

METODOS Y TECNICAS CUANTITATIVAS. VALORACION Y APLICACIONES EN GEOGRAFIA RURAL

Antoni Tulla

Universidad Autónoma de Barcelona

En el desarrollo de la geografía académica puede comprobarse que las técnicas y métodos cuantitativos se han ido incorporando a los distintos trabajos y textos progresivamente aunque en forma desigual (Bosque Sendra, 1987). Ello parece cierto tanto en la docencia como en la investigación (Alegre y Tulla, 1986). En esta ponencia se intenta llevar a cabo una reflexión crítica de dicho proceso a través de la convergencia entre la geografía rural y la modelización en geografía que son aspectos del conocimiento geográfico que conozco con mayor profundidad. El desarrollo de este ejercicio crítico puede iniciarse contrastando el papel de los métodos y las técnicas cuantitativas en el contexto de la geografía rural. Seguidamente, aparece el concepto de escala como básico para la formalización metodológica. A continuación tratar dos niveles de complejidad representados por la clasificación y la lógica positivista frente a los modelos normativos. Para terminar con el interrogante que representa la problemática del diseño de los bancos de datos y la georeferenciación de los fenómenos rurales.

INTRODUCCION: METODOS VERSUS TECNICAS CUANTITATIVAS

Es obvio que se debe distinguir entre la formalización de modelos y el desarrollo de las técnicas cuantitativas en la geografía rural. Aunque normalmente exista una estrecha relación entre ambas manifestaciones metodológicas, esta no implica un mismo nivel conceptual. Las técnicas cuantitativas pueden ser utilizadas a dos niveles, por lo menos. En primer lugar como instrumento metodológico que podría ser el caso del análisis de regresión utilizado para obtener una formalización

numérica del tipo de relación entre variables; fijémonos, por ejemplo, en la posible relación directamente proporcional que esperaremos encontrar entre el grado de mecanización y el tamaño de las explotaciones agrarias. En segundo lugar podemos plantear que el análisis de regresión es un modelo conceptual en sí mismo; así, por ejemplo, este sería el caso de la fricción de la distancia como ley geográfica (Taylor, 1975), uno de los soportes de las teorías de localización, que precisa formular un modelo de regresión que expone metodológicamente la relación teórica entre una o más variables y el comportamiento de la variable distancia (Thomas y Hugget, 1980). Esta puede expresarse de distintas formas, por ejemplo en términos de coste de transporte tal como aparece en el modelo de localización agraria de von Thünen (1826) o en términos relativos como en la reformulación de dicho modelo por Dunn (1954) y Found (1971).

Así mismo, puede considerarse que la formalización de modelos precisa del uso de técnicas cuantitativas o lógicas como instrumentos metodológicos mientras que el mero uso de las mismas no implica normalmente la formalización de un modelo como objetivo. Es de sobras conocido que el desarrollo de las técnicas cuantitativas y de análisis entre los geógrafos ha permitido un mayor rigor metodológico al proponerse elaborar tanto modelos basados en una lógica positivista como en consideraciones normativas. Sin embargo, deberíamos distinguir entre la capacidad para expresar los fenómenos geográficos de una forma mensurable, con un determinado grado de exactitud, y la capacidad de formalización de dichos fenómenos como leyes y modelos que nos permiten realizar un análisis de validación y de predicción con el objetivo último de contrastar un cuerpo teórico con las distintas realidades geográficas. En especial, la capacidad de formalizar la variable tiempo en el tratamiento de las características dinámicas de los hechos geográficos, es decir el análisis de procesos y, por lo tanto, la incorporación de la simulación como método básico para la geografía (Haggett, Cliff y Frey, 1977).

En la aplicación de métodos y técnicas cuantitativas también es muy importante distinguir entre las pruebas estadísticas y los procedimientos de naturaleza matemática. Las pruebas estadísticas son instrumentos necesarios para adecuar un modelo teórico a una realidad geográfica a través de variables numéricas. La estimación de los parámetros en el método de regresión permite generalizar un modelo teórico a distintas realidades que se distingan tanto por la diferenciación espacial como por la temporal. En este sentido, la estimación estadística de la(s) pendiente(s) en la regresión nos muestra, por ejemplo la(s) fricción(es) de la distancia en movimientos pendulares. Esta(s) puede(n) representar la formulación de distintos modelos de comportamiento para población ocupada y no ocupada, para mujeres ocupadas y hombres ocupados, niños y niñas hasta cierta edad y a partir de ella así como para períodos distintos y para realidades socio-espaciales distintas. Las técnicas y métodos estadísticos son el complemento o el punto de partida para la formulación de hipótesis que deban validarse a través de una explicación teórica más completa. En el ejemplo escogido puede implicar la

introducción de conceptos como trabajo formal y trabajo informal en la reorganización de la localización de las actividades económicas. En cualquier caso, los métodos estadísticos presentan un nivel de explicación compleja bastante limitado (Johnston, 1978).

Puede considerarse, en cambio, que los métodos matemáticos permiten un tratamiento más riguroso de las distintas acepciones y cambios en un proceso de teorización, tal como puede ser el caso de los modelos de optimización en el estudio de la localización de actividades económicas a partir de objetivos, a maximizar o minimizar, y restricciones previamente definidas, que normalmente conllevan el uso de conceptos como probabilidad, iteración, entropía,... por ejemplo, y que permiten solucionar situaciones más complejas. La aplicación del método iterativo en los modelos de interacción permite estimar el valor de más parámetros que ecuaciones y, por lo tanto, formular situaciones más complejas que las que podrían solventarse con métodos estadísticos meramente (Killen, 1983).

En resumen, podemos afirmar, en primer lugar, que las técnicas cuantitativas son necesarias para la formalización de modelos aunque a veces la mera aplicación de estas técnicas sólo se precisa para expresar numéricamente los hechos geográficos. Y, en segundo lugar, es necesario diferenciar las técnicas y métodos estadísticos de los de naturaleza matemática. Los primeros permiten ajustar los modelos a la realidad a través de la estimación paramétrica así como iniciar la comprobación de hipótesis mientras que los segundos se aplican a problemas de naturaleza más compleja.

LA ESCALA COMO FORMALIZACIÓN METODOLÓGICA

En los análisis geográficos, cuando hablamos de escala nos referimos al nivel de resolución que se aplica a un hecho geográfico. Los usos del suelo en el continente europeo, por ejemplo, precisan de un tratamiento distinto de representación al que se puede aplicar a los usos del suelo del municipio de Fraga, por poner dos situaciones contrapuestas. La representación de la entidad geográfica "uso del suelo" debe hacerse en función del tipo y grado de medición de los elementos y relaciones de un mismo modelo, como visión simplificada de la realidad (Haggett, 1965). Ello implica, normalmente, una mayor aproximación a la realidad cuando la escala es grande (ámbito local) que cuando es pequeña (ámbito continental), debido al papel que juegan tres variables muy significativas: primera, la diversidad espacial; segunda, la representatividad de las entidades geográficas; y, tercera, la articulación jerárquica de los niveles de escala.

La diversidad nos muestra la mayor probabilidad de que exista una diferenciación interna mayor en un área grande (continental) que en una de pequeña (local). La representatividad plantea la mayor facilidad para mostrar un

número elevado de características de un fenómeno geográfico, aunque sean poco diferenciadas, cuando la escala es grande (ámbito local) más que cuando es pequeña (ámbito continental). La articulación jerárquica de los niveles de escala nos plantea la necesidad de relacionar los distintos niveles de representación de un mismo fenómeno geográfico, haciendo que la pérdida de información al agregar áreas de escala grande muestre una coherencia dentro del modelo que se ha construido. La situación óptima sería aquella en la que el proceso de desagregación permitiera enriquecer el número de características representadas preservando los elementos y relaciones básicas que se encuentran más fácilmente planteadas en modelos de gran diversidad interna (Harvey, 1969).

Las relaciones entre distintas escalas plantean, para Olsson (1981), la posible comparación de áreas similares en el nivel de resolución, de los fenómenos geográficos representados, siempre que la escala sea lo suficientemente grande. En cambio cuando la escala es pequeña y el número de casos a comparar también lo es entonces el esfuerzo metodológico debe concentrarse en el análisis de la diferenciación interna (Chorley y Haggett, 1965). La relación entre el objeto de estudio, la delimitación del ámbito y el nivel de resolución nos llevan a la elección de la metodología, deductiva o inductiva, que mejor solución el denominado problema de (elección de la) escala. La teoría inductiva facilitaría la aplicación de técnicas y métodos estadísticos, que son potentes para tratar grandes bloques de datos, al estudiar las regularidades aparecidas en la repetición de casos, mientras que la teoría deductiva se apoyaría más en las técnicas y métodos matemáticos al confrontar formulaciones más abstractas (Bracken, 1981).

En el estudio de los usos del suelo, como ejemplo, nos encontramos ante un modelo que precisa definir tipologías para poder llevar a cabo una clasificación de las distintas entidades geográficas que deseamos representar. El modelo de usos del suelo agrícola, podría ser definido en términos del producto, de las características naturales o sociales de las parcelas, o incluso simplemente por el valor de la renta catastral. Por lo tanto, se precisa una formulación teórica del fenómeno a estudiar para poder fijar las variables y relaciones más significativas.

Las tipologías de usos del suelo se debaten entre los criterios normativos y los positivistas. Por un lado se debe tener en cuenta la finalidad (protección ambiental, catastro, planificación territorial, etc...) y por otro lado la forma más objetiva posible de crear categorías de uso entre las parcelas, o entre áreas ortogonalizadas, por ejemplo, como posibles unidades espaciales más elementales. Esta dificultad para definir las unidades elementales de un modelo es uno de los problemas metodológicos básicos. No es solo una cuestión de dimensión que permita, por ejemplo, la repetición regular de entidades geográficas sino la definición de estas entidades a través de los distintos atributos (forma, dimensión, contenido, etc.) y así poder georeferenciar los atributos que se considere necesario en cada modelo (Nunes, 1989).

Las tipologías son sistemas de clasificación que deben reunir una serie de condiciones metodológicas. La primera, nos indica que una entidad geográfica sólo puede estar en una clase, y por lo tanto las clases se excluyen mutuamente. La segunda es que debe ser una clasificación exhaustiva, de forma que todas las entidades geográficas deben poder clasificarse. La tercera presupone que debe existir una jerarquía que permita agrupar las clases por niveles de semejanza. La cuarta indica que debe considerarse algún atributo dinámico o temporal en la clasificación. Y, la quinta plantea la necesidad, siempre que sea posible, de utilizar criterios cuantitativos en el establecimiento de las clases (Rhind y Hudson, 1980).

Hay también otras características, quizás menos metodológicas, que son importantes al construir una tipología: debe conocerse las necesidades de uso de los distintos destinatarios, tanto directos como indirectos, y diseñar una clasificación de fácil aplicación y comprensión. También, debería tenerse en cuenta la compatibilidad o adaptación con otras tipologías semejantes o concurrentes. Al mismo tiempo, su diseño debería permitir que la clasificación fuera estable en un período largo de tiempo y adaptable a las posibles innovaciones.

Finalmente, debe plantearse que la mejor clasificación ser a aquella que sea flexible y pueda modificarse en función de cambios en los objetivos iniciales sin tener que volver a realizar una nueva clasificación. Es evidente, por lo tanto, que la clasificación como método tiene una gran importancia como base para la aplicación posterior de otros modelos (Sant, 1982) como podría ser, por ejemplo, el caso de la localización óptima de un servicio apoyada en una clasificación del suelo.

LA CLASIFICACION EN GEOGRAFIA RURAL

El propósito de las clasificaciones es ordenar los objetos que queremos estudiar. Sin clasificación no podríamos llevar a cabo ningún tipo de análisis ni proponernos ninguna generalización. Simplemente porque en los trabajos científicos se pretende transmitir información que previamente ha sido cuantificada, medida y ordenada de acuerdo con los objetivos de la investigación (Ebdon, 1977).

Si se pretende obtener información sobre recursos, supongamos, esta no será nada más que un conjunto de hechos tomados al azar si dicha información no se ha obtenido con un propósito definido y de acuerdo con unas definiciones y categorías previamente formuladas. Hay una clara distinción entre los análisis cualitativos y los cuantitativos según Young (1973), aunque siempre es difícil marcar una división clara entre ambos.

En las investigaciones sobre temas agrícolas, se pueden plantear como dos fases que conciernen respectivamente con el reconocimiento de los objetivos y elementos explicativos a priori (análisis cualitativo) y el estudio más detallado de los factores

físicos y tecnológicos que afectan a la capacidad o la productividad del suelo que comportan, finalmente, una evaluación económica (Martínez-Alier, 1987) o energética (Bayliss-Smith, 1982) de los resultados. Ello no quiere decir que la información cualitativa ignore el análisis numérico sino que se fundamenta más en pruebas estadísticas no paramétricas y en operaciones matemáticas del tipo binario, por presencia o ausencia de un atributo (Bunce y Heal, 1984).

Se puede afirmar que existe una estrecha relación entre el tipo de análisis que se quiere realizar y las escalas de medida o los modos de evaluación que se quieren llevar a cabo. Una evaluación económica de suelos agrarios, por ejemplo, requiere disponer de una base de datos relativamente importante y precisa, siendo además bastante inestable en el tiempo (Briggs y Wyatt, 1988). Es evidente que el valor de un producto agrario no es independiente de los precios de mercado ni es ajeno a las fluctuaciones internacionales o a los difíciles tratados como sucede actualmente con las discusiones entre la Comunidad Europea y los Estados Unidos de América en la Ronda Uruguay del GATT.

Las situaciones complejas con un alto grado de incertidumbre requerirán modelos matemáticos complejos que puedan incluir todas las restricciones así como los posibles cambios temporales. Sin embargo, cuando es difícil obtener esta información compleja es más aconsejable utilizar modelos más simples relacionados con la evaluación cualitativa. Un buen ejemplo de ello puede ser la utilización de mapas de capacidad del suelo en los que el principal objetivo es obtener un indicador del uso potencial de la agricultura (Bumham y McRae, 1974).

Esta combinación del análisis cualitativo y cuantitativo ha sido muy provechosa en los estudios que se centran en evaluar la acción humana sobre el medio natural (Goudie, 1981). En este sentido se han desarrollado una serie de conceptos que actualmente son muy importantes como es el de la capacidad de carga. En términos ecológicos podríamos decir que es la máxima presión ejercida en el uso del suelo y que puede tolerarse sin afectar a una degradación del medio físico (Barkham, 1973). En términos económicos, de bienestar Paretiano, esta capacidad de carga sería la máxima satisfacción global del usuario teniendo en cuenta la valoración que hace la población que vive en el área de los cambios que se establecen en la misma (O'Riordan, 1976). Estas formulaciones pueden entrañar una gran discusión en torno a los conceptos y unidades de medida utilizados, ya que por ejemplo, la expresión monetaria de las ventajas e inconvenientes de una acción sobre el medio puede satisfacer los objetivos coyunturales de la administración pero alejarse de una perspectiva de equilibrio más duradera y amplia (Tulla y Miró, 1989) que precisara, supongamos, la consideración de externalidades económicas de valoración altamente subjetiva.

Si nos fijamos en algunos posibles ejemplos de los usos del suelo agrario como pueden ser los objetivos de las mejoras de regadío o la promoción de áreas de esparcimiento, podemos ver como los distintos niveles de análisis deben ser

compatibles con la clasificación que se lleve a cabo. El objetivo de la irrigación puede plantear una evaluación cualitativa centrada en la posibilidad de aplicar sistemas de regadío y en la capacidad de un suelo para mejorar con el cambio de secano a regadío. En cambio, en la evaluación cuantitativa puede calcularse cuales serían los rendimientos de distintos productos agrícolas antes y después del cambio para así fijar en unidades monetarias, por ejemplo, cual es la posible ventaja. Finalmente, la evaluación global (económica y/o ecológica) nos fijará el margen bruto, o neto, con y sin la irrigación, en relación a los costes económicos y/o ecológicos de la acción. Ello puede implicar un análisis coste-beneficio o una evaluación multipropósito, por ejemplo (Schofield, 1987).

Otro caso interesante es el de las áreas de esparcimiento donde el objetivo de la evaluación cualitativa es valorar ordinalmente la conveniencia de usos más o menos intensivos del suelo por parte de los usuarios o las instalaciones que estos precisen. La evaluación cuantitativa requerirá medir la información de acuerdo con los requisitos de las pruebas paramétricas estadísticas o matemáticas, relacionando la densidad y frecuencia de uso con el grado de tolerancia del medio humano y físico (Westman, 1985). Finalmente, la evaluación económica y/o ecológica, más globalizadora, deberá aplicar modelos que permitan calcular las ventajas e inconvenientes económicas y/o ecológicas con la posibilidad de predecir y simular distintas opciones. Ello puede implicar modelos matemáticos probabilísticos como las Cadenas de Markov (Collins, 1975) o lineales como la programación lineal (Hay, 1983) que pueden considerarse necesarios en la aplicación de los análisis de evaluación de impacto (Wathem, 1988). La planificación de las áreas de esparcimiento y la evaluación de su impacto es un buen ejemplo de una metodología que combina las técnicas y modelos cualitativos y cuantitativos.

Los geógrafos y otros científicos sociales han realizado aplicaciones que sería interesante analizar. Al presentar esta ponencia en Zaragoza, creo que es obligado citar el trabajo de Arnal Monreal (1977) que puede ser un exponente en nuestro país de la línea de investigación francesa sobre tipologías de estructuras agrícolas. Los distintos grupos de trabajo en temas agrarios de la Universidad de Montpellier así como del Institut agronomique méditerranéen de Montpellier han generado un cuerpo teórico que favorece en gran manera la construcción de tipologías.

En la investigación económica de Arnal Monreal, sobre estructuras y tipologías agrícolas en la provincia de Zaragoza, se toma el municipio como el nivel de resolución espacial, por agregación de las características de las explotaciones agrarias analizadas. Para un geógrafo podría ser más importante una escala de análisis más grande (parcela agrícola, área ortogonal, etc.) pero ello limitaría las técnicas y modelos a utilizar por las dificultades en la obtención de los datos. El cálculo económico para analizar los rendimientos de una explotación agrícola puede diferir del que se realice para una parcela, ya que la suma de las partes no significa necesariamente el todo en este caso. En el caso de un área geométrica regular, pero de límites arbitrarios en relación a una explotación, las dificultades para utilizar un

cálculo económico son aún mayores.

El método de análisis factorial de correspondencias (Goddard y Kirby, 1976) que utiliza Arnal Monreal precisa de un cálculo complejo que contrasta con el método de clasificación de Kostrowicki (1976) que Jacqueline Bonnamour y Chantal Gillette (1980) han aplicado en la construcción de una tipología de la agricultura en Francia. En el método comparativo de usos agrarios del suelo se utilizan unos modelos generales, obtenidos de una tipología de usos agrícolas a nivel mundial, que se contrastan con los obtenidos en la región que se quiere estudiar. En el ejemplo francés, el nivel de resolución escogido es el de las pequeñas regiones agrícolas, de un tamaño intermedio entre la comuna y el cantón, pero más cercano a este último.

El método de Kostrowicki implica definir una serie de 27 criterios (7 sociales, 7 funcionales, 7 de producción y 6 estructurales), validados a nivel mundial, que han sido escogidos después de un análisis teórico y empírico de selección (ver Anexo I). En dichos criterios se establecen cinco clases de intervalo (1, 2, 3, 4 y 5) con unos límites definidos de cada intervalo. Por ejemplo, el criterio C.6. representa la superficie agraria útil, expresada en hectáreas, por explotación y los límites entre clases son 0, 5, 20, 100 y 1.000 o más hectáreas. Los datos obtenidos en la construcción de una tipología regional, después de elaborarse los criterios, se comparan con los 61 modelos mundiales elaborados (ver Anexo II), aplicando la siguiente fórmula:

$$T = So (F / P) St,$$

donde T es el tipo considerado como representativo de cada uno de los 61 modelos; So es el conjunto de clases de intervalo donde se sitúan los caracteres sociales; F para los funcionales; P para los de producción; y, St para los estructurales. Así, por ejemplo, la pequeña horticultura comercial centrada en el cultivo de legumbres (Mhg) sería identificada por los códigos:

$$Mhg = 1151222 (4145351/ 5533555) 115111,$$

siendo representativa de las zonas suburbanas (periurbano) en Europa.

El método se considera significativo para una varianza inferior a 1/10 parte de la varianza máxima para un mismo tipo. Como la varianza total puede expresarse como 27 criterios x 4 (la distancia máxima entre la clase 1 y la clase 5), que da un valor de 108. Por lo tanto, menos de la décima parte permitirá una desviación máxima de 10 entre el modelo a nivel mundial y el analizado en cada caso, como han hecho para Francia, Bonnamour y Gillette (1980). Es evidente que este método es válido siempre que se cumpla que hay una articulación jerárquica entre la

tipología a nivel mundial y la correspondiente a una región, que conceptualmente puede ser menos diferenciada internamente tal como se ha expresado anteriormente (Harvey, 1969).

Es evidente que tanto este método, como los modelos multivariantes del tipo del análisis factorial (García Ramón, 1981), pueden realizarse para distintos niveles de resolución espacial aunque ello signifique un distinto grado de complejidad en la construcción de la base de datos. En este sentido, querría citar los trabajos que he realizado, primero, en base a la recogida exhaustiva de datos "simples" sobre explotaciones a nivel de entidad municipal según el censo de 1960 (Tulla, 1982) para construir una tipología de carácter dinámico, 1950-79, de las explotaciones productoras de leche de vaca en el Pirineo Catalán, y segundo, con una muestra de explotaciones agrarias de todo tipo de producción pero con una recogida de datos "complejos" para una parte restringida del Pirineo en torno a la Seu d'Urgell (Tulla, 1988). En este último trabajo el nivel de resolución combina la altitud con los límites municipales del censo de 1981 de mayor dimensión que los de 1960. En el primer caso se ha utilizado el índice de concentración de Gini y una categorización en base al diagrama triangular, mientras que en el segundo caso ha sido preciso la formulación del análisis factorial y de los componentes principales (Daultrey, 1976).

Es importante concluir que en la base de toda tipología existe una buena clasificación. En este sentido, los esfuerzos realizados en geografía para desarrollar métodos matemáticos de agrupación por afinidad (Johnston, 1976) ha sido y debe ser uno de los objetivos metodológicos básicos. Este es un mérito que corresponde claramente a los geógrafos que desde hace muchos años han estado buscando soluciones a la clasificación espacial (Dickinson, 1963).

LA LOGICA POSITIVISTA Y LOS MODELOS NORMATIVOS

La formulación de modelos en geografía está estrechamente relacionada con el método positivista (Harvey, 1969). La búsqueda de teorías universales y generalizadoras de la realidad geográfica ha generado toda una serie de modelos muy alejados de la realidad social, entendida como un conjunto de procesos cambiantes que se proyectan territorialmente, que han mostrado una crisis metodológica durante los años recientes (MacMillan, 1989).

Por un lado, los geógrafos han participado mucho más en la planificación que precisa formular postulados normativos, y por otro lado, la realidad social ha experimentado cambios muy sustanciales que difícilmente podrían ser explicados por los modelos positivistas (Healey y Ilbery, 1990). Sin embargo, al mismo tiempo que se desarrolló la llamada geografía teórica y cuantitativa, no sólo se desarrollaron nuevos modelos sino que se perfeccionaron algunos de los que ya existían. En este sentido, los modelos normativos que la geografía desarrolló o

incorporó mejoraron su formalización como ha sucedido con las teorías de localización agraria (Ilbery, 1985). En algunos casos como los modelos de difusión, desarrollado por Hgërstrand (1965), se han aplicado a situaciones muy distintas facilitando la comprensión del cambio dinámico de la sociedad a través de fenómenos muy concretos (Tulla, 1983).

Si es cierto que el enfoque positivista en geografía ha desarrollado un potencial metodológico importante, también lo es que los otros enfoques o paradigmas geográficos pueden y deben hacer uso del mismo. Hoy puede estar en crisis la modelística como objetivo en si misma pero no en cuanto a las valiosas aportaciones realizadas para la mejor comprensión y explicación de la realidad desde una perspectiva territorial (Cloke et al., 1991). Así, la confluencia entre modelos de base cuantitativa, como la teoría de grafos o la programación lineal y las teorías sobre transporte o usos del suelo, por ejemplo, han permitido reelaborar formulaciones anteriores con un claro avance explicativo (Killen, 1983).

El cambio de la realidad social no sólo ha significado una crisis de la modelística positivista sino también del conjunto de la geografía. Actualmente, la geografía económica, por ejemplo, precisa reestructurar sus objetivos ya que determinados postulados establecidos como la clasificación de sectores económicos o los grandes usos territoriales han entrado en crisis. En los países desarrollados es evidente que ya no existe una clara distinción entre espacio rural y espacio urbano (Barre, 1987) y que la diferencia entre trabajo formal e informal va más allá de su significado cuantitativo para presentar una nueva naturaleza de la diferencia entre trabajo productivo y no productivo llegando al límite de plantearse cualquier actividad humana en el territorio como elemento relacionado directa o indirectamente con la producción y las actividades económicas.

En base a esta situación de cambio, cabe distinguir muy claramente entre la metodología y la teorización en geografía. Los modelos de localización de actividades agrarias, por ejemplo, deben reforzar el cuerpo teórico explicativo (Gilg, 1985) tanto mejorando la explicación global como reforzando las técnicas y métodos a utilizar. Las pautas de localización agraria, al existir una mayor internacionalización del mercado, al confluir agricultura e industria en muchas de sus actividades, al sobreponerse las actividades rurales y urbanas, y, en definitiva, al entrar en crisis la propia concepción de la naturaleza de la actividad económica, deben formularse de nuevo. Primero, siendo más precisos en el estudio y explicación de los nuevos conceptos; segundo, desarrollando nuevas teorías explicativas de la localización económica junto con otras disciplinas sociales; tercero, desarrollando la metodología necesaria para cuantificar, clasificar, analizar y verificar dichas teorías; y, cuarto, creando un puente entre la formulación conceptual y los métodos de análisis espacial juntamente con las disciplinas afines en el interés de tratar hechos georeferenciados.

EL DISEÑO DE BANCOS DE DATOS Y LA GEOREFERENCIACION DE LOS FENOMENOS RURALES

Los sistemas de información geográfica, muy bien representados en este quinto coloquio de geografía cuantitativa han puesto en evidencia la necesidad de construir bases de datos más completas, compatibles y, a la vez, flexibles frente a los cambios e indefinición de muchos de los conceptos geográficos. En nuestra propia experiencia, observamos como la complejidad instrumental y metodológica ha aumentado pero se mantienen las limitaciones en la obtención y elaboración de la información (Alegre, 1983). Este desfase entre las distintas partes de la metodología, en mi opinión, es uno de los grandes retos de la geografía, y disciplinas afines en el análisis del territorio, en nuestro país, pero también en los que existe una mayor tradición teórica (Beugin, 1984; Macmillan, 1989; Cloke et al., 1991).

Antes de terminar esta ponencia desearía dejar bien claro que los problemas metodológicos que tiene la geografía para georeferenciar la información no podrán solucionarse sin el desarrollo del cuerpo teórico de la geografía como disciplina. Esta realidad está cobrando mucha importancia a medida que el potencial de las técnicas e instrumentos metodológicos en geografía esta creciendo muy rápidamente, tal como sucede con los sistemas de información geográfica (Nunes, 1991). En este sentido, debe trabajarse en dos direcciones; por un lado, reforzando el desarrollo del cuerpo teórico de la geografía y, por otro, potenciando el desarrollo de conocimientos metodológicos que permitan formalizar los modelos de forma más precisa. A pesar de las limitaciones metodológicas que ha mostrado la modelística en geografía a lo largo de los últimos treinta años (Macmillan, 1989), debe aceptarse el reto de avanzar en la conceptualización de las entidades geográficas así como en el uso de conocimientos matemáticos que ayuden en una mejor formalización de los modelos. Sin embargo, no debe olvidarse que en la crisis de la modelística encontramos una falta de globalización dinámica de la sociedad, y los modelos espaciales que genera, que conlleva formulaciones teóricas que utilizan métodos y técnicas cuantitativas pero no a la inversa (Cloke et al., 1991).

Es muy importante relacionar los sistemas sociales con los sistemas espaciales, lo cual quiere decir que no existe una contraposición irreconciliable entre los modelos basados en el positivismo y las teorías surgidas de la crítica social en geografía y las ciencias sociales en general. En este sentido puede tomarse la reformulación de la "región generadora de modelos" formulada por Peter Haggett (1965) en el contexto del llamado "enfoque realista en geografía humana" (Gregory, 1985) como un avance importante. Debe profundizarse en las diferencias existentes entre "las formas geométricas como modelos" que nos plantea Haggett y las "geografías sustantivas" que desarrolla Gregory. No es una explicación reduccionista desde los planteamientos "históricos" en un proceso social sino la mayor explicación geográfica de cada formación geométrica. Debe existir una teorización social paralela a la realizada a través de los modelos. Este paralelismo puede ser continuo o discreto ya que en algunos casos la dinámica del proceso social se

identifica con los modelos matemáticos tal como puede comprobar en la difusión de determinado tipo de explotaciones en el Pirineo Catalán (Tulla, 1983) y otras veces la confluencia se da en determinadas etapas de la explicación teórica como sucede con muchas tipologías (Tulla, 1982).

Esta ponencia ha planteado más preguntas e incógnitas que respuestas y explicaciones. La geografía en nuestro país ha avanzado sustancialmente en el uso y formulación de técnicas y modelos cuantitativos tal como puede comprobarse en diversos libros de texto (Bosque Sendra et al., 1988; Carreras et al., 1988; Estébanez, 1988), este último en geografía rural. El seguimiento de las aportaciones en la investigación geográfica aún mostraría un cambio más espectacular. Quizás una valoración global de cada coloquio de geografía cuantitativa que hemos realizado desde Oviedo hasta hoy, en Zaragoza, nos permitiría saber con más exactitud si estos nueve años han representado un cambio más cualitativo que cuantitativo en nuestra "pequeña historia".

ANEXO I: Criterios "Kostrowicki" para delimitar los caracteres. (Kostrowicki, 1976; traducción propia)

A - CARACTERES SOCIALES:

- C.1. El % de tierras explotadas en comunidad / Superficie agraria útil (SAU): clase 1 (límite 20) 2 (40) 3 (60) 4 (80) 5.
- C.2. El % de tierras explotadas en aparcería, arrendamiento u otras formas de contrato / SAU: límites 20, 40, 60 y 80.
- C.3. El % de tierras explotadas en régimen de propiedad directa / SAU: límites 20, 40, 60 y 80.
- C.4. El % de tierras explotadas en granjas colectivas o granjas del Estado / SAU: límites 20, 40, 60 y 80.
- C.5. Número de empleados por explotación: límites 2, 8, 50 y 200.
- C.6. SAU en hectáreas, por explotación: límites 5, 20, 100 y 1.000.
- C.7. Producción bruta en unidades de grano por explotación: límites 100, 1000, 10.000 y 100.000.

B. CARACTERES FUNCIONALES:

- C.8. Número de trabajadores / 100 ha. de SAU: límites -3, -15, -40 y -150.
- C.9. Número de animales de trabajo en unidades de tracción animal / 100 ha. de SAU: límites -2, -8, -15 y -30.
- C.10. Número de C.V. / 100 ha. SAU: límites -6, -15, -35 y -90.
- C.11. Abonos fertilizantes: kg de NPK (en unidades puras) / ha. SAU: límites -10, -

30, -80 y -200.

- C.12. El % de la superficie irrigada / ha. de SAU: límites -10, -25, -50 y -80.
- C.13. Intensidad en el uso de la tierra = el % de superficie cosechada / Superficie de tierras labradas (incluido el barbecho): límites -10, -30, -70 y -130.
- C.14. número de animales en unidades de ganado mayor (UGM ó UGB) / 100 ha. de SAU: límites -10, -30, -80 y -160.

C. CARACTERES DE LA PRODUCCION AGRARIA:

- C.15. Productividad del suelo = producción bruta en unidades de producto -grano-(UG) / ha. de SAU: límites -5, -20, -45 y -100. (El cálculo de UG precisa un conocimiento de los rendimientos de los principales productos agrícolas y su reconversión a un índice; mientras que para la producción animal se expresa en UBG (Bonnamour y Gillette, 1980).
- C.15a. Producción bruta en UG / ha. SAU: ha. de SAU (advertencia: cuando la producción animal es mayor o igual que el 80% de la producción bruta, entonces C.15a. no se puede calcular y debe tomarse el C.15.): límites -5, -20, -45 y -100.
- C.16. Productividad del trabajo = producción bruta en UG / trabajador: límites -40, -100, -200 y -800.
- C.16a. Producción comercializada en UG / trabajador: límites -20, -60, -180 y -600.
- C.17. Grado de comercialización = El % comercializado de la producción / Producción bruta en UG: límites -20, -40, -60 y -80.
- C.17a. El grado de especialización de las explotaciones agrícolas se calcula en función de la producción comercial (id. C.15a).
- C.18. Nivel de comercialización = Producción bruta comercializada en UG / ha. de SAU: límites -3, -12, -30 y -80.

D. CARACTERES ESTRUCTURALES:

- C.19. Superficie de cultivos perennes / SAU: límites -10, -20, -40 y -60.
- C.20. El % de prados permanentes/SAU: límites -20, -40, -60 y -80.
- C.21. Producción de subsistencia = El % de tierras dedicadas a los cultivos de subsistencia / SAU: límites -20, -40, -60 y -80.
- C.22. Orientación de la agricultura = El % de la producción animal / Producción bruta total en UG : límites -20, -40, -60 y -80.
- C.23. Orientación de la comercialización = El % de la producción animal comercializada / producción total comercializada en UG: límites -20, -40, -60 y -80.
- C.24. Cultivos industriales = El % de producción de cultivos industriales / Producción total bruta en UG: límites -20, -40, -60 y -80.

ANEXO II: Modelos de la tipología internacional.

(Kostrowicki, 1976; traducción propia)

1. PEQUEÑA AGRICULTURA TRADICIONAL (T):**1.1. Agricultura Itinerante (Ts).**

1.1.1. Agricultura itinerante de bosque con barbecho (Tsf): Africa Central, Asia del Sudeste, Amazonia.

1.1.2. Agricultura itinerante de maleza con rotación y barbecho (Tsb): Africa Occidental, Asia del Sudeste, América Latina.

1.2. Agricultura de subsistencia o de casi subsistencia, extensiva y con ganadería nómada (To).

1.2.1. Con barbechos frecuentes (Toc): Regiones Mediterráneas, Oriente Medio.

1.2.2. Ganadería nómada con cultivos complementarios (Ton): Africa del Norte, Oriente Medio.

1.3. Ganadería nómada (Tn): Africa del Norte, Oriente Medio.**1.4. Pequeña agricultura extensiva, de subsistencia o de casi subsistencia con barbechos frecuentes (Te).**

1.4.1. Agricultura mixta de casi subsistencia (Tem): Algunas zonas europeas, Oriente Medio.

1.4.2. Cultivos de casi subsistencia (Tec): Zonas de Africa, América Latina.

1.5. Agricultura de subsistencia o de casi subsistencia de tipo medio con trabajo intensivo (Td).

1.5.1. Agricultura de casi subsistencia, parcialmente irrigada, medianamente productiva y con trabajo intensivo (Tds): Asia Meridional.

1.5.2. Agricultura mixta de subsistencia o de casi subsistencia, parcialmente irrigada, medianamente productiva y con trabajo intensivo (Tdh): Montañas del Asia Meridional.

1.6. Agricultura de subsistencia o de casi subsistencia con trabajo intensivo y productividad media (Ti).

1.6.1. Agricultura de casi subsistencia, parcialmente irrigada, con trabajo intensivo y medianamente productiva (Tia): Africa del Norte y Oriente Medio.

1.6.2. Agricultura de casi subsistencia, sin regadío, con trabajo intensivo y

elevada productividad (Tin): Asia del Sur y del Este.

1.6.3. Agricultura de regadío de subsistencia o de casi subsistencia con trabajo intensivo y buena productividad (Tii): Asia del Sur y del Este.

1.7. Agricultura semicomercial con trabajo intensivo (Tj).

1.7.1. Agricultura sin irrigación (Tjn): Zonas del Asia del Sudeste, Japón.

1.7.2. Agricultura con irrigación y productividad elevada (Tji): Zonas del Asia del Sudeste, Japón.

1.7.3. Agricultura con irrigación y productividad media (Tjm): India Septentrional.

1.8. Cultivos especializados semicomerciales (Ts).

1.8.1. Cultivos especializados semicomerciales (Tsv): Africa Occidental y Oriental, Asia Meridional, América Latina, Oceanía.

1.8.2. Cultivos especializados semicomerciales de tipo extensivo (Tse): Zonas de América Latina.

1.8.3. Cultivos especializados semicomerciales de países ridos (Tsc): India del Noroeste, Pakistan, Sudan.

1.9. Pequeña agricultura mixta semicomercial o de casi subsistencia (Tm).

1.9.1. Agricultura mixta de casi subsistencia con trabajo intensivo (Tmk): Zonas de Europa y de las montañas húmedas.

1.9.2. Agricultura mixta semicomercial con cultivos predominantes (Tmo): Regiones mediterráneas, América Latina.

1.9.3. Agricultura mixta semicomercial (Tmm): Algunas zonas atrasadas de Europa, América Latina.

1.9.4. Agricultura mixta semicomercial con ganadería (Tml): Europa

2. GRAN AGRICULTURA TRADICIONAL (L):

2.1. Latifundios tradicionales con cultivos predominantes (Lc).

2.1.1. Latifundios tradicionales con cultivos predominantes (Lcc): Europa Meridional, América Latina.

2.2. Latifundios tradicionales con predominio de la ganadería (Ll)

2.2.1. Latifundios tradicionales con predominio de la ganadería (Lll): Europa Meridional, América Latina.

2.3. Agricultura tradicional de plantación (Lp).

- 2.3.1. Plantaciones tradicionales (Lpp): América Latina, algunas otras regiones tropicales.

3. AGRICULTURA DE MERCADO (M):

3.1. Pequeña agricultura intensiva no especializada y comercial (Mi).

- 3.1.1. Pequeña agricultura comercial, irrigada, no especializada, con buena productividad y orientada a los cultivos alimentarios (Mii): Japón, Taiwan.

3.2. Pequeña agricultura de cultivos especializados de tipo comercial (Más).

- 3.2.1. Pequeña agricultura de cultivos especializados de tipo comercial (Máss): Japón, Taiwan, Malaysia, algunas zonas africanas, América Latina.

3.3. Pequeña agricultura hortícola comercial (Mh).

- 3.3.1. Pequeña agricultura de huerta (Mhg): Europa, especialmente en las zonas periurbanas.
- 3.3.2. Pequeña agricultura de frutales (Mhf): Europa, América del Norte, algunas zonas de América Latina.

3.4. Pequeña agricultura mixta comercial (Mm).

- 3.4.1. Con cultivos predominantes (Mmc): Europa Meridional, América Latina.
- 3.4.2. Agricultura mixta (Mmm): Europa central y occidental.
- 3.4.3. Con predominio del cultivo de plantas industriales (Mmn): Europa central y occidental.
- 3.4.4. Con predominio de ganadería (Mml): Europa del Noroeste.

3.5. Gran agricultura mixta comercial (Mx).

- 3.5.1. Gran agricultura mixta comercial (Mxm): Europa del Noroeste.
- 3.5.2. Agricultura mixta (Mxg): Estados Unidos, Canada.
- 3.5.3. Agricultura especializada en el cultivo de cereales y la ganadería (Mxc): Estados Unidos, Australia, América del Sur.
- 3.5.4. Especializado en ganadería (Mxl): América del Norte, Nueva Zelanda,

Australia.

3.6. Agricultura cerealista (Mc).

3.6.1. Agricultura cerealista (Mcc): Estados Unidos, Canada, Africa del Sur, Australia.

3.7. Gran agricultura de cultivos intensivos (Mv).

3.7.1. Gran agricultura de cultivos mixtos con irrigación (Mvm): Estados Unidos, Africa del Sur, Europa Meridional.

3.7.2. Gran agricultura de huerta (Mvh): Estados Unidos, Australia, Africa del Sur, América Latina, Europa Occidental.

3.7.3. Gran agricultura de cultivo de plantas industriales (Mvn): Estados Unidos, Australia, Africa del Sur y del Este.

3.8. Plantaciones modernas (Mp).

3.8.1. Plantaciones modernas (Mpp): América Latina, Africa, Africa del Sur, Oceanía.

3.9. Ganadería comercial (Mr).

3.9.1. "Ranching" (Mrr): Oeste de los Estados Unidos, Australia, Africa del Sur.

3.10. Ganadería industrial (Mu).

3.10.1. Ganadería industrial (Muu): Regiones industriales.

3.11. Agricultura muy industrializada (Mg).

3.11.1. Agricultura muy industrializada (Mgg): Regiones industriales.

4. AGRICULTURA SOCIALISTA (S):

4.1. Agricultura mixta de socialización reciente (Se).

4.1.1. Con cultivos predominantes (Sec): Europa del Sudeste, Sudoeste de la U.R.S.S., México.

4.1.2. Agricultura mixta (Sem): Europa del Centro-Este, U.R.S.S.

4.2. Agricultura socialista mixta (Sm).

4.2.1. Con cultivos predominantes (Smc): Europa del Sudeste.

- 4.2.2. Agricultura mixta (Smm): Europa del Centro-Este.
- 4.3. Agricultura socialista cerealista (Sc).
 - 4.3.1. Agricultura socialista cerealista (Scc): Algunas regiones de la U.R.S.S. y de la Europa del Sudeste.
- 4.4. Ganadería extensiva con cultivos complementarios (Sl).
 - 4.4.1. Ganadería extensiva con cultivos complementarios (Sll): Algunas regiones de la U.R.S.S. del Sudeste, Asia central y Cáucaso.
- 4.5. Especialización ganadera socialista (Sr).
 - 4.5.1. Especialización ganadera socialista (Srr): Algunas regiones de la U.R.S.S.
- 4.6. Agricultura socialista especializada en cultivo de plantas industriales (St).
 - 4.6.1. Especializada en el algodón (Stc): Asia Central, Cáucaso.
 - 4.6.2. Especializada en la caña de azúcar (Sth): Cuba.
- 4.7. Horticultura socialista (cultivos especiales) (Sh).
 - 4.7.1. Especialización en las legumbres (Shv): U.R.S.S. y regiones europeas del Centro-Este (zonas suburbanas).
 - 4.7.2. Especialización en los frutales (Shf): U.R.S.S. y regiones del Centro-Este de Europa.
- 4.8. Agricultura mixta irrigada (socialista) (So).
 - 4.8.1. Agricultura mixta irrigada (Soo): Algunas regiones de la U.R.S.S., Europa del Sudeste.
- 4.9. Agricultura socialista con trabajo intensivo (Si).
 - 4.9.1. Agricultura socialista, sin irrigación y con trabajo intensivo (Sin): China.
 - 4.9.2. Agricultura socialista, con irrigación y trabajo intensivo (Sii): China.
- 4.10. Agricultura socialista con cultivos muy industrializados (Sg).
 - 4.10.1. Agricultura socialista con cultivos muy industrializados (Sgg): Regiones socialistas diversas.
- 4.11. Ganadería industrial de tipo socialista (Su).

4.11.1. Ganadería industrial de tipo socialista (Suu): Regiones socialistas diversas.

BIBLIOGRAFIA

- ALEGRE, P. (1983): *Una aplicació del Programa M.A.P. a Catalunya*, Bellaterra & Barcelona: Departamento de Geografía de la UAB y Direcció General de Política Territorial de la Generalitat de Catalunya.
- ALEGRE, P. y TULLA, A.F. (1986): "Métodos de cuantificación aplicados a la planificación territorial y urbana" en VV.AA. (1987) *Métodos cuantitativos en geografía: enseñanza, investigación y planeamiento*, Madrid: Grupo de Métodos Cuantitativos (AGE), II Colóquio de Geografía Cuantitativa.
- ARNAL MONREAL, M. (1977): *Estructuras y tipologías agrícolas en la Provincia de Zaragoza*, Zaragoza: Instituto Fernando el Católico, 1980.
- BARKHAM, J.P. (1973): "Recreational carrying capacity: a problem of perception" en *AREA*, 5, Londres: I.B.G.
- BARRERE, P. (1987): "Urbanización del campo en los países industrializados" en BARRERE, P. et alii (1988) *Espacios rurales y urbanos en reas industrializadas*, Vilassar de Mar: Oikos-Tau.
- BAYLISS-SMITH, T.P. (1982): *The Ecology of Agricultural Systems*, Cambridge: Cambridge University Press.
- BONNAMOUR, J. & GILLETTE, Ch. (1980): *Les types d'agriculture en France. 1970. Essai methodologique*, Paris: Editions du C.N.R.S.
- BOSQUE SENDRA, J. (1987): "La evolución de la Geografía teórica y cuantitativa" en GARCIA BALLESTEROS, A., coord., *Teoría y práctica de la Geografía*, Madrid: Alhambra Universidad.
- BOSQUE SENDRA, J. et al. (1988): *Aplicaciones de la informática a la geografía y ciencias sociales*, Madrid: Editorial Síntesis.
- BRIGGS, D. & WYATT, B. (1988): "Rural land-use change in Europe" en WHITBY, M. & OLLERENSHAW, J., *Land Use and the European Environment*, Londres & Nueva York: Belhaven Press (Pinter Publishers):.
- BRACKEN, J. (1981): *Urban planning methods. Research and Policy Analysis*, Londres & Nueva York: Methuen.
- BEGUIN, H. (1984): "La gographie conomique" en BAILLY et al., *Les concepts de la gographie humaine*, Paris: Masson.
- BUNCE, R. G.H. & HEAL, O.W. (1984): "Landscape evaluation and the impact of changing Land-Use on the rural environment. The problem and an approach" en ROBERTS, R.D. & ROBERTS, T.M., ed., *Planning and Ecology*, Londres & Nueva York: Chapman & Hall.
- BURNHAM, C.P. & McRAE, S.G. (1974): "Land judging" en *AREA*, 6, Londres: I.B.G.
- CARRERA, C. et al. (1988): *Trabajos prácticos de geografía humana*, Madrid: Editorial Síntesis.

- CLOKE, P., PHILO, Ch. & SADLER, D. (1991): *Approaching Human Geography. An introduction to contemporary theoretical debates*, Londres: Paul Chapman Publishing Ltd.
- COLLINS, L. (1975): *An Introduction to Markov Chain Analysis*, Norwich: Geo Abstracts, CATMOG series, volumen 1.
- CHORLEY, R.J. & HAGGETT, P., ed, (1965): *Frontiers in geographical teaching*, Londres: Methuen, University Paperback, 1970.
- DAULTREY, S. (1976): *Principal Components Analysis*, Norwich: Geo Abstracts, CATMOG series, volumen 8.
- DICKINSON, G.C. (1963): *Statistical mapping and the presentation of statistics*, Londres: Edward Arnold, segunda edición, 1973.
- DUNN, E.S. (1954): *The location of agricultural production*, Gainesville: University of Florida Press.
- EBDON, D. (1977,1985): *Estadística para geógrafos*, Vilassar de Mar: Oikos-Tau, 1982.
- ESTEBANEZ, J. (1988): "Los espacios rurales" en PUYOL, R., ESTEBANEZ, J. & MENDEZ, R., *Geografía humana*, Madrid: Ctedra Geog.
- FOUND, W.C. (1971): *A theoretical approach to rural land use patterns*, Londres: Edward Arnold.
- GARCIA RAMON, M.D. (1981): *Métodos y conceptos en geografía rural*, Vilassar de Mar: Oikos-Tau.
- GILG, A. (1985): *An Introduction to Rural Geography*, Londres: Edward Arnold.
- GODDARD, J. & KIRBY, A. (1976): *An introduction to Factor Analysis*, Norwich: Geo Abstracts, CATMOG series, volumen 7.
- GOUDIE, A. (1981): *The human impact on the Natural environment*, Oxford: Basil Blackwell Ltd., tercera edición 1990.
- GREGORY, D. (1985): "Suspended animation: the stasis of diffusion theory" en GREGORY, D. & URRY, J., ed., *Social Relations and Spatial Structures*, Londres: Macmillan.
- HGERSTRAND, T. (1965): "On Monte Carlo Simulation of Diffusion" en BLUNDEN, J. et alii, ed. (1978) *Fundamentals of Human Geography: A Reader*, Londres & Nueva York: The Open University Press.
- HAGGETT, P. et al. (1965): *Análisis locacional en Geografía*, Barcelona: Gustavo Gili, 1976.
- HAGGETT, P., CLIFF, A.D. & FREY, A. (1977): *Locational Analysis in Human Geography*, 2 volúmenes, Londres: Edward Arnold.
- HARVEY, D. (1969): *Teorías, leyes y modelos en geografía*, Madrid: Alianza Universidad, 1983.
- HAY, A. (1983): *Linear Programming: Elementary Geographical Applications of the Transportation Problem*, Norwich: Geo Abstracts, CATMOG series, volumen 11.
- HEALEY, M.J. & ILBERY, B.W. (1990): *Location & Change. Perspectives on Economic Geography*, Oxford: Oxford University Press.
- ILBERY, B.W. (1985): *Agricultural Geography. A Social and Economic Analysis*, Oxford: Oxford

University Press.

- JOHNSTON, R.J. (1976): *Classification in Geography*, Norwich: Geo Abstracts, CATMOG series, volumen 6.
- JOHNSTON, R.J. (1978): *Multivariate Statistical Analysis in Geography*, Londres: Longman (paperback, 1980).
- KILLEN, J. (1983): *Mathematical Programming Methods for Geographers and Planners*, Londres & Canberra: Croom Helm.
- KOSTROWICKI, J. (1976): *World types of agriculture*, Varsovia: IGU, Commission on agricultural typology.
- MACMILLAN, B. (1989): "Quantitative Theory Construction in Human Geography" en MACMILLAN, B., ed., *Remodelling Geography*, Oxford(UK) & Cambridge (USA): Basil Blackwell.
- MARTINEZ-ALIER, J. (1987): *Ecological Economics. Energy, Environment and Society*, Oxford: Basil Blackwell.
- NUNES, J. (1989): "Evolución conceptual y técnica de los sistemas de Información Geográfica. La agenda pendiente" en *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 9, 2a. poca, Madrid: A.G.E.
- NUNES, J. (1991): "Geographic space as a set of concrete geographical Entities" en MARK, D.&FRANK, A., ed.(1992) *Cognities and linguistics aspects of geographic space*, Kluwer(NL):Advanced Study Institut on cognities and linguistics aspects of geographic space.
- OLSSON, G. (1981): "Inference problems in locational analysis" en COX, K. & GOLLEDGE, R., ed., *Behavioural problems in geography revisited*, Londres: Methuen.
- O'RIORDAN, T. (1976): *Environmentalism*, Londres: Pion Ltd., segunda edición, 1981.
- RHIND, D. & HUDSON, R. (1980): *Land Use*, Londres & Nueva York: Methuen.
- SANT, M. (1982): *Applied Geography. Practice, Problems and Prospects*, Londres & Nueva York: Longman Group Ltd.
- SCHOFIELD, J.A. (1987): *Cost-Benefit Analysis in Urban & Regional Planning*, Londres: Unwin Hyman.
- TAYLOR, P.J. (1975): *Distance Decay in Spatial Interactions*, Norwich: Geo Abstracts, CATMOG series, volumen 2.
- THOMAS, R.W. & HUGGET, R.J. (1980): *Modelling in Geography. A Mathematical Approach*, Londres: Harper & Row.
- THNEN, J.H. von (1826): *Isolated State: an English edition of "Der isolierte State"*, editada per P.G. HALL, Oxford: Pergamon Press, 1966.
- TULLA, A.F. (1982): "Una tipología de transformación agraria en áreas de montaña" en *D.A.G.*, 1, Bellaterra: SPUAB.
- TULLA, A.F. (1983): "El modelo de difusión de T. Hgestrand. Una aplicación a la ganadería del Pirineo Catalan" en *D.A.G.*, 2, Bellaterra: SPUAB.

- TULLA, A.F. (1988): *Estructura agraria: Tipología de explotaciones de montaña, La Seu d'Urgell: MAB-6 ALT PIRINEU, Grfiques Fornesa.*
- TULLA, A.F. & MIRO, M. (1989): "Métodos de evaluación de impactos ambientales" a NORBA. GEOGRAFIA VIII y IX, Cáceres: Servicio de Publicaciones, Departamento de Geografía, Univ. de Extremadura, III Coloquio de Geografía Cuantitativa.
- WATHERN, P., ed. (1988): *Environmental Impact Assessment. Theory and Practice*, Londres: Unwin Hyman (paperback, 1990).
- WESTMAN, W.E. (1985): *Ecology, Impact Assessment, and Environmental Planning*, Nueva York & Chichester: John Wiley & Sons.
- YOUNG, A.J. (1973): "Rural land evaluation" en DAWSON, J.A. & DOORNKAMP, J.D., ed., *Evaluating the Human Environment. Essays in applied geography*, Londres: Edward Arnold.