

Actas del V Coloquio de Geografía Cuantitativa  
Universidad de Zaragoza  
1992, Zaragoza

## UN MODELO DE DISTRIBUCION ESPACIAL DE CAMPOS DE CULTIVO EN EL PIRINEO CENTRAL ESPAÑOL

Luis M. ORTIGOSA  
Teodoro LASANTA

*Instituto Pirenaico de Ecología (C.S.I.C.)  
Campus de Aula Dei. Apdo. 202. 50080-ZARAGOZA.*

La investigación geográfica exige cada vez más la cuantificación de los fenómenos y procesos, y una explicación objetiva de los sistemas físicos y humanos (WILSON & KIRBY, 1980; HARVEY, 1969). Los estudios meramente descriptivos -especialmente aquellos de carácter local donde confluyen condicionantes históricos y medioambientales muy específicos- tienen en la actualidad un interés muy limitado, en la medida en que sus conclusiones son difícilmente extrapolables a otras regiones, y en la medida también en que este tipo de estudios aportan escasas innovaciones metodológicas. Por ello, las técnicas cuantitativas y estadísticas se revelan como prometedoras herramientas de análisis y síntesis para la ciencia geográfica.

En este trabajo presentamos un estudio de Geografía Agraria, basado metodológicamente en la cuantificación del espacio agrícola tradicional de varios valles del Pirineo Central español, en el tratamiento digital de la información y, como conclusión, en la extracción de un modelo determinista de distribución de campos agrícolas en áreas de montaña a nivel municipal, obtenido a partir de un tratamiento estadístico multivariable. Nuestro propósito es sobre todo mostrar la metodología empleada, y por ello hemos reducido conscientemente la aportación de datos y la interpretación del tema.

## 1. METODOLOGIA

Para caracterizar cuantitativamente y analizar el espacio agrícola tradicional, se han seguido distintas fases metodológicas que explicamos brevemente:

*A. Revisión sistemática de los espacios cultivados mediante fotogramas aéreos y recopilación de la información.* A partir de la fotografía aérea de 1957 (escala 1: 33.000) delimitamos el espacio que mostraba signos evidentes de aprovechamiento actual o de haber sido cultivados en un pasado reciente. Este reconocimiento es fácil en la mayoría de los casos gracias a la geometría de las parcelas, las estructuras aterrazadas y la textura fotogramétrica de la vegetación. No obstante, estamos convencidos que algunos campos agrícolas abandonados desde muy antiguo no fueron considerados, al haber borrado la vegetación las huellas de su fase de cultivo. Así y con todo, creemos haber reconocido la mayor parte del espacio agrícola tradicional. A continuación cartografiamos áreas homogéneas siguiendo criterios geomorfológicos y topográficos -véase la fig. 1- hasta completar un total de 3.381 unidades. Posteriormente, con el apoyo de mapas topográficos (escala 1:50.000) y algunas comprobaciones sobre el terreno, medimos la superficie ocupada por cada unidad, tomando información clasificada de algunos factores geocológicos tan importantes como el gradiente de la ladera, la orientación solar, la altitud, etc. En la tabla 1 ofrecemos la lista de variables cuantificadas y las clases que caracterizan a cada una de ellas.

**Tabla 1. Categorías de las variables registradas en cada unidad cartografiada**

<b>Exposición</b>	<b>Pendiente de la ladera</b>
-Septentrionales	- < 5%
-Intermedias (E y W)	- 5-10%
-Meridionales	- 10-20%
-Abierta	- 20-40%
	- > 40%

**Altitud orográfica**

- < 900 m
- 900-1200 m
- 1200-1500 m
- > 1500 m

**Distancia al pueblo**

- < 1 km
- 1-3 km
- > 3 km

**Tipo de campo cultivado**

- Campos llanos
- Bancales llanos con muro de piedra
- Bancales llanos con talud de hierba
- Bancales inclinados muro de piedra
- Bancales inclinados talud de hierba
- Campos en pendiente
- Campos esporádicos (Articas)

**Geoforma**

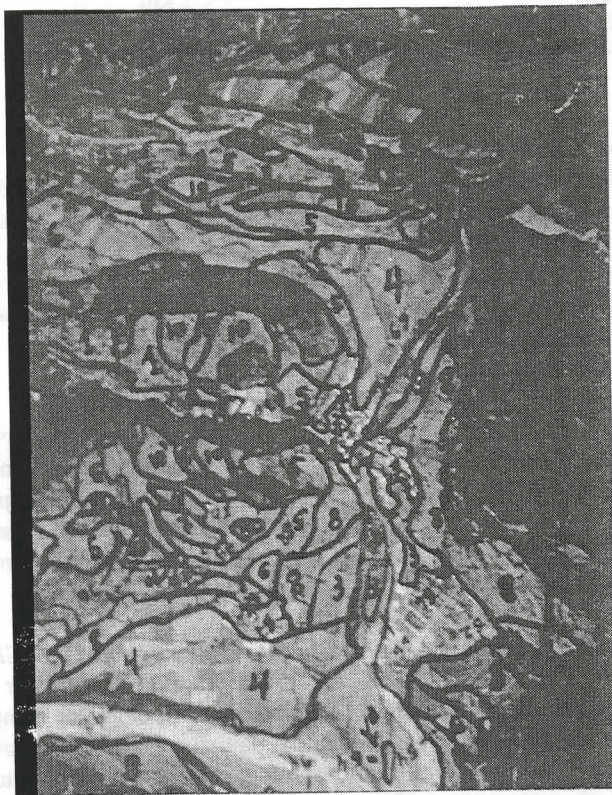
- Niveles de acumulación
- Fondos fluviales subactuales
- Conos de deyección
- Pies de vertientes
- Rellanos obturación lateral
- Morrenas
- Laderas rectas
- Laderas cóncavas
- Laderas convexas y divisorias
- Rellanos colgados llanos
- Rellanos colgados en pendien
- Barrancos de fondo plano
- Lóbulos de movim. en masa

B. *Implementación de la información en una base de datos (dBASE IV) y análisis estadísticos (SPSS ver 4.0).* Debido al carácter de la información estadística (*variables categóricas*: tipología de campos de cultivo, exposición, distanciamiento al habitat y geoformas; *variables discretas* : pendiente y altitud orográfica) hemos empleado para este trabajo dos técnicas multidimensionales distintas: el Análisis de Varianza (ANOVA), que permite relacionar un factor con una o más variables numéricas, y las Tablas de Contingencia sometidas al test de Chi cuadrado, que nos posibilitan el estudio de las relaciones entre dos o más variables nominales (EBDON, 1965; RASO *et al* , 1977).

Precisamente, para obtener el modelo recogido en la figura 3 hemos utilizado los datos porcentuales de la Tabla de Contingencia que relaciona los tipos de campos de cultivo, la pendiente de las laderas y el distanciamiento a los núcleos de población. El interés discriminatorio de los resultados y una aceptable significación estadística del análisis (un mínimo de 90% de confianza en las tablas parciales) son suficientes para



plantear un modelo determinista acerca de la caracterización del espacio agrícola tradicional a nivel de municipios.



*Fig. 1. Reconocimiento del espacio agrario sobre una fotografía aérea.*

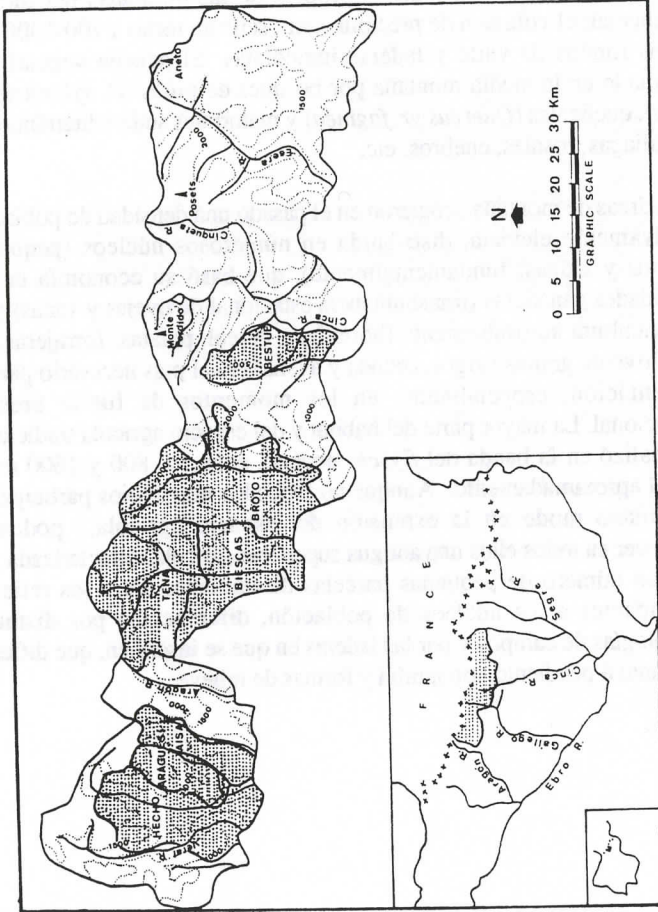
## **2. CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO: EL ESPACIO AGRICOLA TRADICIONAL**

El área de estudio abarca siete valles representativos del Pirineo aragonés: Hecho, Aragónés, Aísa, Tena, Biescas, Broto y Bestué-Puértolas (Fig. 2). Estos valles se orientan de N a S, englobando las distintas unidades geo-tectónicas de la cordillera pirenaica desde sus más altas cumbres hasta las depresiones interiores (700 m de altitud aproximadamente). El relieve de este territorio es, pues, muy

contrastado: fondos aluviales más o menos amplios, limitados por laderas de pendientes muy diversas, a menudo con rellanos suaves o vertientes escarpadas, interfluvios convexos y alomados, etc. El clima es mediterráneo, pero con matices propios de las montañas del interior continental; el volumen de precipitación oscila en torno a 700-1000 mm en los fondos de valle y laderas inmediatas. El paisaje vegetal está dominado en la media montaña por bosques de pinos (*P. sylvestris*, *P. nigra*), quejigales (*Quercus gr. faginea*) y matorrales sudmediterráneos de boj, aliagas, rosales, enebros, etc.

Estas áreas de montaña acogieron en el pasado una densidad de población relativamente elevada, distribuida en numerosos núcleos (pequeños pueblos y aldeas, fundamentalmente), que basó su economía en las actividades ganaderas (transhumancia estacional de ovejas y vacas) y en la agricultura autosubsistente (hortalizas, cereal, patatas, forrajeras,...). El cultivo de granos (trigos, cebada y avena) era el más necesario para la alimentación, especialmente en los momentos de fuerte presión poblacional. La mayor parte del habitat y del espacio agrícola tradicional se localizó en la banda del *flysch* eoceno, entre los 800 y 1600 m de altitud aproximadamente. Aunque no todos los municipios participaron del mismo modo en la extensión del espacio agrícola, podemos reconocer en todos ellos una antigua superficie agrícola, caracterizada por un gran número de pequeñas parcelas diseminadas entre los relieves circundantes a los núcleos de población, diferenciada por distintas morfologías de campos y por las laderas en que se inscriben, que difieren en cuanto a pendiente, topografía y formas de relieve.

Fig. 2. Area de estudio





En el conjunto de los valles estudiados se cultivaron en el pasado al menos 20.529 Ha, que suponen el 28,07% de la superficie localizada por debajo de los 1600 m de altitud, que es la que podemos considerar cultivable desde una perspectiva climática. Siguiendo la tipología morfológica apuntada por LASANTA (1989), dicho espacio agrícola reúne una notable variedad de parcelas (tabla 2). De modo más general podemos distinguir 4 importantes tipos de campos:

- **CAMPOS LLANOS.** Estas parcelas se definen precisamente por su topografía plana o de escaso desnivel, inscritas en laderas con pendiente inferior al 10%, generalmente ocupando terrenos más o menos amplios en los niveles más bajos de los valles y de los pequeños barrancos (terrazas aluviales, glaciares de acumulación, fondos en cuna). Presentan mayormente una forma rectangular de dimensiones muy variables, que a menudo superan el tamaño de 1 Ha. en terrenos apropiados.
- **BANCALES.** Son característicos de laderas de moderadas y fuertes pendientes, que para su aprovechamiento en fajas de cultivo se estructuraron en rellanos aproximadamente llanos y estrechos, limitados por un escarpe de bancale. Es frecuente que estos bancales presenten un escarpe con muro de piedras, cuya función esencial era preservar la integridad del campo de cultivo frente a la dinámica geomorfológica de las laderas (soliflucción y desprendimientos del talud); en otros muchos casos, los bancales presentan un talud con vegetación arbustiva y herbácea, que también cumple un efecto protector.
- **CAMPOS EN PENDIENTE.** Son también campos característicos de laderas con pendiente, pero a diferencia de los anteriores apenas implican modificaciones estructurales de la ladera y, por tanto, presentan una superficie de cultivo inclinada en función del ángulo de la ladera. Como mucho, estos campos presentan pequeños escalones o taludes (50-100 cm) en las delimitaciones de las parcelas.
- **PARCELAS ITINERANTES (Articas).** Estos campos fueron utilizados esporádicamente, mediante rozas o quemas de la vegetación y aprovechando quizá durante 2-3 años la fertilidad del suelo antes de abandonarlos nuevamente, ya que entonces la productividad obtenida era muy baja.

**Tabla 2. Superficie ocupada por los diferentes tipos de campos en los valles pirenaicos estudiados**

	Superficie Ha	Superf. %
Campos llanos	4302	20,96
Bancales llanos con murete de piedra	2073	10,10
Bancales llanos con talud de hierba	2104	10,25
Bancales inclinados con murete de piedra	1940	9,45
Bancales inclinados con talud de hierba	1025	4,99
Campos en pendiente	4034	19,65
Campos itinerantes o "Articas"	5051	24,60
<b>TOTAL</b>	<b>20624</b>	<b>100%</b>

Estos tipos de campos presentan aptitudes muy diferentes para el cultivo, ofrecen una productividad muy dispar y encierran distinta inversión de trabajo. Por ello, cabe esperar una distribución espacial desigual controlada por los intereses humanos y los factores medioambientales.

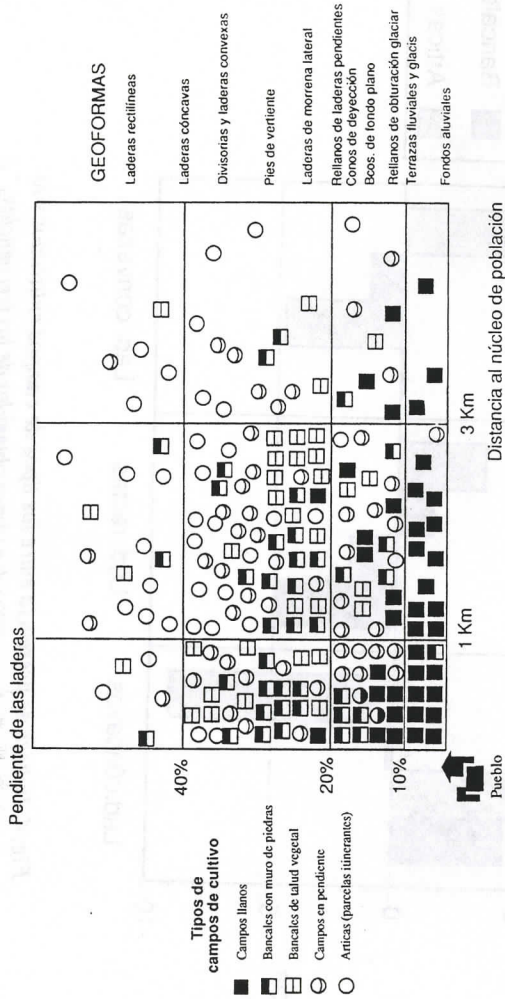
### 3. EL MODELO DE DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS DIFERENTES TIPOS DE CAMPOS

A partir de la información estudiada y los resultados de los análisis estadísticos podemos crear un gráfico que nos permita concebir con más facilidad la caracterización y la distribución del aprovechamiento agrícola en estas áreas de montaña a nivel de municipios. Esta concepción es un sencillo modelo explicativo (HARVEY, 1991), basado cuantitativamente en las interacciones observadas mediante una Tabla de Contingencia multivariable (SPIEGEL, 1983) entre 3 factores fundamentales: la pendiente de las laderas (muy relacionada con las geoformas), el distanciamiento al núcleo de población y el tipo de campos agrícolas (fig. 3). La exposición y la altitud se revelan como factores menos influyentes tanto a nivel municipal como a escala de valles, si bien adquieren un papel determinante a escala regional, en relación con las condiciones climáticas de cada montaña (ARNAEZ *et al.*, 1990).



Figura 3

MODELO DESCRIPTIVO DE LA DISTRIBUCION DE TIPOS DE CAMPOS EN EL PIRINEO CENTRAL



Representación gráfica obtenida a partir de los datos proporcionados por Tablas de Contingencia relacionando los tipos de campos de cultivo, las distintas clases de pendiente de las laderas y los rangos de distancia a los núcleos de población.

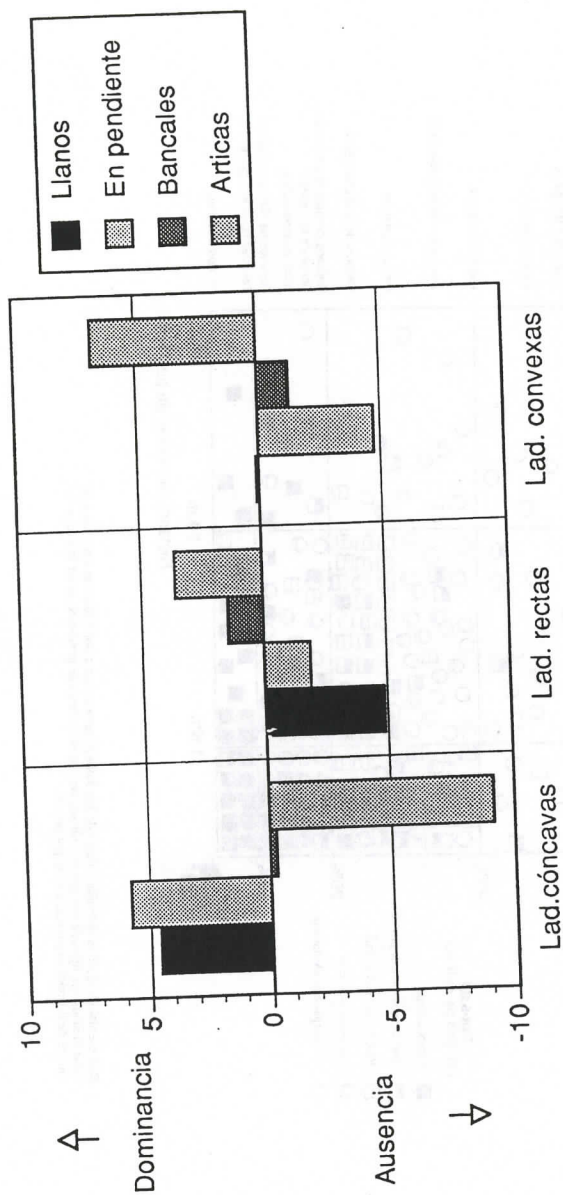


Fig. 4. Índices de presencia entre los tipos de campos cultivados y la forma de las laderas utilizadas (datos obtenidos de las frecuencias observadas/predichas por la Tabla de Contingencia)

En principio se observa en el modelo que el aprovechamiento agrícola del territorio disminuye progresivamente conforme nos alejamos del habitat de residencia: el 40% del espacio agrario municipal se concentra en la orla de 1 Km de distancia al pueblo y sólo un 13% por término medio se aleja más de 3 Km de distancia. Ciertos es que algunos municipios incumplen esta regla general, debido en gran parte a la disponibilidad excepcional de terrenos fértiles y muy aptos alejados del lugar de residencia.

Considerando la tipología de las parcelas, la mayor densidad de *campos llanos* aparecen en las proximidades al pueblo, aunque también son relativamente frecuentes conforme nos alejamos al núcleo de población. Además, ocupan las topografías más suaves de pendiente y más óptimas para el cultivo (fondos aluviales, rellanos de obturación glaciár, glaciár y terrazas); estos espacios son muy deseables para la agricultura por la calidad y potencia de los suelos, la mayor disponibilidad de agua y por la facilidades que ofrecen al laboreo. Todo ello nos sugiere que estos terrenos eran los preferidos, utilizándose siempre que era posible, independientemente del distanciamiento al núcleo de población.

Los *bancales con muro de piedras* ocupan preferentemente laderas entre el 15 y el 40% de pendiente (excepcionalmente hasta un 60%) y próximas a los pueblos; aparecen casi exclusivamente en un radio de 2 Km de distancia. Los *bancales con talud de hierba* aparecen también en esas laderas, si bien son mucho más numerosos en pendientes entre el 20-40% y sobre todo a más de 2 Km del pueblo. No obstante, se pueden observar *bancales con talud de hierba* próximos al núcleo de población pero casi siempre con pendientes próximas al 40%. Se aprecia, pues, una clara discriminación espacial en la construcción de los diferentes tipos de campos. Los mejores para el cultivo (*campos llanos* y *bancales con muro de piedras*) aparecen más próximos a los pueblos y en laderas menos pendientes, lo que significa que el agricultor montañés invertía más trabajo en las parcelas que iba a utilizar de forma más intensiva; este hecho se ha señalado también en otras montañas (RON, 1966; GARCIA-RUIZ *et al*, 1985; CASTEX, 1983).

Los *campos en pendiente* aparecen distribuidos a lo largo de todas las distancias y en pendientes que oscilan desde 10% a más del 40%. No obstante, su máxima densidad aparece en las franjas que van del 30-40% de inclinación y de 1-3 Km de distancia al pueblo. Este tipo de campos



posee una pendiente media ligeramente superior a la de los bancales (29 y 26% , respectivamente). Sin embargo, no parece ser el factor gradiente el determinante en el uso de uno u otro modelo. En la figura 4 se observa que los campos en pendiente presentan predilección por las formas de relieve cóncavas, las que tienen un comportamiento hidrogeomorfológico acumulador de sedimentos y flujos hídricos, donde los problemas de estabilidad y erosión edáfica son menores. En laderas rectilíneas con pendiente acusada se realizaron bancales con murete de piedras, ya que la destrucción del suelo por escorrentía superficial y la disponibilidad de agua para las plantas son aquí factores muy limitantes para el cultivo

En la orla más alejada de los pueblos (más de 3 Km), en laderas con mayor gradiente (38% por término medio) y menos adecuadas para el cultivo (laderas rectas, cumbres e interfluvios convexos), aparecen las "articas". El agricultor utilizaba como campos itinerantes laderas muy marginales en cuanto a aptitudes agrícolas, con suelos esqueléticos, abundante predeposidad y a bastante distancia de los pueblos. Era un espacio forestal y/o ganadero que se incorporaba al área agrícola en momentos de fuerte necesidad alimentaria (BARRERE, 1952; DAUMAS, 1976; GARCIA-RUIZ, 1976).

En conclusión, el modelo determinista -siguiendo la terminología de KIRBY *et al* (1987)- que proponemos es representativo de la mayor parte de los municipios del Pirineo central. Sin embargo, creemos que dada la simplicidad de su concepción es extrapolable a otras regiones de montaña similares. En cierta medida, así lo hemos comprobado también para las montañas de Cameros (S. Ibérico noroccidental), donde el espacio agrícola tuvo históricamente gran importancia en los modos de vida autosubsistentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARNAEZ, J., LASANTA, T., ORTIGOSA, L.M. y RUIZ FLAÑO, P., 1990.- L'abandon de l'espace agricole dans la montagne submediterranée en Espagne (Pyrénées centrales et Système Ibérique). *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest.*, 61 (2): 237-253.
- BARRERE, P., 1952.- Types d'organisation des terrains en Haut-Aragón. *Actas del I Congreso Internacional de Estudios Pirenaicos*, secc. IV, 5: 248-268. Zaragoza.
- CASTEX, J.M., 1983.- L'aménagement des pentes et des sols dans les Alpes maritimes et le Var. *Méditerranée*, 63(1): 3-13.
- EBDON, D., 1985.- *Statistics in Geography*. Basil Blackwell, 232 pp. Oxford.
- ESTEBANEZ, J. y BRADSHAW, R. P., 1979.- *Técnicas de cuantificación en Geografía*. Ed. Tebar Flores, 512 pp. Madrid.
- GARCIA-RUIZ, J.M., 1976.- *Modos de vida y niveles de renta en el Prepireneo del Alto Aragón Occidental*. Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos, 116: 272 pp. Jaca.
- GARCIA-RUIZ, J.M., LASANTA, T. y SOBRON, I., 1985.- *Estudio comparativo de la evolución geomorfológica de campos abandonados y áreas repobladas de la cuenca del Jubera*. Comunidad Autónoma de La Rioja, 385 pp. (informe inédito). Logroño.
- HARVEY, D., 1969.- *Teorías, leyes y modelos en Geografía*. Alianza Universidad, 499 pp. Madrid.
- KIRBY, M.J., NADEN, P.S., BURT, T.P. and BUTCHER, D.P., 1987.- *Computer simulation in Physical Geography*. John Wiley & Sons, 227 pp.
- LASANTA, T., 1989.- *Evolución reciente de la agricultura de montaña: el Pirineo aragonés*. Geoforma Ediciones, 220 pp. Logroño.
- RASO, J.M., MARTIN VIDE, J. y CLAVERO, P., 1987.- *Estadística básica para ciencias sociales*. Ed. Ariel, 285 pp. Barcelona.
- RON, Z., 1966.- Agricultural terraces in the Judean mountains. *The Israel Exploration Journal*, 16 (1-2): 23-123.

SPIEGEL, M.R., 1983.- *Estadística. Teoría y problemas resueltos*. Schaum, 357 pp. Mexico.

WILSON, A.G. and KIRBY, M.J., 1980.- *Mathematics for geographers and planners*. Clarendon Press, 408 pp. Oxford.