

CARACTERIZACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LOS USOS DEL SUELO MEDIANTE EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ARC/INFO

María Teresa Camacho Olmedo¹

RESUMEN

En este trabajo se muestran las posibilidades que brindan las funciones de análisis en formato vectorial incluidas en el Sistema de Información Geográfica ARC/INFO para el estudio de un espacio geográfico. Para ello se realiza un análisis de la evolución de los usos del suelo de un valle de la Alpujarra granadina y se caracterizan los diferentes tipos de evolución en relación a una serie de variables del medio natural y antrópico que pueden resultar descriptivas o explicativas de este proceso de cambio.

Palabras clave

Sistemas de Información Geográfica, formato vectorial, usos del suelo, dinámica del paisaje.

1. La utilización de un SIG en formato vectorial para el análisis espacial

La utilización de los Sistemas de Información Geográfica para el análisis espacial no debe considerarse tan sólo como la configuración y almacenamiento de una base de datos digital y georreferenciada, al margen de que ya este hecho constituya una de sus mayores aportaciones por lo que conlleva de aumento de versatilidad, rapidez de consulta y fácil actualización.

Un Sistema de Información Geográfica incluye una serie de funciones cuyo objetivo es el análisis de las capas de información incluidas en la base de datos, entendido tanto como análisis independiente como comparación y superposición de las mismas. Este análisis está condicionado por el formato de almacenamiento de la información. En este sentido, aunque existan funciones comunes, el formato vectorial (basado en elementos puntuales, lineales o poligonales) y el formato ráster (basado en celdillas o píxeles) presentan

¹Instituto de Desarrollo Regional. Universidad de Granada.

posibilidades de manejo de la información diferentes, más o menos limitadas en función del tipo de análisis.

El objetivo del presente trabajo es mostrar qué posibilidades brinda un SIG basado en un formato vectorial. Para ello se presenta un estudio en el que se combinan un gran número de variables dispuestas en torno a un eje temporal (la evolución de los usos del suelo) y a un eje espacial (variables descriptivas). El estudio se basa en la dinámica de los usos del suelo en el valle de Poqueira (Camacho, Jiménez y Menor, 1995), para realizar un ensayo de caracterización de los diferentes tipos de evolución en función de las variables incluidas en la base de datos.

Teniendo en cuenta estos planteamientos, es preciso indicar dos limitaciones determinadas por la metodología elegida. Por una parte, tan sólo se pueden incluir las variables que presenten una distribución espacial. Y, en segundo lugar, sólo se ha hecho uso de las funciones del SIG vectorial en la fase de análisis, aún siendo conscientes de la necesidad de verse complementadas en algunos casos por otros programas o por SIG en formato ráster. En nuestro caso, como se verá a continuación, este formato ha sido utilizado en la fase de obtención de cartografía derivada.

El programa utilizado para la configuración y explotación de la base de datos espacial ha sido el Sistema de Información Geográfica ARC/INFO (versión para Estación de trabajo), basado en el formato vectorial para la mayor parte de los módulos que se incluyen en el programa. Este SIG presenta asimismo un módulo de análisis en formato ráster (módulo GRID), bastante menos conocido y empleado que los anteriores. Aunque, siguiendo el objetivo de este trabajo, la mayor parte de los tratamientos se han realizado en formato vectorial, sin embargo algunas coberturas de la base de datos han debido ser transformadas a formato ráster para la obtención de imágenes derivadas. Estas han sido posteriormente convertidas a formato vectorial para la fase de análisis, aunque el formato ráster se ha mantenido también en algunos casos para la visualización.

Respecto al conjunto de capas digitalizadas que configuran la base de datos espacial (Figura nº1), la cartografía temática, que corresponde a la cartografía elaborada en este trabajo y la extraída de cartografías publicadas, ha sido empleada sin ninguna modificación en la fase del análisis vertical (superposición de coberturas) y en la consulta condicional. De las capas extraídas de la cartografía topográfica tan sólo la cartografía de los *términos municipales* y la localización de la *red de acequias y hábitat disperso* (en

estos últimos casos debido a limitaciones técnicas o inadecuación a otras funciones de análisis), han sido igualmente utilizadas sin tratamientos previos. El resto de las capas han sido sometidas a funciones de análisis para la obtención de capas derivadas que aporten nuevas informaciones para la caracterización de los tipos de evolución.

2. La obtención de capas derivadas de información

2.1. Modelo Digital del Terreno e imágenes ráster de pendientes y orientaciones

Las capas digitalizadas correspondientes a las curvas de nivel con equidistancia de 50 metros (cobertura de arcos), a las cotas de altitud repartidas uniformemente en el área de estudio (cobertura de puntos) y a la red hidrográfica (cobertura de arcos) han sido utilizadas para la obtención de un Modelo Digital del Terreno. Con la opción **topogrid** de Arc/Info se ha configurado un fichero tipo "lattice" que recoge en formato ráster la información sobre altitud (Figura nº2).

Utilizando este fichero como base, las funciones **Aspect** y **Slope** del módulo GRID permiten obtener las imágenes ráster de distribución de pendientes (en diez clases que corresponden a los valores en porcentajes) y de orientaciones (en ocho clases que corresponden a los 360 grados) (Figura nº3). Por último se ha aplicado la función **Gridpoly** a los tres ficheros raster para su transformación en formato vectorial, unificando de esa manera la base de datos para su posterior explotación.

2.2. Análisis horizontal : obtención de mapas de distancia

La función **Buffer** de Arc/Info permite obtener mapas de distancia a determinados elementos puntuales, lineales o poligonales estableciendo los límites de dicha distancia. Se ha aplicado este tratamiento a la capa de *núcleos de población* (cobertura de polígonos) y a la capa de *vías de comunicación* (cobertura de arcos). En el primer caso tan sólo se han incluido los núcleos urbanos (Pampaneira, Bubión y Capileira), considerándose el resto de las unidades habitadas como Hábitat disperso. Esta última capa (cobertura de puntos) no ha podido ser sometida al cálculo de distancias por problemas en el reconocimiento de sus elementos, aunque sí ha sido utilizada en la fase de superposición. En la capa de *vías de comunicación* se han agrupado todas aquellas que permitan el tránsito rodado según su clasificación en la red de carreteras oficial.

Con la función **Buffer**, aplicada sucesivamente a estas capas con distancias de 200, 400, 600, 800 y 1000 metros, se han creado cinco ficheros con corredores en torno a los elementos citados. La superposición (función **Union**) de todos ellos permite obtener la cobertura final de los polígonos clasificados según los intervalos de distancia (Figura nº4).

3. Análisis vertical y consulta condicional

3.1. Superposición de las cartografías de usos del suelo y de las variables descriptivas y explicativas de los tipos de evolución

En primer lugar, se ha empleado la función **Union** de Arc/Info (OR) para reunir en una sola cobertura la cartografía de los *usos del suelo en 1957, 1974 y 1994*, y poder plasmar de esta manera los tipos de evolución entre las tres fechas.

A continuación, para la superposición con las variables de la base de datos, se ha utilizado este fichero, aplicando la función **Unión** (OR) de forma sucesiva a cada una de las capas, tanto las correspondientes a la cartografía temática como las capas derivadas de los elementos de la cartografía topográfica (modelo digital, cálculo de distancias, etc.). El resultado es una nueva cobertura de polígonos en cada caso (Figura nº1). De esta manera, por ejemplo, al superponer la capa de las terrazas de cultivo (presencia/ausencia) al fichero anterior, se puede conocer la evolución desde 1957 a 1994 de las áreas aterrazadas según la ocupación del suelo.

En el caso de la *red de acequias* (cobertura de arcos) y del *hábitat disperso* (cobertura de puntos), se ha procedido a la superposición de coberturas mediante la función **Intersect** (AND). Gráficamente, las coberturas resultantes son de arcos (tramos de acequias) y de puntos (unidad de vivienda), y cada uno de estos elementos ofrece la información de la clase de uso del suelo en la que se sitúa y su evolución.

3.2. Fase de consulta condicional

La consulta condicional consiste en la interrogación de la base de datos, según criterios de índole temática o espacial, y en la extracción de los valores estadísticos correspondientes. En nuestro caso, y una vez realizadas las superposiciones comentadas anteriormente, se ha aplicado la función **Frequency** a cada una de las coberturas de polígonos resultantes, ordenándose los datos (frecuencia de las asociaciones resultantes de la superposición)

según la superficie en hectáreas. La agrupación de todos los datos extraídos de la aplicación sucesiva de esta función permite obtener la superficie que ocupa cada tipo de evolución del suelo según las variables consideradas.

El análisis de la cartografía dinámica de los usos del suelo (Camacho, Jiménez y Menor, 1995) había permitido diferenciar las áreas que no han sufrido cambios (aunque, por ejemplo, sí existan procesos de regeneración vegetal) de las áreas en donde la ocupación ha variado desde 1957 hasta la actualidad. En estas capas se mostraban dos tendencias que han marcado la dinámica del valle del Poqueira en las últimas décadas : el abandono de las *áreas agrícolas* y el aumento de las *áreas repobladas*. Teniendo en cuenta el objetivo de este trabajo, han sido en estos dos procesos en donde se ha centrado la consulta condicional. Para el resto de las áreas, la mayor parte de ellas ocupadas por formaciones de vegetación natural, no se ha procedido a la extracción de la información, aunque ésta forme parte de la base de datos.

Además de las dos tendencias generales, se habían establecido los siguientes comportamientos específicos de cambios de uso del suelo :

1 - *Áreas agrícolas* : superficie total de las áreas cultivadas desde antes de 1957 hasta la actualidad.

- *Áreas abandonadas* : superficie total de las áreas abandonadas desde 1957 hasta la actualidad

- en 1957 (²Unidades 5/5/5)

- en 1974

- regadío herbáceo abandonado (13/5/5)

- mosaico de cultivos en secano y regadío abandonado

(15/5/5)

²Unidad de usos del suelo en 1957/1974/1994

Unidad 4 - Piñal oromediterráneo

Unidad 5 - Cultivos abandonados

Unidad 6 - Pinar de repoblación

Unidad 13- Regadío herbáceo

Unidad 17- Idem en semiabandono

Unidad 14- Regadío herbáceo-arbóreo

Unidad 18- Idem en semiabandono

Unidad 15- Mosaico de cultivos en secano y regadío

- en 1994

- regadío herbáceo abandonado (13/13/5)

- *Áreas en semiabandono* : superficie total de las áreas semiabandonadas desde 1957 hasta la actualidad

- en 1994

- regadío herbáceo semiabandonado (13/13/17)

- regadío herbáceo-arbóreo semiabandonado (14/14/18)

2- *Áreas repobladas* : superficie total de las áreas repobladas desde antes de 1957 hasta la actualidad

- en 1957 (6/6/6)

- en 1974

- sobre piornal (4/6/6)

- sobre cultivos abandonados (5/6/6)

Como resultado, por lo tanto, de la consulta realizada a la base de datos, en los Cuadros nº1 y nº2 se muestra la superficie ocupada por cada uno de los tipos de evolución de los usos del suelo citados y su caracterización según las variables consideradas, así como las cifras totales por grupos.

La consulta condicional puede ser realizada sin transformar las coberturas originales o bien creando nuevas coberturas procedentes de las anteriores que recojan determinados tipos de cambios de uso del suelo. Esta opción no sólo facilita el acceso a la información estadística de los ficheros sino que además permite la representación gráfica independiente de cada tipo de comportamiento evolutivo. Así, por ejemplo, con la función **Reselect** se ha obtenido una capa que recoge tan sólo la información referente a las áreas que en algún momento han sido cultivadas, incluidas aquellas que en 1957 aparecen como cultivos abandonados y que por lo tanto muestran una ocupación pasada (Figura nº5). Una segunda capa extrae las áreas que han sido repobladas hasta 1994 (Figura nº6).

A partir de estos datos, es posible realizar un ensayo de análisis y caracterización de cada una de las tendencias de evolución según las variables consideradas. Tras un planteamiento más general, la caracterización de cada tipo de evolución puede detenerse

en aquellas variables que aporten elementos explicativos o descriptivos de un comportamiento específico de cambio, obviando aquellas otras que no lo singularicen.

4. Conclusión

Los Sistemas de Información Geográfica aparecen como una herramienta muy útil y adecuada para el análisis temporal (dinámica de los usos del suelo) y espacial (caracterización según variables descriptivas y explicativas). Los mapas de distancia suponen un documento cartográfico de gran interés para relacionar ciertos cambios en el espacio con la accesibilidad. Por otra parte, las funciones de superposición de coberturas y la consulta condicional permiten trazar la dinámica temporal, definiendo los diferentes tipos de comportamiento evolutivo, así como establecer la distribución de estos comportamientos en relación a diferentes criterios espaciales. La extracción de nuevas coberturas donde se destaquen algunas de estas relaciones supone asimismo una de las más adecuadas funciones de análisis y consulta.

Aunque algunas de las funciones aquí empleadas son similares a las incluidas en los Sistemas de Información Geográfica en formato ráster, habría que destacar la facilidad de consulta de la base de datos en formato vectorial cuando se maneja un buen número de variables referidas todas ellas a un mismo elemento espacial, como es el caso de la consulta realizada a las coberturas resultantes de la superposición donde se reúnen variables temporales y espaciales. Como contrapartida a estos planteamientos, habría que indicar la ausencia de funciones de análisis multivariante, de tal manera que hay que hacer uso de programas que manejen bases de datos no espaciales, o bien se hace necesaria la transformación de formato y la aplicación de las funciones de análisis de este tipo que sí forman parte de la mayor parte de los Sistemas de Información Geográfica en formato ráster.

Agradecimientos

El presente trabajo fue concebido como una colaboración entre el Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Granada y el laboratorio GEODE de la Universidad de Toulouse Le Mirail, y ha sido realizado de forma paralela al estudio de la región de los Garrotxes (Pirineos Orientales, Francia), (Camacho Olmedo y Paegelow, 1994).

Lista de Figuras (diapositivas)

Figura nº1 - Organigrama de trabajo para la configuración y explotación de la base de datos espacial

Figura nº2 - Modelo Digital del Terreno

Figura nº3 _ Imagen de orientaciones

Figura nº4 - Mapa de distancias a las vías de comunicación

Figura nº5 - Mapa de la evolución de las áreas agrícolas 1957-74-94

Figura nº6 - Mapa de la evolución de las áreas repobladas 1957-74-94

Lista de Cuadros

Cuadro nº1 - Superficie ocupada por los tipos de evolución de las áreas agrícolas y su distribución según las variables de la base de datos

Cuadro nº2 - Superficie ocupada por los tipos de evolución de las áreas repobladas y su distribución según las variables de la base de datos

FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA³

(P)⁴ Usos del suelo en 1957 UNION⁵ (P) 1974 UNION (P) 1994

(P) Evolución de los usos del suelo 1957/74/94

RESELECT

(P) Evolución de las áreas agrícolas 1957/74/94

(P) Evolución de las áreas repobladas 1957/74/94

FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

1957/74/94 litológicas			(P) Unidades litológicas	UNION	Evo157/74/94=	(P) Evolución de los usos del suelo en y distribución según unidades
geomorfológicas			(P) Unidades edafológicas	UNION	-	= (P) Idem según unidades edafológicas
potencial			(P) Unidades geomorfológicas	UNION	-	= (P) Idem según unidades
terrazas			(P) Series de vegetación potencial	UNION	-	= (P) Idem según series de vegetación
			(P) Terrazas de cultivo	UNION	-	= (P) Idem según presencia/ausencia de
CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA						
(L) Red hidrográfica			(P) Términos municipales	UNION	-	= (P) Idem según términos municipales
(L) Cotas de altura			(P) Altitudes	UNION	-	= (P) Idem según intervalos de altura
(L) Curvas de nivel			(P) Pendientes	UNION	-	= (P) Idem según clases de pendiente
			(P) Orientaciones	UNION	-	= (P) Idem según grado de orientación
			(L) Red de acequias	INTERSECT	-	= (L) Idem según trama de acequia
			(L) Hábitat disperso	INTERSECT	-	= (L) Idem según hábitat disperso
(P) Núcleos de población a los núcleos			(P) Distancia a núcleos de población	UNION	-	= (P) Idem según intervalos de distancia de población
(L) Vías de comunicación a las vías			(P) Distancia a vías de comunicación	UNION	-	= (P) Idem según intervalos de distancia de comunicación

Figura nº1 - Organigrama de trabajo para la configuración y explotación de la base de datos espacial

³ En mayúscula se indican las fuentes empleadas para la obtención de la cartografía

⁴ (P) Cobertura de polígonos. (L) Cobertura de líneas. (.) Cobertura de puntos.

⁵ En negrita se señalan las funciones de análisis del SIG ARC/INFO utilizadas y en cursiva se indican las coberturas obtenidas mediante dichas funciones partiendo de las coberturas digitalizadas inicialmente

VARIABLES	UNIDAD	Áreas agrícolas	Áreas abandonadas	5/5/5	13/5/5	15/5/5	13/13/5	Áreas en semlabandono	13/13/17	14/14/18
Meses del suelo en 1957/74/94	5/5/5	1719.5	1719.5	1719.5						
	13/5/5	178.1	178.1		178.1					
	15/5/5	139.6	139.6			139.6				
	5/6/6	198.5								
	13/13/5	386.7	386.7				386.7			
	13/13/17	587.4						587.4	587.4	
14/14/18	163.7								163.7	
Terrazas de cultivo	Presencia	1060.4	309.3	7.3			382.0	47.1		47.1
	Ausencia	2312.1	2114.6	1712.2	178.1	139.6	84.7	704.0	587.4	118.6
Unidades litológicas	Micasquistos	3321.3	2418.8	174.3	178.1	139.6	386.7	704.0	587.4	118.6
	Mármoles	5.1	5.1	5.1						
	Filitas	47.1						47.1		47.1
Unidades edafológicas	Áreas pedregosas	62.2	51.3	48.9	2.4					
	Regosoles eútricos	2.6	2.6		2.6					
	Regosoles eútricos	388.1	800.6	585.1	54.6	1.6	158.3	71.8	68.8	3.0
	Cambisoles eútricos	899.6	292.2	107.5		35.3	149.4	607.4	484.6	122.6
	Cambisoles húmicos	480.7	448.7	360.9	29.2	38.7	20.9			
	Phaeozems háplicos	985.6	807.2	597.7	89.0	63.9	56.6	37.8	33.8	4.0
Cambisoles cálcicos	33.7						33.7		33.7	
Unidades geomorfológicas	Aterrazamientos	1130.1	605.3	314.2	3.7		287.4	524.7	410.8	113.9
	Boleves alomados	1808.8	1448.4	1085.6	156.9	33.9	92.2	176.6	176.6	
	Canchales	456.9	449.5	319.5	17.3		105.7	7.0		
	Abarrancamientos	49.7						49.7		49.7
Fijos bioclimáticos	Mesomediterráneo	618.6	89.7	42.2			67.8	525.6	361.9	163.7
	Supramediterráneo	1691.3	1314.3	953.6	88.0	0.1	277.6	225.4	225.4	
	Ortomediterráneo	1057.2	1013.7	743.4	90.0	139.4	40.9			
	Criomediterráneo	0.5	0.5	0.5						
Términos municipales	Capiteira	1938.4	1656.4	1187.9	144.7	91.9	311.9	273.2	273.2	
	Subión	784.5	506.9	423.2	31.0	47.6	5.1	148.2	148.2	
	Panpaneira	585.5	268.2	188.3	2.4		69.5	265.1	165.9	99.2
	Caratamas	64.5						64.5		64.5
Altitudes	550 - 1000 metros	138.5						138.5		138.5
	1000 - 1500 metros	491.0	90	8.8			81.2	401.0	368.4	32.6
	1500 - 2000 metros	1524.3	1151.83	813.3	79.8	0.3	258.43	218.1	218.1	
	2000 - 2500 metros	1221.9	1178.5	895.7	97.2		138.8	46.8		
Pendientes (en grados)	0 - 10	987.7	538.4	359.7	70.6	45.2	54.9	202.2	175.8	27.2
	10 - 20	2133.4	1598.5	1125	101.2	93.1	279.2	487.9	378.7	108.2
	20 - 30	323.7	267.3	212.1	6.2	1.2	47.8	55.1	29.9	25.2
	30 - 40	26.51	21.91	18	0.03		3.8	4.6	2.9	1.7
	40 - 50	4.69	3.88	3.38			0.5	0.8	0.6	0.2
	> 50	0.7	0.66	0.64			0.02	0.04	0.04	
Orientaciones (en grados)	337.50 - 22.50	34.6	27.9	23.7	2.6	0.6	1.0	6.7	2.6	4.1
	22.50 - 67.50	202.3	170.1	145.5	21.4	1.3	1.9	31.4	18.3	21.1
	67.50 - 112.50	572.1	368.5	274.9	15.7	22.8	47.1	180.0	151.9	28.1
	112.50 - 157.50	797.8	533.5	324.9	9.9	22.2	176.5	236.6	161.8	74.8
	157.50 - 202.50	306.4	217.2	164.0	7.8	1.2	44.2	36.5	10.5	26.0
	202.50 - 247.50	587.6	425.9	291.8	57.0	8.0	61.8	107.0	97.7	9.3
	247.50 - 292.50	649.8	485.6	348.0	48.8	54.0	34.8	134.0	134.0	
292.50 - 337.50	231.8	208.4	145.9	14.6	29.1	18.8	18.2	18.2		
Distancia a núcleos de población	0 - 200 metros	65.6						65.6	65.6	
	200 - 400 metros	91.7						91.7	89.5	2.2
	400 - 600 metros	88.9	1.1	0.1			1.0	79.8	74.1	5.7
	600 - 800 metros	72.4	14.9	10.3	0.8		3.8	57.5	48.4	9.1
	800 - 1000 metros	161.2	9.81	9.8			0.01	61.9	57.3	4.6
Distancia a vías de comunicación	0 - 200 metros	868.3	331.8	187.2	68.0	10.8	65.8	414.1	317.6	96.5
	200 - 400 metros	393.4	173.3	98.4	21.1		53.8	284.6	166.6	38.0
	400 - 600 metros	252.8	146.1	101.4	2.5		42.2	97.8	76.8	21.0
	600 - 800 metros	218.2	159.3	107.8	9.6	0.1	42.6	30.1	25.2	4.9
	800 - 1000 metros	177.9	147.2	117.3	1.8	2.1	26.0	3.5	0.9	2.6
Red de acequias (Longitud en m)		48942	31147	25680	3520	1409	538	8762	2259	6503
Habitat disperso (Unidades)		339	167	74	21	12	60	172	133	39
TOTAL (Has)		3373.5	2422.9	1718.5	178.1	139.6	386.7	751.1	587.4	163.7

Cuadro nº1 - Superficie ocupada por los tipos de evolución de las áreas agrícolas y su distribución según las variables de la base de datos

VARIABLES	UNIDAD	Áreas repobladas	6/6/6	4/6/6	5/6/6
Usos del suelo en 1957/74/94	6/6/6	111.9	111.9		
	4/6/6	365.8		365.8	
	5/6/6	198.5			198.5
Terrazas de cultivo	Presencia Ausencia	676.2	111.9	365.8	198.5
Unidades litológicas	Micasquistos	676.2	111.9	365.8	198.5
Unidades estratigráficas	Áreas pedregosas	10.9			10.9
	Regesoles eólicas	96.2	65.8	14.7	15.7
	Cambisoles eólicas	12.4	12.4		
	Cambisoles hómicos	316.3		285.3	31.0
	Phaeozems háplicos	239.9	33.6	65.7	140.6
Unidades geomorfológicas	Aterrazamientos	18.0	18.0		
	Belleve almado	487.3	93.8	122.5	191.0
	Canchales	250.7		243.3	7.4
Pisos bioclimáticos	Mesomediterráneo	3.3			3.3
	Supramediterráneo	386.1	111.9	122.6	151.6
	Úrromediterráneo	286.7		243.2	43.5
Términos municipales	Capileira	194.6	111.1	74.7	8.8
	Bubión	154.6	0.7	23.9	129.4
	Pampaneira	327.3		267.1	60.2
Altitudes	550 - 1000 metros				
	1000 - 1500 metros				
	1500 - 2000 metros	270.5	111.9	4.2	154.4
	2000 - 2500 metros	403.8		360.4	43.4
	>2500 metros	0.7		0.7	
Pendientes (en grados)	0 - 10	311.2	17.4	143.7	158.1
	10 - 20	353.7	87.9	218.8	47.0
	20 - 30	10.9	6.4	3.2	1.3
Orientaciones (en grados)	337.50 - 22.50	0.1		0.1	
	22.50 - 67.50	18.2		17.1	1.1
	67.50 - 112.50	101.4		69.8	31.6
	112.50 - 157.50	223.94	0.04	196.2	27.7
	157.50 - 202.50	62.6	2.1	7.8	52.7
	202.50 - 247.50	78.8	28.5	8.6	49.7
	247.50 - 292.50	139.5	66.2	43.1	30.2
	292.50 - 337.50	50.9	14.9	30.8	5.2
Distancia a núcleos de población	0 - 200 metros				
	200 - 400 metros				
	400 - 600 metros				
	600 - 800 metros				
	800 - 1000 metros	1.2			1.2
Distancia a vías de comunicación	0 - 200 metros	122.4			122.4
	200 - 400 metros	15.5			15.5
	400 - 600 metros	0.9			0.9
	600 - 800 metros	20.8			20.8
	800 - 1000 metros	27.2			27.2
Red de acequias (Longitud en m)		3461	521	1847	1033
Hábitat disperso (Unidades)		1	1		
TOTAL (Has)		676.2	111.9	365.8	198.5

Cuadro nº2 - Superficie ocupada por los tipos de evolución de las áreas repobladas y su distribución según las variables de la base de datos

Referencias bibliográficas

M.T. Camacho Olmedo y M. Paegelow (1994): "Dynamique des milieux montagnards d'Europe du Sud - approche par système d'information géographique. Application aux Garrotxes (Pyrénées Orientales, France) et à la vallée du Poqueira (Sierra Nevada, Espagne)", *Actas de la Conferencia Regional de la Unión Geográfica Internacional*, Praga.

M.T. Camacho Olmedo, Y. Jiménez Olivencia y J. Menor Toribio (1995): "El abandono agrícola del Valle de Poqueira : Sistemas de Información Geográfica y cartografía dinámica de los usos del suelo", *I Conferencia Internacional sobre Sierra Nevada*, Granada.

R. Castro y J. García Abad (1993): "Confeción de cartografía dinámica de la ocupación del suelo con SIG : municipio de Brea de Tajo", Madrid, *II Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial (AESIGYT)*, pp 375-392.

D. Comas et al (1992): "Evolución de los usos del suelo en la Alta Garrotxa entre 1975-1989", Madrid, *I Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial (AESIGYT)*, pp 454-466.

P. García Martínez (1989): *La transformación del paisaje y la economía rural en la montaña media mediterránea : el caso de la Alpujarra Occidental Granadina*. Tesis Doctoral inédita.

Y. Jiménez Olivencia (1991): *Los paisajes de Sierra Nevada. Cartografía de los sistemas naturales de una montaña mediterránea*. Universidad de Granada.

C. Moles (1994): "Système d'information géographique appliqué à l'étude de la dynamique paysagère d'un espace montagnard méditerranéen à l'abandon : le Haut-Conflent (Pyrénées Orientales)". Memoria DEA (documento inédito). Universidad de Toulouse Le Mirail.

I. Otero (1993): "La aplicación del PC-ARC/INFO. Análisis del cambio paisajístico", Madrid, *II Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial (AESIGYT)*, pp 501-518.

M. Palacios Morera (1994): "Sistemas de Información Geográfica temporal : aplicación a la evaluación de los cambios ambientales en el valle medio del Jarama (Madrid)", *Mapping*, 15, pp 29-31.

F. Rodríguez Martínez y Y. Jiménez Olivencia (1994): "De la montaña al desierto. Algunas consecuencias del abandono agrícola en la periferia meridional de Sierra Nevada (España)", *Revista Paralelo 37*, N°16, pp 85-94. Almería.