$$

donde

$$z \frac{\alpha}{2} \left| P\left(N(0,1) > z \frac{\alpha}{2}\right) = \frac{\alpha}{2}, \right.$$

se rechaza la hipótesis nula a un nivel alfa y en otro caso no se rechaza. Análogamente, las regiones críticas para los casos b) y c) vienen dadas, respectivamente, por

$$(z_{\alpha}, +\infty) \text{ y } (-\infty, -z_{\alpha})$$

Este contraste se puede generalizar al caso de  $s$  poblaciones en los siguientes términos.

ii) Las concentraciones  $C_1, \dots, C_s$  de  $s$  poblaciones independientes son iguales. Esto es, se quiere contrastar

$$H_0: C_1 = \dots = C_s$$

frente a

$H_1: \text{Existe } i, j / C_i \text{ es distinto a } C_j, i, j = 1, \dots, s.$

Si se denota por  $n_i$  el tamaño de la muestra aleatoria de la población  $i$ , aplicando el teorema de Cochran y teniendo en cuenta los resultados anteriores, se tiene que, bajo  $H_0$ , el estadístico

$$T_1 = \sum_{i=1}^M \frac{n_i (EH_M^2(i) - H^*)}{v_{(i)}^2}$$

sigue aproximadamente una distribución  $Ji$ -cuadrado con  $s-1$  grados de libertad, donde

$$H^* = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^M \frac{n_i (EH_M^2(i) - H^*)}{v_{(i)}^2}$$

siendo  $EH_M^2(i)$  el estimador de la concentración de la población  $i$  ( $i=1, \dots, s$ ).

Por tanto, una vez calculado el valor del estadístico  $T_1$  para la muestra considerada, se rechaza la hipótesis nula al nivel alfa si el valor de  $T_1$  se encuentra dentro de la región crítica que en este caso viene dada por

$$(X_{s-1, \alpha}^2, +\infty)$$

donde

$$X_{s-1, \alpha}^2 | P(X_{s-1} > X_{s-1, \alpha}^2) = \alpha$$

Finalmente, en relación con los intervalos de confianza que se pueden construir, indicar que

$$\left( EH_M^2 - \frac{vz_{\frac{\alpha}{2}}}{\frac{1}{n^2}}, EH_M^2 + \frac{vz_{\frac{\alpha}{2}}}{\frac{1}{n^2}} \right)$$

constituye un intervalo de confianza al nivel  $1 - \alpha$  para el Índice Poblacional de Orden 2.



## ANÁLISIS DE LA PEQUEÑA INDUSTRIA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

En este apartado se aborda, a partir de los resultados anteriores, el análisis de la concentración geográfica de la industria en la comunidad de Madrid atendiendo tanto a las diferentes subramas de actividad como a los años de inicio de la actividad de los diferentes establecimientos, centrándonos en el análisis de los de tamaño pequeño. Entre las razones que se han tenido en cuenta en la selección de éstos hay que señalar:

- a) El número medio de empleados en los diferentes establecimientos industriales de la comunidad es pequeño, en concreto 14 empleados.
- b) Teniendo en cuenta la tipología de estratos por nivel de empleo que aparece en el Directorio de Establecimientos Industriales: De 1 a 19 trabajadores, de 20 a 49, de 50 a 99, de 100 a 499 y de 500 y más, de los 18 881 establecimientos de la comunidad, 16 766 se encuentran en el primer estrato, lo que constituye 88.79%, y se da empleo al 30.77% de trabajadores.
- b) En todas las subramas de actividad nos encontramos establecimientos pertenecientes a este estrato, en oposición a las grandes empresas, con frecuencia multinacionales, que sólo se observan en determinadas ramas como “material de transporte”, “material eléctrico y electrónico”, ubicadas en la comunidad de Madrid por ser el centro político y económico.

Para llevar a cabo este análisis se han seleccionado diferentes muestras de cada una de las poblaciones analizadas (zonas geográficas en que se divide la comunidad de Madrid, exceptuando la capital y que aparecen recogidas en la tabla 1 o distritos en que se divide Madrid y que aparecen en la tabla 2), seleccionando un determinado número de establecimientos (conglomerados) y dentro de cada uno de ellos incluyendo a todos los individuos que lo integran, es decir, utilizando un muestreo por conglomerados monoetápico.

En cuanto a los tamaños muestrales utilizados, dada la gran cantidad de poblaciones que se consideran, se ha optado por seleccionar a 5% de conglomerados (establecimientos) en cada una de las poblaciones consideradas a excepción de aquellas en las que 5% era inferior a 10, en cuyo caso se han seleccionado 10 establecimientos.

A partir de los establecimientos seleccionados y de la información proporcionada por la Subdirección General de Tratamiento de la Información del Ministerio de Industria y Energía referente al año 1992, último año de información actualizada del censo de establecimientos industriales que recoge las variables objeto de estudio, se ha obtenido información sobre: antigüedad, número de trabajadores y subramas de actividad.

#### *Estudio por zonas geográficas según subrama de actividad*

Para llevar a cabo un estudio por zonas geográficas de acuerdo con la subrama de actividad, se ha tenido en cuenta la clasificación de la actividad industrial que resulta de la codificación de la CNAE-74 y NACE-90, que divide a dicha actividad en 12 ramas de actividad con las subdivisiones siguientes:

- METÁLICAS BÁSICAS Y FUNDICIONES
  - Metálicas básicas
  - Fundiciones
- INDUSTRIA NO METÁLICA
  - Cemento y derivados
  - Vidrio
  - Otras industrias no metálicas
- INDUSTRIA QUÍMICA
  - Química de base
  - Química industrial
  - Productos farmacéuticos
  - Otra química final

CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Forja y talleres

Estructuras metálicas

ARTÍCULOS METÁLICOS

Artículos metálicos

MAQUINARIA INDUSTRIAL

Maquinaria industrial

MATERIAL ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO

Máquinas de oficina, precisión, óptica y control

Material electrónico

Material eléctrico

MATERIAL DE TRANSPORTE

Vehículos y piezas

Otro material de transporte

ALIMENTACIÓN, BEBIDAS Y TABACO

Industrias cárnicas

Industrias lácteas

Pan y molinería

Otras alimentarias

Bebidas y tabaco

INDUSTRIA TEXTIL Y DEL CALZADO

Textil

Confección de prendas de vestir

Cuero y calzado

PAPEL, IMPRENTAS Y EDICIÓN

Industria del papel

Imprentas

Edición

OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS

Madera

Industria del mueble

Caucho y plástico

Otras manufacturas.

A partir de los datos proporcionados por las muestras que se han obtenido para cada zona geográfica y cada distrito y teniendo presente las 33 subramas de actividad anteriores se dispone de la información necesaria para evaluar el índice de Concentración Muestral de Orden 2, así como para obtener intervalos de confianza para cada una de las estimaciones. Toda esta información aparece recogida en las tablas 1 y 2.

De la importancia del empleo industrial se deduce la existencia de ciertas zonas geográficas que destacan en la estructura industrial madrileña. Son tres las zonas con valores máximos: Eje Barcelona, Sur Metropolitano y Cono Nordeste con valores 3.557699, 3.412903 y 3.215730 respectivamente, según se observa en la tabla 1 y en el mapa 1.

Estos valores indican una presencia de empleados en prácticamente todas las subramas de actividad ya que como se indicaba anteriormente valores altos del índice se corresponden con una menor concentración. Además en el mapa se observa cómo las zonas geográficas con valores más altos se corresponden con ejes de desarrollo asociados a las carreteras de Barcelona, Burgos y Valencia, y que actúan como zonas de expansión de la capital.

En el Eje Barcelona podemos hablar de una participación similar de empleados en todas las ramas aunque hay un mayor protagonismo en la de "Otras manufacturas", con un comportamiento muy diferente entre las subramas que la componen destacando la de "Industria del mueble" frente a la de "Caucho y plástico". También es importante señalar las subramas "Construcciones metálicas" y "Maquinaria industrial" por su aportación en empleados. La zona Sur Metropolitano presenta pocas diferencias con respecto al Eje Barcelona, aunque sobresalen las subramas "Construcciones metálicas" y "Maquinaria industrial" no aportando ningún empleado la rama "Industria Química".

TABLA 1. *Índice muestral de orden 2 según subramas de actividad*

Zona Geográfica	Índice,	Varianza	Intervalo
Eje Extremadura	2.774184	0.282140	(2.636071,2.912297)
Distrito Suroeste	3.204557	0.137315	(3.141367,3.267747)
Sur Metropolitano	3.412903	0.153248	(3.312363,3.513443)
Bajo Jarama	2.616273	0.140676	(2.470892,2.761653)
Vega Sureste	1.356144	0.105905	(1.186909,1.525380)
Eje Valencia	3.047253	0.217593	(2.922812,3.171694)
Cono Este	2.960651	0.228855	(2.784739,3.136564)
Eje Barcelona	3.557699	0.149059	(3.477708,3.637690)
Cono Nordeste	3.215730	0.177910	(3.074142,3.357318)
Eje Burgos	3.064513	0.219872	(2.916112,3.212913)
Sierra Norte	2.155279	1.972241	(1.424961,2.885596)
Eje Coruña-Sie. C.	2.842459	0.400641	(2.663946,3.020973)
Cono Oeste	1.899271	4.415420	(0.806528,2.992014)
Extremo Sudoccidental.	1.830728	1.387003	(1.218279,2.443178)

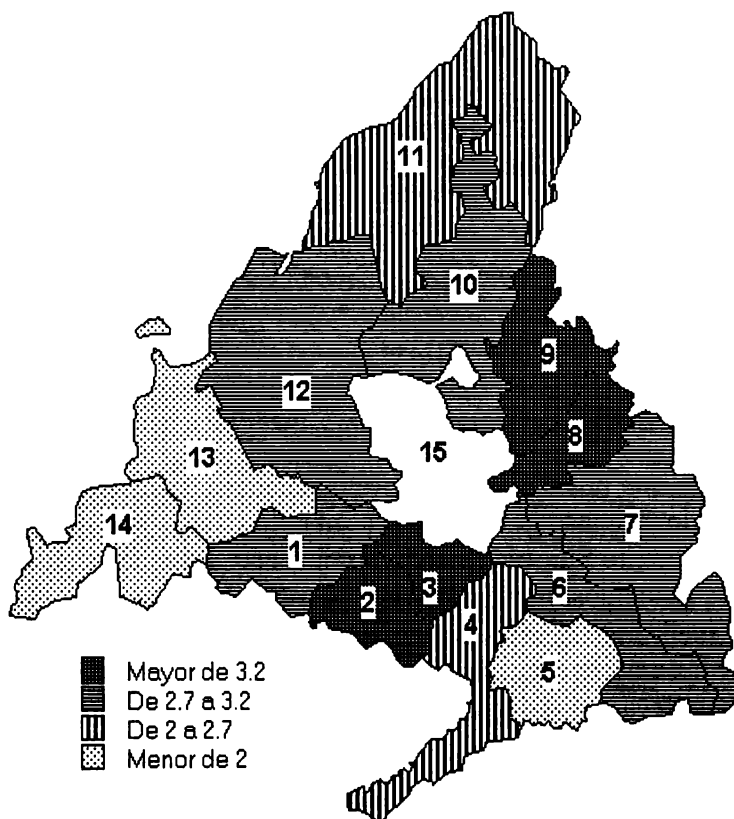
A medida que nos alejamos del valor máximo, encontramos más concentración de empleados en algunas subramas, esto sucede en el Cono Nordeste y Distrito Suroeste, siendo mínimas las diferencias observadas en los valores obtenidos, motivo por el cual nos planteamos un contraste de hipótesis analizando si estas dos zonas difieren significativamente entre sí a partir de los valores encontrados.

Esto nos lleva a considerar el estadístico  $Z_2$ , que en este caso toma el valor

$$Z_2=0.118504$$

que es menor que  $z_{0.025} = 1.96$  y mayor que  $-z_{0.025} = -1.96$ , lo cual indica que no existen diferencias significativas en la distribución del empleo según las diferentes subramas a nivel 0.05, es decir, son zonas con una estructura industrial muy similar. Por otra parte, los valores más bajos indican concentración de empleados en unas determinadas subramas lo que ocurre en la Vega Sureste (1.356144), concentrados en la subrama “Pan y molinería”, Extremo Sudoccidental (1.830728), en “Artículos metálicos”, “Cemento y derivados”.

MAPA 1: *Índice muestral de orden 2*  
*Zona geográfica según subrama de actividad (a excepción de la capital)*



1 Eje Extremadura  
 2 Distrito Suroeste  
 3 Sur Metropolitano  
 4 Bajo Jarama  
 5 Vega Sureste

6 Eje Valencia  
 7 Cono Este  
 8 Eje Barcelona  
 9 Cono Nordeste  
 10 Eje Burgos

11 Sierra Norte  
 12 Eje Coruña S.C.  
 13 Cono Oeste  
 14 Ext. Sudoccidental  
 15 Capital

y “Pan y molinería”, mientras que en el Cono Oeste (1.899271) se concentran en la subrama “Material eléctrico”. Estas zonas presentan una particu-

laridad que consiste en su escasa o nula participación a efectos industriales, de hecho la industria que existe está ligada a la transformación de sus propios recursos.

Paralelamente al análisis por zonas geográficas donde no se ha considerado la Capital, se realiza un estudio teniendo en cuenta los distritos en que ésta se divide (véase tabla 2 y mapa 2). Los resultados de este estudio se presentan en la tabla 2 donde se observa que los tres distritos con valores más altos son Tetuán (3.426423), Ciudad Lineal (3.309232) y Carabanchel (3.306609). El distrito de Tetuán da empleo con un efectivo importante de trabajadores repartidos entre los diferentes establecimientos muestreados, sólo en “Industria química” no se observan empleados y la mayor contribución de empleados se observa en las subramas “Imprentas”, “Industria del mueble” y “Estructuras metálicas”, subramas con similar comportamiento en el distrito de Carabanchel. En el distrito Ciudad Lineal hay cuatro ramas que se reparten de forma equitativa los trabajadores, de mayor a menor absorción de empleados tenemos las subramas “Industria del mueble”, “Maquinaria industrial” y “Estructuras metálicas” junto con “Pan y molinería” con igual número de trabajadores.

El mapa 2 nos permite visualizar la información que proporciona la tabla 2 en cuanto a la mayor o menor presencia de diferentes subramas en cada uno de los distritos de la capital, según los establecimientos de pequeño tamaño. En el mapa se observa como los distritos céntricos (Centro, Arganzuela y Tetuán), donde se inició la actividad industrial, se corresponden con los valores más altos junto con Carabanchel y Usera, distritos históricos de la zona industrial sur de la capital.

Los valores obtenidos para el índice en los dos últimos distritos (Ciudad Lineal y Carabanchel) son muy similares, lo que nos lleva a plantear el correspondiente contraste de hipótesis, siendo en este caso el valor del estadístico

$$Z_2 = 0.02447619$$

no existiendo diferencias entre estos dos distritos. Siendo en ambos junto

con Arganzuela donde incide más la dinámica seguida por la capital en cuanto a pérdida de actividad industrial.

Por el contrario, los distritos con mayor concentración de trabajadores en determinadas subramas son: Barajas (1.636484), concentrando trabajadores en “Imprentas”, Hortaleza (1.722466) en “Confección de prendas de vestir” e “Imprentas” y Moncloa (1.970300) en “Pan y molinería” y “Máquinas de oficinas”.

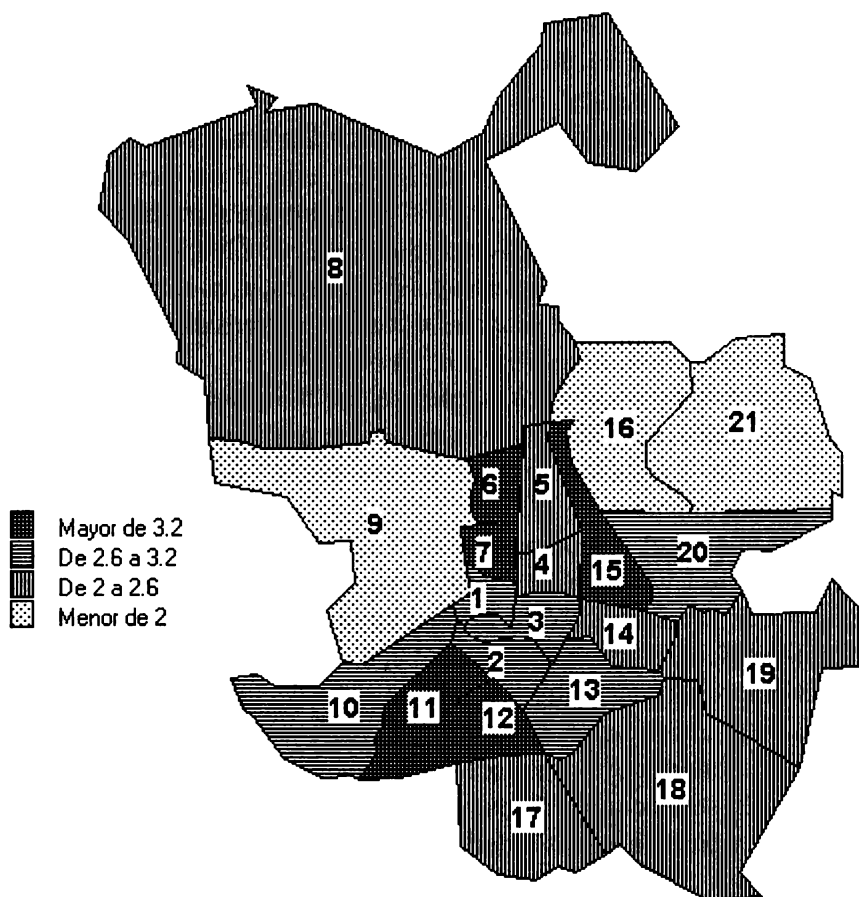
TABLA 2. *Índice muestral de orden 2 según subrama de actividad*

Districtos	Índice	Varianza	Intervalo
Centro	3.107201	0.277528	(2.922157,3.232246)
Retiro	2.613056	0.430421	(2.271879,2.954232)
Salamanca	2.594556	0.227333	(2.448955,2.740157)
Chamartín	2.581962	0.248153	(2.403197,2.760727)
Tetuán	3.426423	0.253396	(3.317726,3.535120)
Chamberí	3.239903	0.375371	(3.014610,3.465196)
Moncloa-Aravaca	1.970300	0.208381	(1.762096,2.178505)
Arganzuela	3.053525	0.225364	(2.878959,3.228091)
Latina	2.983214	0.787727	(2.716737,3.249690)
Carabanchel	3.306609	0.288537	(3.185272,3.427947)
Usera	3.215119	0.631445	(2.976536,3.453701)
Villaverde	2.436379	0.206268	(2.287003,2.585754)
Fuencarral-El Pardo	2.208143	0.616252	(1.863121,2.553165)
Puente de Vallecas	2.973147	0.938361	(2.703880,3.242414)
Moratalaz	2.107803	0.357902	(1.796693,2.418914)
Ciudad Lineal	3.309232	0.211436	(3.181416,3.437049)
Hortaleza	1.722466	0.335592	(1.458246,1.986686)
Villa de Vallecas	2.504906	0.154370	(2.300585,2.709228)
Vicálvaro	2.431868	0.572756	(2.038302,2.825433)
San Blas	3.195009	0.171005	(3.050023,3.339995)
Barajas	1.574447	4.460212	(0.476175,2.672718)

En definitiva, el análisis por empleados en la comunidad de Madrid viene a confirmar que los establecimientos más pequeños (estrato de 1 a 19



MAPA 2. *Índice muestral de orden 2*  
Distritos según subrama de actividad



- |              |                |                |              |
|--------------|----------------|----------------|--------------|
| 1 Centro     | 7 Chamberí     | 13 P. Vallecas | 19 Vicálvaro |
| 2 Arganzuela | 8 Fuencarral   | 14 Moratalaz   | 20 San Blas  |
| 3 Retiro     | 9 Moncloa      | 15 C. Lineal   | 21 Barajas   |
| 4 Salamanca  | 10 Latina      | 16 Hortaleza   |              |
| 5 Chamartín  | 11 Carabanchel | 17 Villaverde  |              |
| 6 Tetuán     | 12 Usera       | 18 V. Vallecas |              |

trabajadores) aparecen en la industria más tradicional: “Imprentas”, “Industria del mueble”, “Construcciones metálicas”, “Maquinaria industrial”, “Pan y molinería” y “Otras manufacturas”, con desigual protagonismo de las subramas si nos centramos a nivel de municipio o de distrito, subramas que caracterizan la industria en el centro de la capital, alejándose de éste y extendiéndose a través de las vías radiales por el resto de la Comunidad.

### *Estudio por zonas geográficas según año de inicio de la actividad*

En este apartado se analiza la evolución de la concentración industrial a lo largo de diferentes años (antes de 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991 y 1992), es decir, si hay algún año que ha contribuido de forma especial a la configuración del mapa industrial, por zonas y distritos.

Llegado a este punto, debemos tener en cuenta la nula desagregación en la categoría antes de 1980, este aspecto no nos permitirá conocer con profundidad la evolución industrial madrileña aunque sí podremos acercarnos a la misma.

Al igual que en el apartado anterior teniendo en cuenta la clasificación de los datos observados, a través de la muestra considerada, en las trece categorías que proporcionan los diferentes años analizados se ha obtenido la información contenida en las tablas 3 y 4.

Si las empresas más antiguas tienden a perder más empleo y son las más afectadas por el cierre de establecimientos a partir de 1985, etapa de crecimiento económico, se produce una recuperación en lo que se refiere a la apertura de establecimientos nuevos, compensando, de alguna forma, las pérdidas de empleo de etapas anteriores.

Teniendo en cuenta este aspecto, analizaremos el comportamiento del Índice Muestral de Orden 2 por zonas y por distritos que se incluye en las tablas 3 y 4.

Los valores más altos (tabla 3) ofrecen pocas diferencias entre ellos 3.211683, 3.197580 y 3.113630 correspondiéndose con el Distrito Sureste, Eje Extremadura y Eje Coruña-Sierra Central respectivamente; va-

lores que indican un reparto equitativo de trabajadores entre los distintos años de referencia.

El distrito Suroeste aporta en todos los años analizados trabajadores en mayor o menor porcentaje. Hay que destacar dos categorías en las que la participación de empleados es mayor: antes de 1980, lo cual parece razonable debido a que incluye diferentes periodos y 1991. En el Eje Extremadura sólo en una categoría no nos encontramos trabajadores, en concreto la que hace referencia a 1980 al igual que en el Eje Coruña-Sierra Central junto con el año 1982. Los valores más bajos se dan en el Cono Oeste, Sierra Norte y Extremo Suroccidental con valores 1.159164, 1.460905 y 1.689218 respectivamente. La obtención de estos valores está justificada porque hay un año que destaca sobre los demás en la generación de empleos, en concreto, en el Extremo Oeste es 1991, en la Sierra Norte es el año 1987 y en el Extremo Sudoccidental son 1986 y 1987 los que concentran a la mayoría de los empleados industriales de la zona, todos posteriores a 1985, año en el que se observan indicios de una cierta recuperación económica.

TABLA 3. *Índice muestral de orden 2 según año de inicio*

Zona Geográfica	Índice	Varianza	Intervalo
Eje Extremadura	3.197580	0.232038	(3.072328,3.322831)
Distrito Suroeste	3.199391	0.134333	(3.136891,3.261891)
Sur Metropolitano	2.940680	0.145420	(2.842741,3.038618)
Bajo Jarama	2.778179	0.158105	(2.624056,2.932303)
Vega Sureste	2.142019	0.103869	(1.974419,2.309620)
Eje Valencia	2.913670	0.227687	(2.786375,3.040964)
Cono Este	1.923882	0.185381	(1.765557,2.082207)
Eje Barcelona	2.797403	0.166307	(2.712910,2.881895)
Cono Nordeste	2.149334	0.168690	(2.011464,2.287205)
Eje Burgos	2.835673	0.213744	(2.689355,2.981990)
Sierra Norte	1.460905	2.033294	(0.719369,2.202440)
Eje Coruña-Sie. C.	3.113630	0.358296	(2.944814,3.282446)
Cono Oeste	1.159164	3.079049	(0.246648,2.071679)
Extremo Sudoccidental	1.689218	1.350004	(1.084992,2.293444)

El análisis de empleados por año de inicio de actividad en el municipio de Madrid nos da como resultado valores más bajos que en el análisis por zonas (tabla 4).

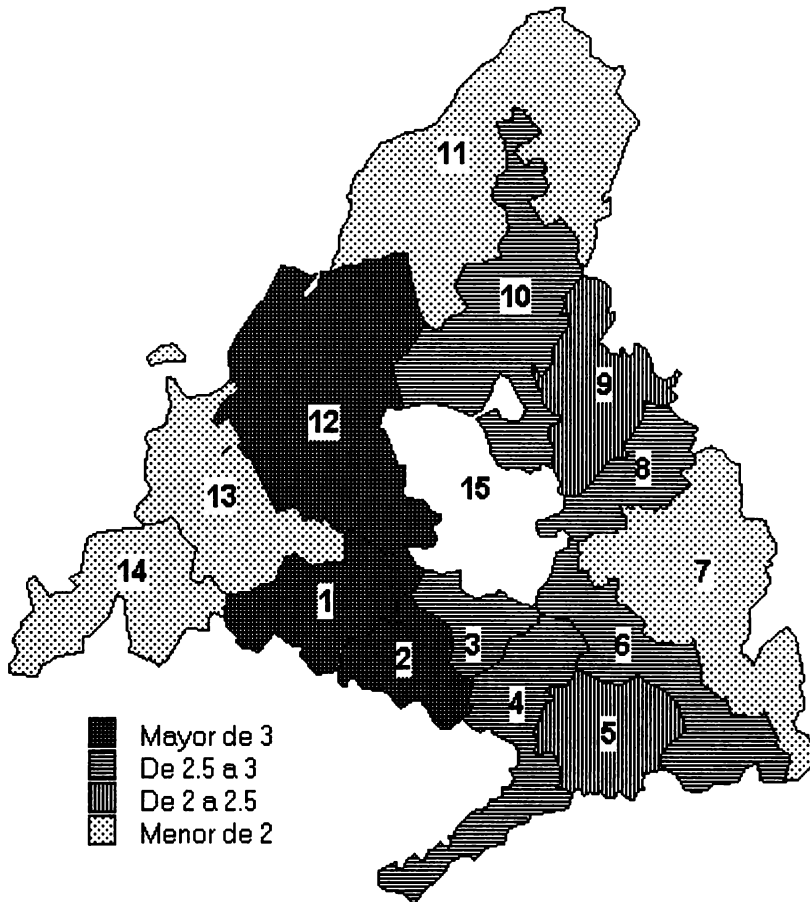
El distrito que presenta el valor más alto es Tetuán, en todos los años nos encontramos trabajadores repartidos excepto en la categoría 1980. Sigue a este valor, San Blas (2.944302) y Carabanchel (2.808598), distritos con tradición industrial. Los valores más bajos se encuentran en Moncloa-Aravaca (0.882571), Centro (1.390727) y Hortaleza (1.390820). En los dos primeros distritos la mayoría de los trabajadores se encuentran en establecimientos que inician su actividad antes de 1980, por el contrario Hortaleza tiene concentrados a sus trabajadores en dos años 1984 y 1985.

TABLA 4: *Índice muestral de orden 2 según año de inicio*

Distritos	Índice	Varianza	Intervalo
Centro	1.390727	0.219606	(1.279494,1.501960)
Retiro	2.557407	0.369484	(2.241303,2.873511)
Salamanca	2.381178	0.180340	(2.251496,2.510860)
Chamartin	2.466208	0.198674	(2.306255,2.626161)
Tetuán	3.188538	0.237894	(3.083218,3.293858)
Chamberí	2.720270	0.397439	(2.488449,2.952090)
Moncloa-Aravaca	0.882571	0.174198	(0.692208,1.072934)
Arganzuela	1.647474	0.246755	(1.464811,1.830137)
Latina	2.649341	0.892517	(2.365693,2.932989)
Carabanchel	2.808598	0.215261	(2.703795,2.913402)
Usera	2.557951	0.514097	(2.342676,2.773226)
Villaverde	2.438948	0.286104	(2.263024,2.614871)
Fuencarral-El Pardo	2.323428	0.682294	(1.960389,2.686467)
Puente de Vallecas	2.296879	0.895454	(2.033840,2.559918)
Moratalaz	1.836502	0.272100	(1.565235,2.107769)
Ciudad Lineal	2.653930	0.233221	(2.519690,2.788170)
Hortaleza	1.664622	0.293614	(1.417479,1.911766)
Villa de Vallecas	1.955625	0.114437	(1.779705,2.131545)
Vicálvaro	2.542899	0.577080	(2.147851,2.937947)
San Blas	2.944302	0.138724	(2.813716,3.074888)
Barajas	2.501528	4.995013	(1.339276,3.663779)

Las características que se recogen en las tablas 3 y 4 permiten obtener la representación gráfica de los mapas 3 y 4 que se incluyen.

MAPA 3: *Índice muestral de orden 2*  
*Zonas según año de inicio (a excepción de la Capital)*

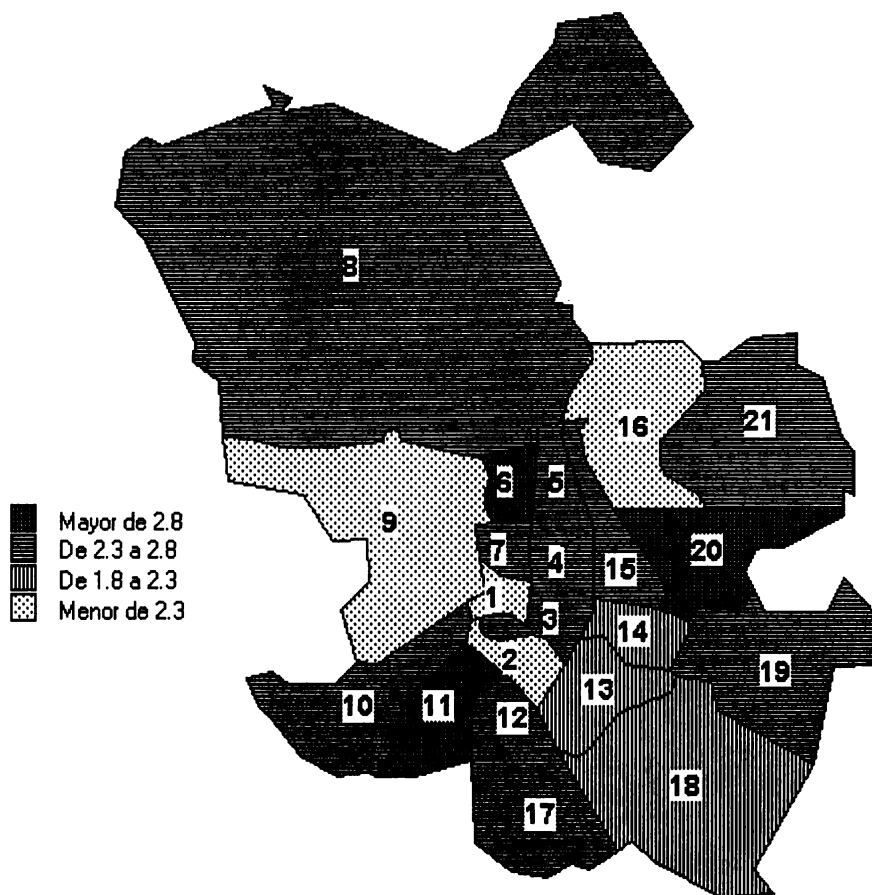


1 Eje Extremadura  
 2 Distrito Suroeste  
 3 Sur Metropolitano  
 4 Bajo Jarama  
 5 Vega Sureste

6 Eje Valencia  
 7 Cono Este  
 8 Eje Barcelona  
 9 Cono Nordeste  
 10 Eje Burgos

11 Sierra Norte  
 12 Eje Coruña S.C.  
 13 Cono Oeste  
 14 Ext. Surocc.  
 15 Capital

MAPA 4: *Índice muestral de orden 2*  
*Distritos según año de inicio*



1 Centro	7 Chamberí	13 P. Vallecas	19 Vicálvaro
2 Arganzuela	8 Fuencarral	14 Moratalaz	20 San Blas
3 Retiro	9 Moncloa	15 C. Lineal	21 Barajas
4 Salamanca	10 Latina	16 Hortaleza	
5 Chamartín	11 Carabanchel	17 Villaverde	
6 Tetuán	12 Usera	18 V. Vallecas	

Una vez realizado el análisis de la antigüedad de los distintos establecimientos tanto por zonas como por distritos, utilizando como variable los trabajadores en un determinado nivel de empleo como es el de 1 a 19 trabajadores, podemos señalar la “relativa” modernidad de los establecimientos industriales de pequeño tamaño en la comunidad de Madrid, ya que sólo en un distrito, Moncloa-Aravaca, la mayoría de los establecimientos muestreados inician su actividad antes de 1980. Esta relativa modernidad corrobora los resultados de la Estructura Industrial de la comunidad de Madrid que da una antigüedad media para los establecimientos industriales de 13 años.

#### CONSIDERACIONES FINALES

En este texto, además de la utilización de una nueva metodología para el análisis de la estructura industrial basada en la utilización de índices procedentes de la teoría de la información y en su estimación, se observa cómo algunos de los rasgos estructurales que aparecen en los años setenta, reflejados en la introducción, se siguen manteniendo. Esto es, la industria madrileña sigue reflejando esa crisis que no sólo afecta a la industria española.

Por otra parte, si bien este artículo no pretende realizar un análisis exhaustivo de los problemas que pueden derivarse de una mayor o menor concentración industrial, los valores obtenidos con la metodología utilizada sí permiten detectar algunos problemas y orientar ciertas medidas o políticas de actuación. Una buena política industrial debe ser capaz de movilizar inversiones tanto en tiempos de auge como de depresión, para lo cual se necesitan una serie de actuaciones que permitan reducir costes y obtener beneficios; por ello en nuestro caso, una política industrial razonable debería ir dirigida hacia:

a) Promoción de infraestructuras suficientes, en concreto estrategias de producción de suelo industrial para ofertar en condiciones ventajosas (subvención de inversiones tanto en adquisición de suelo, edificación, instalación, investigación y desarrollo, etc.), así como a la coordinación y apoyo

de ayudas procedentes de diferentes organismos. No hay que negar que una actuación de este tipo no sólo abarata los costes fijos, sino que favorece la ordenación territorial ejerciendo un efecto regulador, limitando las implantaciones anárquicas y restableciendo una mayor disciplina urbanística.

También pueden ser interesantes actuaciones complementarias encaminadas a la revitalización del tejido industrial de ciertos barrios o municipios próximos a la capital.

b) Impulsar el crecimiento, con una especialización cada vez más acusada en sectores dinámicos, de tecnología avanzada como se observa, por ejemplo, en la zona Eje de Burgos (Polígono de Tres Cantos).

Finalmente, cabe reseñar que este tipo de metodología es aplicable al estudio de diferentes sectores industriales. En este caso una vez calculado el valor del índice, si las empresas que componen el sector en estudio se pueden agrupar (por ejemplo en relación con su empleo o respecto a cualquier otra característica de interés), se puede calcular para cada grupo el nivel de concentración siendo posible, debido a la propiedad de descomponibilidad de este índice (Mayoral, 1997a), detectar si la componente más importante de la concentración es la debida a la diversidad entre estratos o a la existente dentro de cada uno de éstos.

Generalmente, la información disponible sobre la industria suele ser deficiente, acentuándose en el caso de empresas de pequeño tamaño, lo que hace interesante aproximarnos a ella a través de las técnicas de muestreo, en este caso se ha considerado el muestreo por conglomerados, para poder obtener conclusiones acerca de su estructura.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Agresti, A. y Agresti, B. F., *Statistical analysis of qualitative variation*, Schuessler, 1978, pp. 204-237.
- Comunidad de Madrid, *La economía madrileña en sus sectores*, Consejería de Economía, Dirección General de Economía y Planificación, 1988.



- , *Anuario estadístico 1992*, Departamento de Estadística, Consejería de Economía, Departamento de Estadística, 1993.
- Directorio Industrial de la Comunidad de Madrid 1992*, vol.1: Explotación Estadística, Departamento de Estadística, Consejería de Economía, 1993.
- , vol.2: Guía de Establecimientos, Departamento de Estadística, Consejería de Economía, 1993.
- Atlas de la industria en la Comunidad de Madrid*. Departamento de Estadística, Consejería de Economía, 1994.
- Estructura Industrial de la Comunidad de Madrid*, Departamento de Estadística, Consejería Economía, 1994.
- Greenberg, J. H. "The measurement of linguistic diversity", *Lenguaje* 32, 1956, pp. 109-115,
- Gil, M. A. y Gil, P., "On some information measures of degree  $b=2$ : Estimation in simple-stage cluster sampling", *Statistics and Probability Letters* 8, 1989, pp. 157-162,
- Hall, M. y Tideman, N., "Measures of concentration", *J. of American, Stat. Assoc.* 62, 1967, pp. 162-168,
- Hannah, L. y Kay, J. A., *Concentration in modern industry: theory, measurements and the U. K. Experience*, Macmillan, 1977.
- Lewontin, R. C., "The apportionment of human diversity", *Evolutionary Biology* 6, 1972, pp. 381-398.
- Lieberson, S., "Measuring population diversity", *American Society Review* 34, 1969, pp. 850-862,
- Maasoumi, E., "A compendium to Information Theory in Economic and Econometrics", *Econometric Reviews* 12 (2), 1993 pp. 137-182.
- Mayoral, M. M., "Una aproximación a la realidad industrial en la Comunidad de Madrid a través de la Entropía de Orden  $r$ ", Ph. D. Thesis, Universidad Complutense de Madrid, 1995.
- , "Una aproximación al estudio de la concentración industrial", *Estudios Geográficos*, LVII (227), 1997a, pp. 183-202.
- , "Renyi's entropy as an index of diversity in simple-stage cluster sampling", *Information Science*, mimeo., 1997b.

- Patil, G. P. y Taillie, C., "Diversity as a concept and its measurement", *Journal of the American Statistical Association* 77, 1982, pp. 548-567.
- Pielou, E.C. *Ecological Diversity*. John Wiley, 1975.
- Renyi, A. "On the measures of entropy and information", *Proc. 4th. Berkeley Symp. Math. Statist. and Prob.* 1, 1961, pp. 547-561.