

# APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LAS VARIABLES REGIONALIZADAS EN LA INVESTIGACIÓN DE MARKETING

Chica Olmo, J.M.; Luque Martínez, T.<sup>1</sup>

## RESUME

Il existe un besoin constant de concevoir et d'appliquer des techniques apportant rigueur, flexibilité et facilité dans les prises de décision tout en rendant plus transparente la stratégie compétitive de l'entreprise. Nous exposons ici très brièvement les principales idées méthodologiques de la Théorie des Variables Régionalisée (TVR), ainsi qu'une application pratique concernant le marketing.

Cet instrument peut être intéressant au moment de l'application à des variables du marketing. Cette application s'intégrerait à la vision de ce qu'on appelle "l'école régionale" et de sa préoccupation pour une délimitation des zones d'influence des centres commerciaux.

GARRETT (1.988) a pesar de que la línea divisoria para algunas escuelas no esté del todo muy perfilada y a pesar de la valoración subjetiva en la que pueden incurrir, dados los criterios que aplican. Estos autores identifican una "escuela regional", que junto con la escuela del "producto" y la "funcional" forman las llamadas "escuelas económicas-no interactivas", porque están basadas en conceptos económicos y no destacan por su contenido desde una perspectiva comportamental (social o psicológica), además están orientadas a la perspectiva del vendedor, más que a considerar una interacción entre compradores y vendedores.

Los teóricos de esta escuela consideran el marketing como una actividad económica que debe considerar los efectos de la separación espacial entre oferentes y demandantes. Esta corriente presta más atención al papel de la separación física entre los protagonistas del intercambio que al "qué" y al "cómo" del intercambio como hacen respectivamente las otras escuelas del grupo.

Desde el principio esta corriente de pensamiento se caracterizó por la utilización de métodos matemáticos en mayor medida que otras.

Su inicio podemos fecharlo en la década de los 30, cuando REILLY publicó su Ley de Gravitación del Comercio, de sobra conocida, que más tarde sirvió de base para los trabajos de CONVERSE.

En los años 60 David HUFF propuso un modelo para estimar el reparto comercial en términos de probabilidad.

Por esta época REZVAN identificaba un

## 1. INTRODUCCIÓN

En marketing se pueden distinguir diferentes escuelas de pensamiento, que no se pueden entender de manera aislada unas de otras.

Uno de los intentos más serios de establecer unas tipologías entre las diferentes escuelas de pensamiento se debe a SHET, GARDNER y

conjunto de factores que afectaban al tamaño del área comercial de los mayoristas y continuó sus trabajos estableciendo ratios que medían las variaciones de mayoristas y minoristas en diferentes zonas geográficas.

Dentro de esta perspectiva espacial podemos encuadrar a VAILE, GREY y COX ("Marketing en la Economía Americana" 1952) que se expresan en los siguientes términos:

"El espacio, como el tiempo, está omnipresente. Su impacto sobre compradores, vendedores y artículos no es uniforme, como no lo es para el montante de una empresa o para su proceso. El espacio proporciona oportunidades para la producción, el marketing u otras actividades en varios sitios. También significa obstáculos en forma de coste de desplazamiento que deben ser tenidos en cuenta por compradores y vendedores".

La sofisticación de los modelos matemáticos en este área fue creciendo y así podemos observarlo en distintos modelos que pretenden determinar el área de atracción de un centro comercial como el modelo lineal de comportamientos, el de BAUMOL e IDE, el de MAILLET y otros.

Las claves de estos modelos son, por un lado, el concepto de centro comercial, bien como núcleo urbano con un determinado equipamiento comercial que atrae transacciones de su entorno o bien como una superficie determinada que ejerce su atracción dentro de un núcleo urbano. Por otro lado, el concepto de radio de atracción comercial entendido como la distancia que un comprador recorrerá como máximo para realizar sus compras en condiciones normales.

Dentro de esta perspectiva espacial, considerando los aspectos comunes con la escuela del comportamiento del consumidor y la gerencial, sería de gran interés encontrar instrumentos válidos que de una parte describieran y explicaran los comportamientos del consumidor desde un enfoque espacial; y de otra, que nos facilitara una información valiosa desde la óptica de la oferta que agilizará la toma de decisiones en aras de una asignación más eficaz de los recursos. Al mismo tiempo que permitiera la identificación de la estrategia competitiva a desarrollar contribuyendo a un intercambio positivo para ambas partes.

En esta búsqueda de instrumentos planteamos en esta ponencia la utilización de una nueva metodología que, si bien es verdad, fue ideada para otra ciencia, presenta una utilidad potencial para determinados fenómenos de marketing. Se trata de la teoría de las variables regionalizadas que pretende describir el comportamiento de una variable en el espacio para fenómenos que presentan correlación espacial.

## 2. CONCEPTOS BASICOS DE LA TVR

El concepto de variable regionalizada se utiliza para calificar un fenómeno que se desarrolla en el espacio y/o tiempo y que presenta cierta estructura de autocorrelación (MATHERON, 1965). Este tipo de variables presentan un aspecto errático caracterizado por irregularidades locales, aunque también presentan un aspecto estructural determinado por los rasgos principales de variación de la variable. Estas dos características son las que definen a la variable regionalizada.

Sería interesante poder disponer de un instrumento que permita conocer (captar) la estructura espacial de variabilidad para poder realizar la inferencia espacial. El instrumento que permite conocer la estructura de variabilidad espacial de la variable analizada  $Z(x)$  es la función variograma.  $Z(x)$  es una función aleatoria que proporciona el valor de la variable  $Z$  en el punto geográfico  $x$ . La función variograma  $\gamma(h)$  se expresa:

$$\gamma(h) = 1/2 E[Z(x+h) - Z(x)]^2$$

Del análisis del comportamiento de la función variograma se puede obtener una descripción sintetizada de la estructura espacial del fenómeno analizado. Así, resumidamente, se puede conocer si la variable es continua en el espacio, esto es, si la variabilidad espacial para distancias cortas entre los datos es semejante o por el contrario existe una gran diferencia. También, se puede conocer si para distancias grandes entre los datos la variabilidad es grande o no, y si ésta tiende a estabilizarse. Además, permite conocer si el fenómeno es o no

anisótropo analizando el variograma para distintas direcciones. Desde el punto de vista práctico y cuando el fenómeno se distribuye en el espacio<sup>2</sup> el estimador que se utiliza tiene la forma:

$$\gamma^*(h_\alpha) = \frac{1}{2NP(h_\alpha)} \sum_{i=1}^{NP(h_\alpha)} [Z(x_i+h) - Z(x_i)]^2$$

donde:

$\gamma^*(h_\alpha)$  = es el valor del variograma experimental a la distancia de h y el ángulo  $\alpha$   
 $NP(h_\alpha)$  = número de parejas en esta dirección y ángulo  
 $Z(x_i+h)$  y  $Z(x_i)$  = valores de la variable en los puntos del espacio  $x_i+h$  y  $x_i$

Una vez calculado y analizado el variograma experimental es necesario ajustar un modelo teórico que tenga en cuenta las principales características estructurales del fenómeno.

Para realizar estimaciones espaciales se utiliza el método de krigage. Este método utiliza la información experimental proporcionada por los datos y la información estructural o de variabilidad de la variable, proporcionada por la función variograma. El estimador de krigage puntual, es un estimador lineal, insesgado y de varianza mínima (MATHERON, 1970). La forma de este estimador es:

$$Zk_i = \sum_{i=1}^n Z(x_i)\lambda_i$$

$\lambda_i$  = ponderadores

donde:

$n$  = número de ponderadores

$Z(x_i)$  = datos experimentales próximos al punto a estimar

Para calcular los ponderadores  $\lambda_i$  hay que resolver el sistema de ecuaciones de Krigeage:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j \gamma(x_i - x_j) + \mu = \gamma(x_i - x_0) & \text{para } i = 1..n \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \end{cases}$$

donde:

$\gamma(x_i - x_j)$  = valor de  $\gamma$  para la distancia  $h = x_i - x_j$

$x_0$  = punto a estimar

$\mu$  = ponderador de Lagrange

Sistema de ecuaciones de krigage formado por  $n+1$  ecuaciones y  $n+1$  incógnitas (los ponderadores  $\lambda_i$  y  $\mu$ )

### 3. CASO PRÁCTICO

Con el objetivo de ilustrar, mediante un ejemplo práctico, la aplicación de esta metodología a variables de marketing se han analizado el número de empresas minoristas localizadas en 79 municipios de la provincia de Granada, figura 1, incluida la capital<sup>4</sup>.

La figura 2, representa el diagrama de flujo que se ha seguido en la elaboración de este ejemplo práctico. A partir de las medidas de dispersión e histograma se pueden detectar datos extremos que pueden enmascarar la verdadera estructura del fenómeno. También los datos extremos se pueden detectar analizando el variograma experimental. Así, en la figura 3, se representa el variograma experimental utilizando los 79 datos disponibles, donde se observa una gran variabilidad para datos cercanos. Esto es cierto, ya que los mayores centros urbanos polarizan un mayor número de establecimientos minoristas, fundamentalmente estas concentraciones se dan en Granada Capital, Motril, Guadix, Baza, Loja y Almuñecar. Pero también es cierto que alrededor de estos centros se espera que abunden los municipios que motivados por la proximidad a estos núcleos superiores, también tengan un número elevado de empresas minoristas en relación a otros más alejados de aquellos. De forma que el gradiente (relación entre la distancia y la variable en estudio) del número de locales minoristas represente grandes "picos" donde se den grandes concentraciones y "valles" en las regiones con peor equipamiento comercial. Si nuestro objetivo es analizar la variabilidad espacial del fenómeno en conjunto y poder detectar, no solamente estas zonas de alta concentración sino, también las zonas peor equipadas, debemos eliminar aquellos datos extremos que impiden conocer la

estructura general del fenómeno. En este caso se han eliminado los datos de Granada capital y Motril para calcular de nuevo el variograma experimental.

La figura 4 representa el variograma experimental y el modelo ajustado eliminando los datos de Granada capital y Motril. Se observa un comportamiento más continuo en el origen, mientras que a grandes distancias (aproximadamente 40 ó 45 km.) existe mayor discontinuidad; provocada posiblemente por el radio de influencia correspondiente a cada núcleo principal.

El modelo ajustado es un modelo esférico o de Matheron con parámetros:

$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C[3h/2a - 1/2(h/a)^3] & \text{para } h \leq a \\ C_0 + C & \text{para } h > a \end{cases}$$

donde:

$a = 45\text{km.}$

$h =$  distancia entre parejas

$C = \sigma^2 - C_0 = 77,89$

$C_0 = 15$

La estimación se ha realizado en los nudos de una malla regular de 15 km. de lado. Resolviendo el sistema de ecuaciones de Krigeage para cada nudo se obtienen los ponderadores que después se utilizaran en el estimador de Krigeage para realizar la estimación, utilizando los 8 datos en un radio de circunferencia de 45 km. más cercanos al punto a estimar<sup>4</sup>.

Posteriormente y a partir de los datos estimados en la malla regular se ha cartografiado las líneas de isovalores del número total de empresas minoristas para la provincia de Granada, figura 5.

En esa figura se puede apreciar la representación gráfica que origina este ajuste, donde fácilmente se identifican las áreas de equipamiento existentes (podemos equiparar a las áreas comerciales) y hasta se pueden distinguir distintos niveles de intensidad.

Así podemos señalar en primer lugar la zona central (donde se sitúa la ciudad de Granada), después la franja costera (entorno a Motril), otras áreas de niveles inferiores al Noreste (Guadix y Baza) y al Oeste (Loja).

## 4. CONCLUSIONES

Dentro de la corriente o escuela "espacial" nos encontramos con un nuevo instrumento susceptible de aplicación en marketing consistente en la descripción del comportamiento de una variable en el espacio para fenómenos que presentan correlación espacial.

Con esta ponencia se pretende una presentación de esta metodología que hemos acompañado con un sencillo ejemplo práctico. Contando con el programa informático adecuado y con las coordenadas de los datos experimentales se pueden delimitar las áreas comerciales a través de las curvas de isovalores, como hemos comprobado.

Podemos resumir las aplicaciones potenciales de este instrumento en dos grandes partes; por un lado la utilidad descriptiva de un fenómeno tanto a nivel analítico como gráfico. Por otro lado la utilidad inferencial en el espacio y su carácter dinámico. Estas características suponen un potencial de aplicación desde el punto de vista del marketing como suministro de información tanto para la descripción de fenómenos comerciales como para el diseño de estrategias de marketing por parte de la oferta (por ej. decisiones sobre la localización de los centros de distribución) o estrategias a definir por las administraciones públicas para conseguir un equipamiento óptimo.

En consecuencia creemos que esta metodología abre unas amplias perspectivas de investigación que materializarían estas potenciales aplicaciones.

### NOTAS

1. Profesores de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Granada.
2. Hay que tener en cuenta que esta metodología también se puede utilizar cuando la variable es temporal.
3. Fuente: Márquez Domínguez, J. (1985). Comercio y Territorio en Andalucía. Ed. CCina.
4. Para realizar las estimaciones si se han utilizado todos los datos experimentales, incluyendo Granada capital y Motril.

### BIBLIOGRAFÍA

- MÁRQUEZ DOMÍNGUEZ, J. (1985). *Comercio y territorio en Andalucía*. Ed. CCINA.

MATHERON, G. (1965). *Les variables regionalisées et leur estimation*. Paris: Masson y Cie.

MATHERON, G. (1970). *La théorie des variables regionalisées et ses applications*. CGMM. Fas. 5.

SERRANO, F. (1986). *Marketing para economistas de empresa*. Ed. CUR.

SHETH, J.; GARDNER, D.; GARRETT, D. (1988). *Marketing Theory: Evolution and Evaluation*. Ed. John Wiley & Sons.

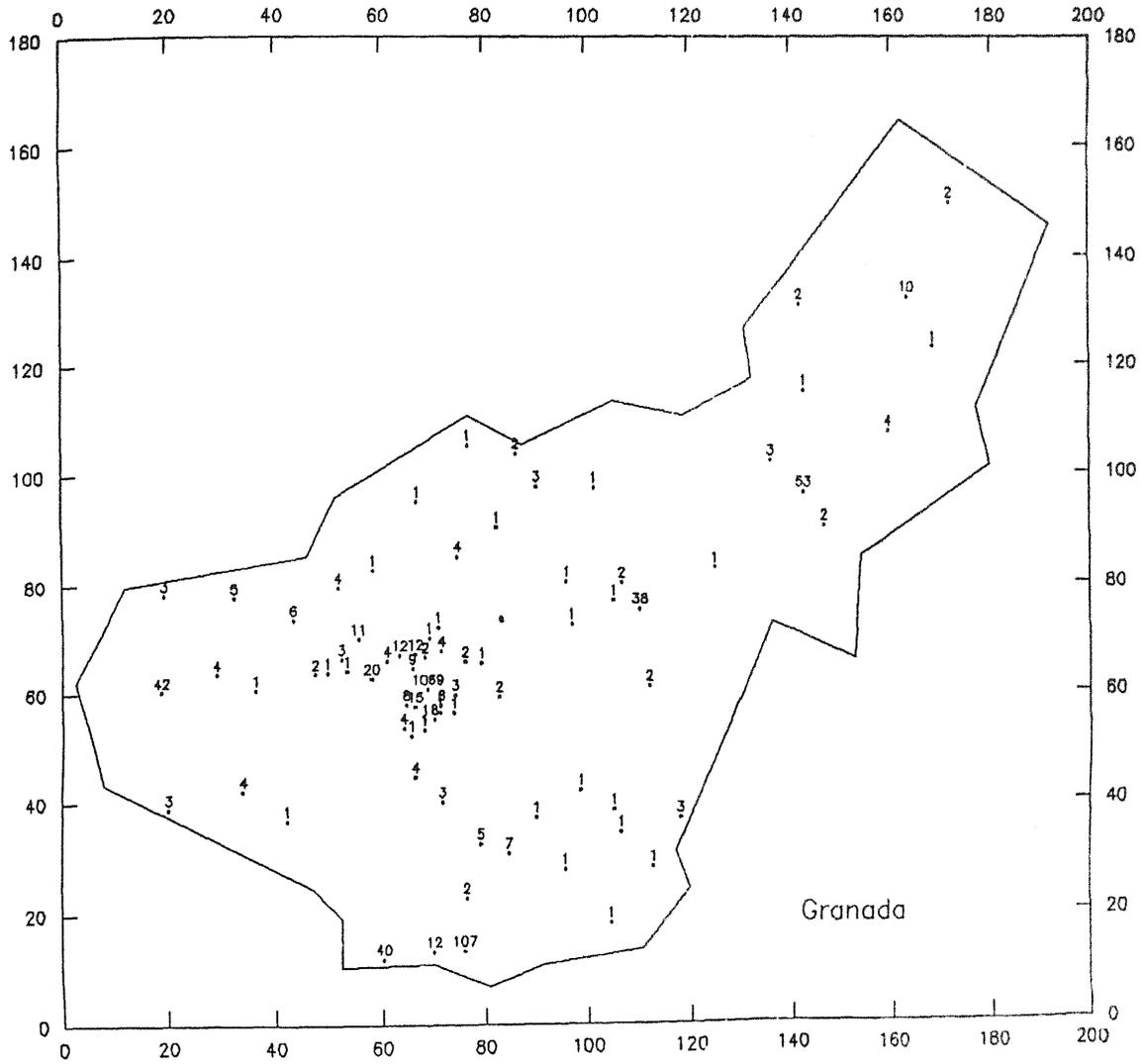


Figura 1. Datos experimentales

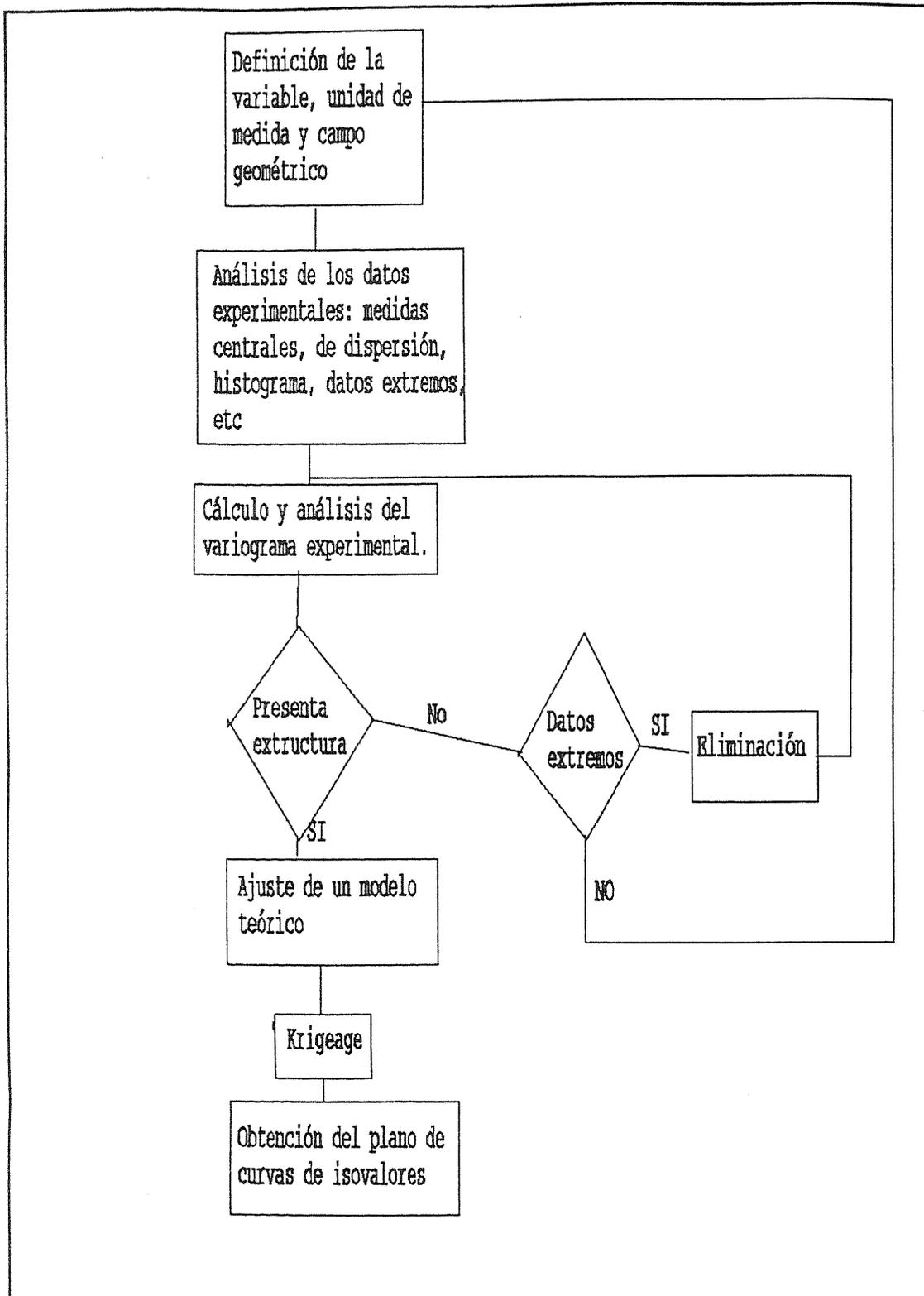


Figura 2. Organigrama

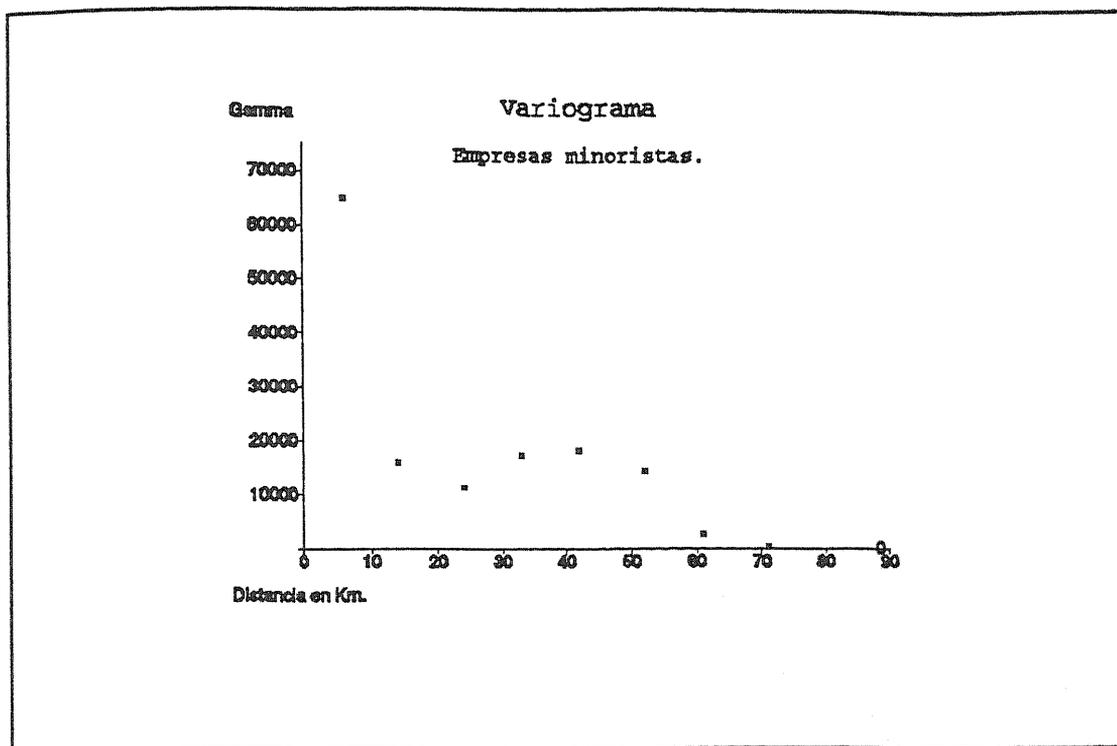


Figura 3. Variograma con los 79 datos.

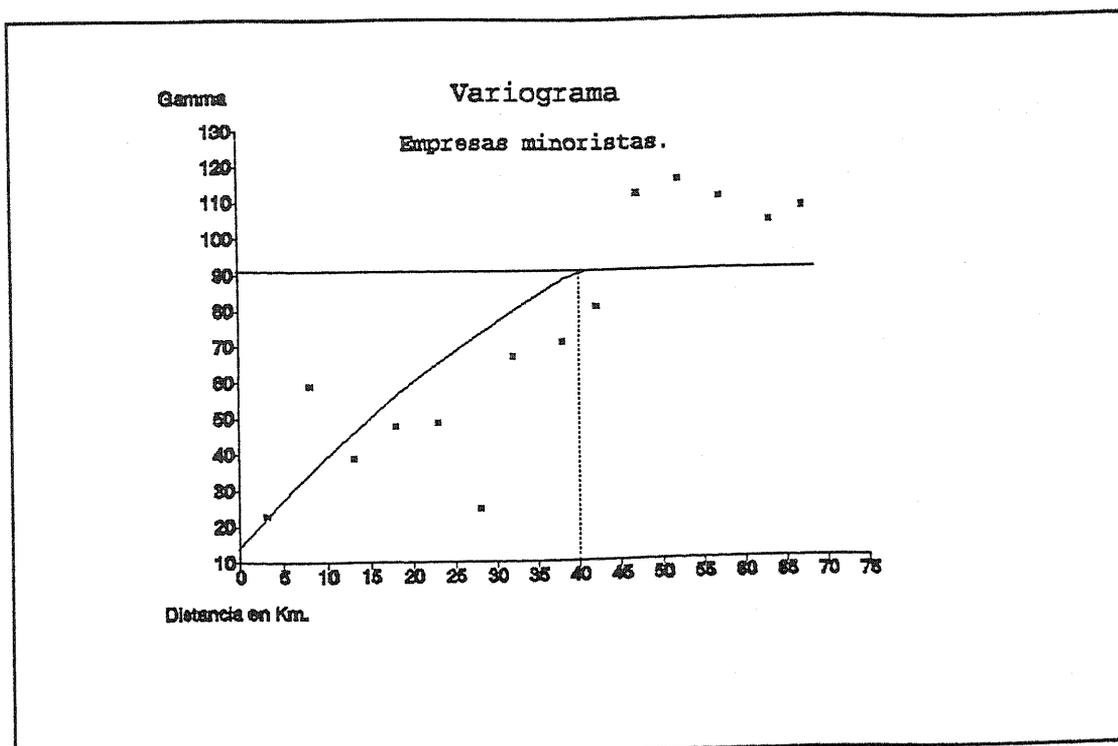


Figura 4. Variograma sin Granada ni Motril.

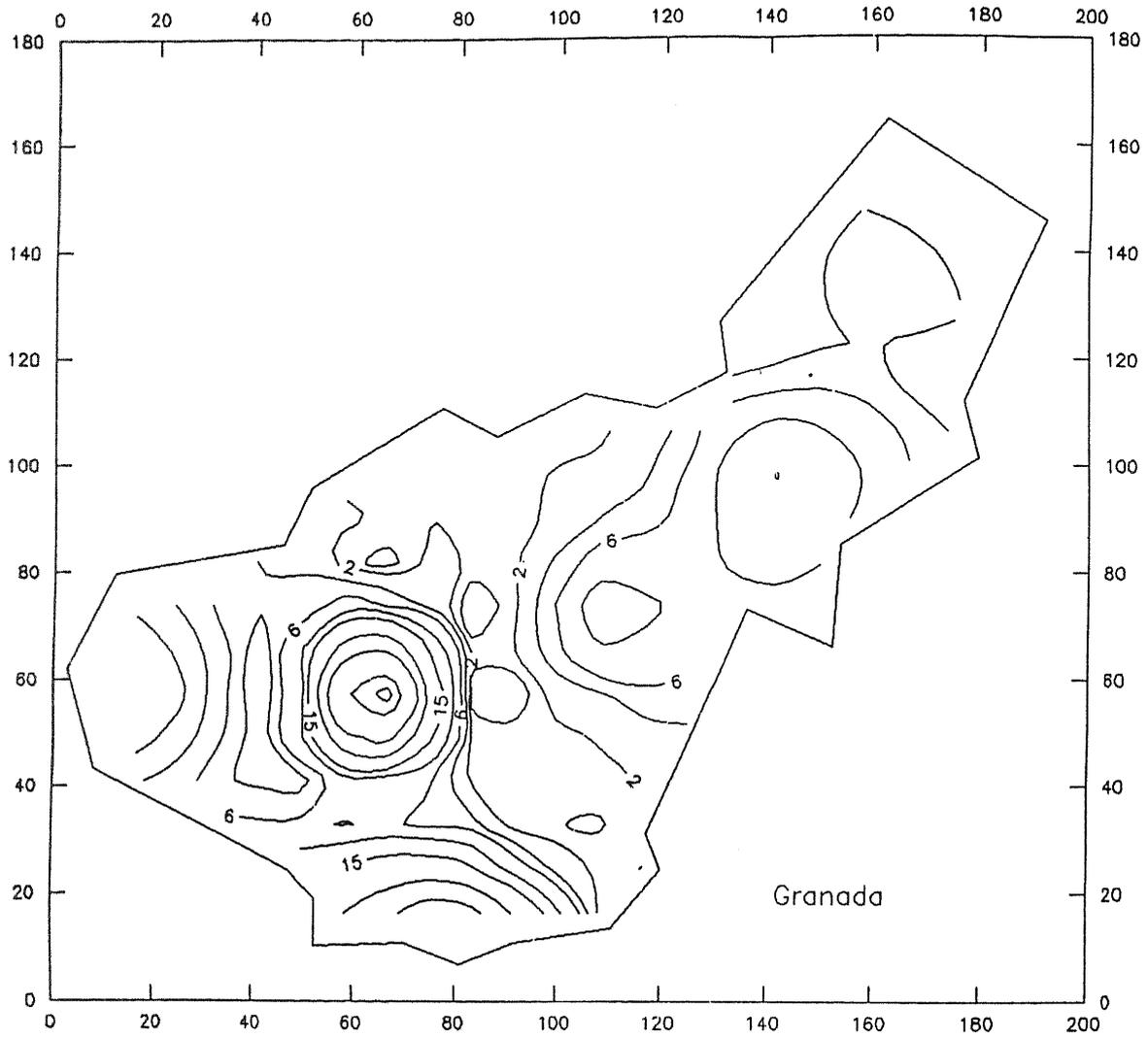


Figura 5. Plano de isovalores