



**APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL
ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS DE CULTIVO
ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE
PRADES**

Yolanda Pérez Albert

**ISBN: 978-84-693-6295-2
Dipòsit Legal: T-1608-2010**

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

0709-15260

***Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para el estudio de
la evolución de los campos de cultivo abandonados en el núcleo
central de las Montañas de Prades***

Yolanda Pérez Albert

VOLUMEN I: TEXTO



**Aquest volum inclou material
d'acompanyament.
Demaneu-lo al taulell de préstec.**

Microf: Txa 11

Tesis de Doctorado
dirigida por el Dr. D. DIEGO LÓPEZ BONILLO
Profesor de la Universitat Rovira i Virgili

Vº Bº

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to be 'Diego López Bonillo'.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI - FACULTAT DE LLETRES
TARRAGONA, 1996

CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

I PARTE: BASES TEÓRICAS Y METODOLÓGICAS

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

MARCO TEÓRICO

II PARTE: LOS CAMPOS DE CULTIVO ABANDONADOS

METODOLOGÍA

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

LA EVOLUCIÓN DE LAS TIERRAS AGRARIAS

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

ÍNDICE GENERAL

ANEXO 1: TABLAS DE CONTINGENCIA

ANEXO 2: ANÁLISIS CLUSTER JERÁRQUICO

ANEXO 3: FICHAS Y CROQUIS DE LAS PARCELAS

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES
Yolanda Pérez Albert
ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Σ

Σ
r

INTRODUCCIÓI

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

INTRODUCCIÓN

La aparición de los Sistemas de Información Geográfica está relacionada directamente con la evolución de las técnicas informáticas y tienen su origen en la preocupación e interés de la comunidad científica de los años cincuenta por desarrollar nuevas tecnologías que permitiesen el diseño de dibujos que, al ser aplicadas a la cartografía, pasarán a representar fenómenos geográficos. Estos primeros programas rudimentarios de dibujo dedicados a la elaboración cartográfica evolucionan de tal forma, que en poco tiempo pueden incorporar información temática: los atributos que caracterizan a los datos geográficos. Pero los Sistemas de Información Geográfica con plena capacidad surgen más tarde, cuando se desarrollan hasta posibilitar el análisis del territorio.

Los Sistemas de Información Geográfica actuales presentan, entre otras funciones, capacidad para gestionar grandes volúmenes de información, permiten la actualización periódica de las bases de datos que contienen, facilitan la representación gráfica de la información, etc. Pero sobre todo, destaca su facultad de analizar el espacio geográfico. Por otra parte, la materia prima sobre la que el geógrafo trabaja es el territorio y, debido a las cualidades que los Sistemas de Información Geográfica presentan, éstos se configuran como especialmente útiles en el campo del análisis geográfico.

Esta cualidad ha conducido a la incorporación por parte de los geógrafos de esta potente herramienta de trabajo, hasta el punto que en mayor o menor medida, los SIGs se hallan presentes en los departamentos de Geografía de la Universidad española, donde son numerosos los geógrafos que los utilizan para el desarrollo de sus tareas de investigación. El proceso que ha conducido a la elaboración de esta tesis está directamente ligado a la introducción de los medios informáticos en la *Unitat de Geografia* de la actual *Universitat Rovira i Virgili*. En concreto, la profesora Carmen Gimeno Subirana convenció al profesor Luis Miguel Albentosa Sánchez de la importancia y de los beneficios que podían reportar la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en el campo del análisis geográfico. A partir de ese momento se iniciaron labores tendentes, por un lado, a la búsqueda de información sobre los diferentes SIGs que existían en el mercado y por otro, a la financiación de los gastos que supondría la compra del *software* y del *hardware* pertinente.

Uno de los primeros contactos que se mantuvieron con el mundo de los Sistemas de Información Geográfica tuvo lugar durante la celebración de la III Reunión del Grupo de Métodos Cuantitativos en Geografía de la Asociación de Geógrafos Españoles (A.G.E.) en Septiembre de 1988 en Cáceres. Fue allí donde se

obtuvo información acerca de los Sistemas de Información Geográfica que se encontraban en el mercado. Se compararon las necesidades de *hardware* que requerían, las funciones que aportaban, la capacidad de análisis que presentaban, así como el precio de compra de cada uno de ellos.

Por otra parte, en ese mismo año fue concedida una ayuda de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (C.I.C.Y.T.) para la realización de un estudio del litoral de la provincia de Tarragona titulado *El impacto medioambiental del Turismo y la Gran Industria en la zona costera tarraconense*. En dicho proyecto figuraba como director principal el profesor Luis Miguel Albentosa Sánchez, pero debido a su repentino fallecimiento, la finalización del trabajo quedó a cargo del profesor Diego López Bonillo.

La aportación económica de dicho proyecto permitió la compra de diverso material informático dedicado específicamente a la cartografía. El equipo adquirido estaba compuesto por una estación gráfica, constituida por una CPU de 80 Mb de disco duro, 1 Mb de memoria RAM, que trabajaba a una velocidad de 16 Mhz, con un monitor VGA de 16 colores y una tableta digitalizadora de tamaño DIN-A2. En este ordenador fue instalado el programa pc ARC/INFO, Sistema de Información Geográfica que, en aquel entonces y después del estudio de toda la información que se disponía sobre los SIGs ofertados en el mercado, se consideró el más oportuno. Además, se contaba para la salida gráfica con un trazador o *plotter* Roland GRX-300 de 8 plumillas y de tamaño DIN-A1.

Es obligado resaltar que la configuración de todo este instrumental fue una tarea ardua, recayendo mayoritariamente sobre la profesora Carmen Gimeno, que contó con la esencial colaboración de Manel González Perís. Después de varios meses de mantener contactos directos con las empresas suministradoras estadounidenses, de crear diversos ficheros de configuración, etc. se logró una integración perfecta del sistema que permitió el inicio del trabajo planteado.

Esta primera infraestructura fue utilizada, principalmente, para la elaboración de un atlas temático en el que se plasmaba la problemática de la convivencia de dos actividades tan contrapuestas como la industria pesada y el turismo. Los mapas que componían dicho estudio derivaban, todos ellos, de la base de datos espacial que se creó de toda la zona costera de la provincia de Tarragona. En ella se recogían múltiples variables -litología, hipsometría, batimetría, dirección de los vientos, usos del suelo, vías de comunicación, etc.- que se estructuraban en diferentes capas de información.

La elaboración de dicho atlas supuso el inicio de la andadura del pequeño equipo de personas, sin preparación previa, en el campo de los Sistemas de Información Geográfica.

Después de la finalización de este primer estudio se han realizado otros, centrados en diferentes ámbitos, pero que siempre tienen como nexo la utilización de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta de trabajo. Podemos resaltar algunos como la delimitación de las áreas de riesgo del polígono industrial de Tarragona, la creación de una base de datos de los usos del suelo de la comarca del Tarragonés, la evaluación de la idoneidad del trazado de una vía de alta velocidad, etc. Por otra parte, se ha ido renovando la infraestructura informática de la *Unitat de Geografia* dado que, debido a los progresivos avances tanto de *software* como de *hardware*, quedaba obsoleta.

Paralelamente a la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en los diferentes trabajos de investigación, éstos se han incorporado a la docencia en la enseñanza de Geografía que, en la actualidad, consta de una asignatura específicamente dedicada a ellos. A pesar de que los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta de trabajo y no un fin en sí mismos, su tratamiento en los planes de estudio está plenamente justificado si atendemos a los beneficios que reporta su uso en la investigación geográfica.

Por otro lado, la temática referente a la evolución de la agricultura en zonas de montaña es de un interés geográfico fuera de duda y su análisis ha sido abordado por la comunidad científica en innumerables ocasiones y desde múltiples perspectivas. En el caso de Tarragona podemos citar el trabajo de L.M. Albentosa Sánchez (1981)¹ en el que estudia el proceso de desertización y desorganización de la comarca del Priorat, así como el de J.Oliveras Samitier (1983-1984)² que evalúa la situación de la zona Prades-Montsant en relación a la legislación sobre áreas de montaña.

Los cambios que han experimentado las zonas agrarias -sociales, económicos, culturales, etc.- durante las últimas décadas han desembocado en muchos casos en el cese de la agricultura. Este proceso queda reflejado sobre el paisaje en cuanto que muchos campos que hasta ese momento eran cultivados han sido abandonados de modo que se reincorporan a la dinámica natural. Como podremos comprobar más adelante, cuando abordemos el análisis del marco teórico en el que se encuadran estos estudios, la temática referente a los campos abandonados tiene innumerables implicaciones geográficas que permiten su tratamiento desde diferentes ópticas: geomorfológica, biogeográfica, paisajística, usos del suelo, socioeconómica o medioambiental.

¹ ALBENTOSA SÁNCHEZ, L.M. (1981): 'Proceso de desertización y desorganización social en una comarca agraria recesiva: El Priorat', en: *Tarraco. Cuadernos de Geografía*, vol. II, Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, Delegación de Tarragona, pp. 127-166.

² OLIVERAS SAMITIER, J. (1983-84): 'Consideracions entorn a la zona de muntanya de Prades-Montsant', en: *Tarraco. Cuadernos de Geografía*, Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras de Tarragona, Universidad de Barcelona, pp. 187-220.

Personalmente, la temática de los campos abandonados se mostraba interesante y a la vez adecuada para la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en su análisis. Este planteamiento de trabajo ha conducido a la realización de esta tesis doctoral. El inicio de la misma fue posible gracias a la concesión de una beca de Formación de Personal Investigador, enmarcada dentro del proyecto C.Y.C.I.T. mencionado anteriormente.

Una vez decidido el tema y ámbito a estudiar, se establecieron unos objetivos iniciales tendentes, en primer lugar, a adquirir una base teórica y metodológica sobre el funcionamiento del programa a implementar y en segundo lugar, sobre el problema del abandono de tierras agrícolas en áreas de montaña y los distintos enfoques de la actividad investigadora en este sentido. Posteriormente, una vez obtenida y analizada esta información, se procedió a realizar las labores necesarias para cumplir el segundo objetivo de los propuestos: la aplicación del Sistema de Información Geográfica para el estudio de los campos de cultivo abandonados.

Esta tesis doctoral, y de acuerdo con los objetivos planteados en el párrafo anterior, se ha organizado en dos partes bien diferenciadas más las conclusiones finales. De este modo, la primera parte recoge las bases metodológicas y teóricas referentes tanto a los Sistemas de Información Geográfica como a las investigaciones centradas en el análisis de los campos de cultivo abandonados, mientras que en la segunda sección se pasa al análisis de esta problemática en nuestra área de estudio (Figura I.1).

Si desglosamos la estructura anterior vemos que el capítulo 1 recoge los objetivos que promueven la realización de esta tesis, tanto los generales como los específicos.

El capítulo número 2 está dedicado a exponer el marco conceptual de los Sistemas de Información Geográfica dando una visión general de las características de los mismos, así como una breve evolución histórica

En el tercer capítulo se evalúa el estado de la investigación que tiene por objeto de estudio los campos de cultivo abandonados. Para ello se tienen en cuenta los diferentes enfoques que existen a la hora de aproximarnos al estudio de esta problemática: geomorfológico, biogeográfico, usos del suelo, socioeconómico y medioambiental

En el cuarto capítulo, por un lado, se detallan las fuentes utilizadas y por otro, se desarrolla la metodología aplicada estableciendo una diferenciación entre los pasos encaminados a la implementación del Sistema de Información Geográfica en el conjunto del territorio, aquellos que conducen a la caracterización de las parcelas abandonadas y los que tienen por objeto la producción gráfica final.

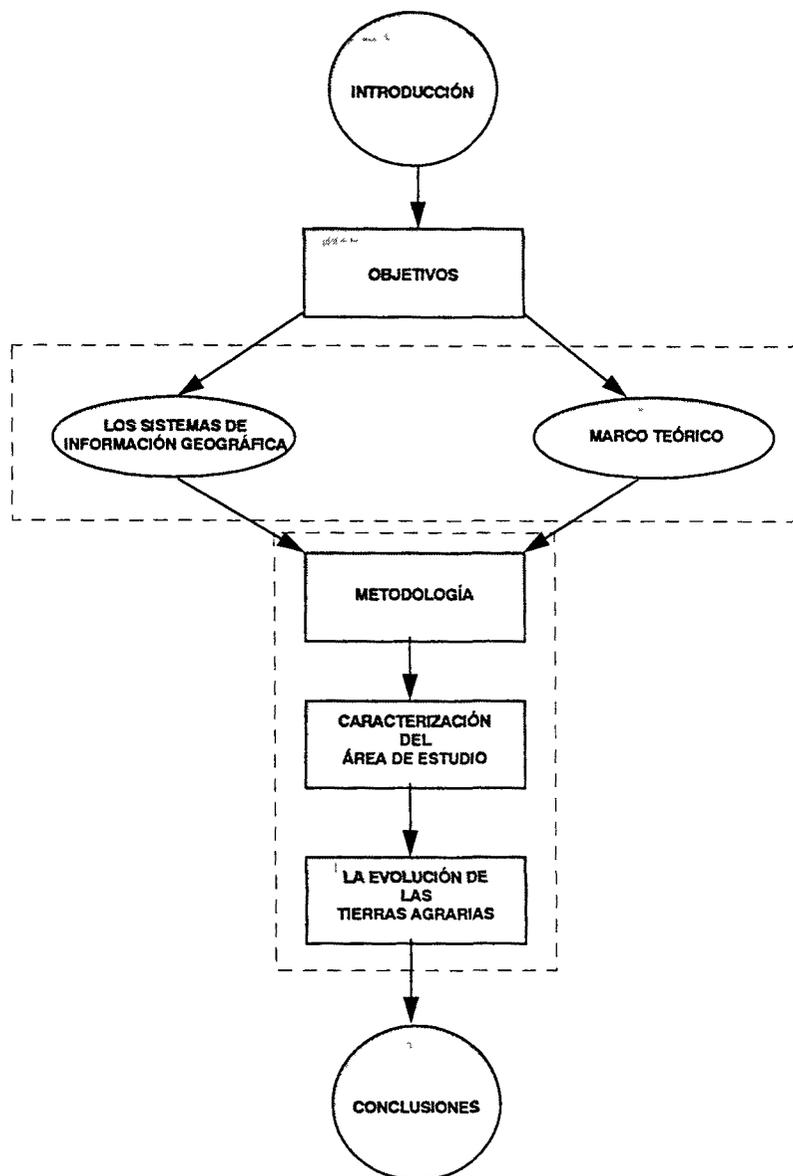


Figura I.1: Estructura de la obra.

El capítulo número 5 expone las características generales de las Montañas de Prades, unidad física donde se encuentra enclavada nuestra área de estudio. En su primera parte se describen los rasgos físicos, mientras que en la segunda se hace lo propio con los socioeconómicos.

El sexto capítulo, dedicado a la evolución de las tierras agrarias, se puede dividir en dos secciones. En la primera se describen las características generales de la agricultura así como de las tierras agrarias en el año 1956, mientras que en la segunda se detallan las transformaciones que ha sufrido la actividad agraria, se

evalúa la relación existente entre las condiciones físicas de las tierras agrarias y el proceso de abandono y por último, se caracterizan los campos de cultivo abandonados aportando una doble clasificación de los mismos: a partir de técnicas estadísticas y de sus rasgos fisionómicos.

El último capítulo, dedicado a las conclusiones, analiza el papel que pueden representar los Sistemas de Información Geográfica en el estudio del medio, la metodología utilizada en la elaboración de este estudio, además de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la misma. Por otra parte, se establecen los rasgos generales de la evolución de la agricultura en el área de estudio así como de los campos de cultivo abandonados.

En el proceso de ejecución de esta tesis han prestado colaboración diversas personas a las cuales quisiéramos expresar nuestro agradecimiento.

En primer lugar, mencionar a la Profesora Carmen Gimeno Subirana y Manel González Perís, en los que siempre hemos encontrado respuesta positiva a las dudas y problemas que les planteábamos.

Por otro lado quisiéramos reconocer la cooperación de las personas que en los pueblos del área de estudio nos han proporcionado ayuda con sus datos e indicaciones.

También hemos de mencionar la atención que nos han demostrado Josep María Plana quien nos ha acompañado durante todo el trabajo de campo y Josep Carbó, cuya aportación en la elaboración de la parte estadística de esta tesis ha sido decisiva.

En el proceso de realización, otras personas han prestado su colaboración en forma de ayuda directa o indirecta, con indicaciones de tipo metodológico y práctico. Este es el caso de los profesores de la Unidad de Geografía y del Departamento de Historia y Geografía de la Universitat Rovira i Virgili, del Prof. José María López y del Prof. Josep Domingo Ferrer de la Escuela de Informática, de la Profesora Montserrat Santiesteban de la Escuela de Magisterio, todos ellos de esta universidad, y de L. M. Ortigosa Izquierdo profesor de la Universidad de La Rioja. En este sentido han tenido una importancia especial las orientaciones recibidas por parte del director de la tesis, El Dr. Diego López Bonillo que ha guiado nuestros pasos hasta llegar a la consecución final de la misma.

A todos, nuestro agradecimiento, puesto que su desinteresada colaboración ha permitido este resultado final.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

1. OBJETIVOS

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

En la introducción de este trabajo se ha establecido la dinámica que nos ha conducido hasta la elaboración de este estudio. Hemos de añadir que debido, por un lado, a la situación que se daba en *la Unitat de Geografia*, volcada en la incorporación de los Sistemas de Información Geográfica al análisis geográfico y por otro, a la inclinación personal hacia los estudios medioambientales, se planteó la realización de la presente tesis doctoral que engloba estos dos aspectos. En ella se se pueden establecer, principalmente, dos objetivos generales:

- a) **La implementación de una potente herramienta de trabajo como son los Sistemas de Información Geográfica.**
- b) **El análisis de la evolución de la agricultura de montaña, en concreto, de las áreas de cultivo abandonadas.**

Estos dos objetivos generales o básicos pueden desglosarse en otros, de carácter más específico, que expresan un nivel mayor de concreción y permiten individualizar las metas planteadas al inicio de este trabajo:

- a) **Profundizar en los conocimientos ya adquiridos sobre los Sistemas de Información Geográfica y sobre la problemática específica de los campos de cultivo abandonados.**

La forma en que los miembros de la Unitat de Geografia nos incorporamos en la dinámica de la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica no fue, quizá, la más adecuada. Nos introdujimos de lleno en la utilización de un programa informático, desconociendo el cuerpo teórico propio de los SIGs. La elaboración de este trabajo ha permitido la profundización en su estudio, paliando la carencia anterior.

En este caso no nos referimos tan sólo al adiestramiento en el uso de un programa informático, sino a la adquisición de una base o cuerpo teórico sobre Sistemas de Información Geográfica que permita diseñar de forma adecuada el SIG a implementar. Esta idea expresada tan escuetamente representa una carga importante de trabajo: desde aprehender los conocimientos informáticos necesarios para la puesta a punto del equipo a utilizar, tanto de *software* como de *hardware*, hasta el diseño de la base de datos en sí, la espacial y la temática.

Por otra parte, dada las características de la problemática de estudio, los campos de cultivo abandonados, la consecución de un marco teórico y

conceptual sobre los mismos, en el que se contemplen las distintas vías de abordar su estudio, es un paso previo imprescindible a su análisis.

- b) **Desarrollar una metodología** de trabajo en la que se incorpore un Sistema de Información Geográfica como herramienta de análisis del territorio. Además, este método pretende ser integrador, de modo que se complemente con técnicas tradicionales, así como con el uso de la estadística en determinadas ocasiones.
- c) **Obtener una base de datos**, tanto geográfica como de atributos, del territorio objeto de estudio. En ella se recogerá información diversa, que contemple aspectos físicos y socioeconómicos: curvas de nivel, pendientes, vías de comunicación, tierras cultivadas en 1956, etc.

Esta información se utilizará como base para realizar posteriores análisis espaciales mediante las cualidades que para ello presenta el SIG utilizado, de modo que la información original se transforme en otra diferente.

- d) En un nivel de más detalle, y en relación con el objeto de análisis de la tesis, se pretende **localizar y cartografiar las tierras de cultivo abandonadas**. Para ello se utilizarán las capacidades de análisis espacial con que cuenta el programa ARC/INFO, de modo que a partir de las bases de datos generales, tierras cultivadas en 1956 y tierras cultivadas en 1983, obtendremos otra derivada, en la que tan sólo aparezcan las zonas agrícolas abandonadas.
- e) **Caracterizar, a partir de sus rasgos físicos, las tierras de cultivo abandonadas**.

A partir de la base de datos referida a las áreas relegadas al abandono, y mediante la aplicación de técnicas de análisis espacial que permiten la superposición de diferentes capas de información, como por ejemplo las tierras de cultivo abandonadas y la orientación de las vertientes, conseguir una base de datos espacial en la que se contemplen las características físicas de las áreas marginadas por la agricultura.

- f) **Establecer las diferentes tipologías de las parcelas de cultivo abandonadas**.

Mediante la aplicación de técnicas de muestreo y de la realización de trabajo de campo, nuestro objetivo es llegar a evaluar la situación actual de las parcelas de cultivo abandonadas. A partir de los resultados obtenidos de la caracterización de las parcelas tomadas como muestra del conjunto, se realizará una doble clasificación de las mismas.

La primera, por medio de la aplicación de técnicas estadísticas de clasificación jerárquica que establecen grupos de características similares y la segunda, teniendo en cuenta los rasgos fisionómicos de las parcelas que componen la muestra.

- g) **Realizar un atlas** en el que, por un lado, aparezcan los principales pasos metodológicos seguidos durante la fase de análisis espacial de la información, y por otro, se recojan los resultados gráficos obtenidos de la implementación del mismo sobre el área de estudio.

En definitiva, la realización de este estudio se plantea con la intención de implementar una potente herramienta de trabajo que aparece en el campo de la Geografía: los Sistemas de Información Geográfica. Para ello se pretende, en primer lugar, realizar un estudio general del territorio y, en segundo lugar y más concretamente, analizar la problemática que plantean los campos de cultivo abandonados en esa zona.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

2. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

2.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo pretende conseguir establecer una idea clara sobre diversas cuestiones relacionadas con los Sistemas de Información Geográfica, como podrían ser su aparición y posterior evolución, o las principales funciones de los mismos. La mayor parte de este trabajo se desarrolla a partir de la recopilación y análisis de numerosas publicaciones acerca del tema, que se irán citando sistemáticamente durante la exposición. A pesar de que la información que se presenta no puede ser considerada como original, nos ha parecido indispensable incluirla dado que, de otro modo, el conjunto del estudio quedaría incompleto. Además, en nuestra opinión este apartado presenta un aspecto altamente positivo al reunir y organizar variada información que aporta una visión global de la problemática asociada a los Sistemas de Información Geográfica.

La elaboración de una historia detallada y a la vez clara de los Sistemas de Información Geográfica (antecedentes, evolución, perspectivas, etc.) no resulta fácil por múltiples razones.

En primer lugar, la aparición de los mismos tal y como los conocemos hoy en día, no acaece en una fecha concreta, sino que es el resultado de una evolución temporal. Para detallar la historia de los Sistemas de Información Geográfica debemos referirnos a los primitivos programas de dibujo, concebidos como una aplicación de la informática al diseño gráfico, y que los científicos utilizaban para la elaboración cartográfica. Cronológicamente no existe una simple línea evolutiva, sino que cuenta con un inicio común con la única intención de lograr una representación gráfica de datos, que posteriormente se va ramificando con la aparición de subsistemas cada vez más y más específicos.

En segundo lugar hay que señalar que tanto la aparición como la evolución y uso de los Sistemas de Información Geográfica, no se debe al esfuerzo de una determinada disciplina de conocimiento, ni se centra en un tipo específico de institución. Entre los precursores encontramos ingenieros, arquitectos, geógrafos, etc., que trabajaban en universidades, gobiernos estatales, administraciones locales, empresas privadas, u otras organizaciones. El desarrollo y uso de los Sistemas de Información Geográfica fue posible gracias, por un lado, a la cooperación entre diferentes entidades públicas y privadas, y por otro, a la colaboración entre profesionales de diversas disciplinas.

Por último, el desarrollo de tecnologías que permitiesen la representación gráfica de datos geográficos, no fue materia exclusiva de un solo país, sino que este interés aparece en diversas partes del mundo. Sin embargo, es obligado manifestar que la aportación principal se debe a Estados Unidos, Gran Bretaña y Canadá. La participación de otras naciones en la historia de los Sistemas de Información Geográfica se limita al simple papel de usuarios, sin tomar parte activa en el diseño de programas.

A partir de todas estas consideraciones, intentaremos realizar un breve recuento de los hitos más importantes en la evolución de los Sistemas de Información Geográfica.

2.2 HISTORIA

Varios autores, entre los que cabe citar a J. T. Coppock, D. W. Rhind, J. Bosque Sendra, coinciden en distinguir tres etapas dentro de la evolución de los Sistemas de Información Geográfica.

La primera etapa engloba tanto los precedentes durante los años cincuenta, con los primeros intentos de aplicar los conocimientos informáticos a la cartografía, como las iniciativas pioneras de los años sesenta que hicieron nacer los SIG primitivos, y que se caracterizó por la polarización de las investigaciones, siempre ligadas a un líder rodeado de su equipo de colaboradores.

A partir de 1975 y hasta 1983, se desarrolla la segunda etapa, durante la cual decrece la influencia de las investigaciones individualizadas y aparece el ente público como gran motor del desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica.

La tercera etapa, que se extiende desde 1983 hasta nuestros días, se distingue por la irrupción del sector privado; en esta etapa se crean diversas empresas cuya meta es comercializar los Sistemas de Información Geográfica, tanto programas como aplicaciones, con la finalidad de conseguir beneficios económicos. En el Cuadro 2.1 se puede observar la evolución de los Sistemas de Información Geográfica, desde sus precedentes hasta la última etapa, caracterizada por el predominio de las empresas comerciales en el sector.

2.2.1 Primera Etapa. Los precedentes (años 50) y las iniciativas pioneras. (1960-1975)

Los antecedentes de los Sistemas de Información Geográfica se remontan al año 1950, cuando una serie de científicos, principalmente de Norteamérica y Gran Bretaña, centran sus esfuerzos en obtener una tecnología que permita la producción de mapas digitales. Este período, que finaliza alrededor de 1975, se caracteriza por una serie de hechos como el desarrollo individualizado de las técnicas, los

escasos contactos internacionales que había entre investigadores, el planteamiento de ambiciones superiores a las posibilidades de los ordenadores disponibles en aquel momento, etc. Asimismo, cada uno de los centros precursores en el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica, tiene al frente una gran personalidad que determina el desarrollo de las investigaciones, por ejemplo, Howard Fisher en Harvard (Estados Unidos) o Roger Tomlinson en Canadá (J. T. Coppock; D. W. Rhind, 1991).

La aplicación de la informática a la realización de planos o mapas, precede a la aparición de los Sistemas de Información Geográfica. En los años 50 aparecen los Sistemas de Diseño Asistido por Ordenador, CAD (*Computer-Aided Design o Computer-Aided Drafting*) como solución a la representación automática de los diseños de arquitectos e ingenieros (R. Spooner, 1989; K. M. Johnston, 1990). Estos sistemas se caracterizan por la reproducción de datos geométricos mediante grafos simples, normalmente puntos y líneas.

PERÍODO	PROGRAMAS	CARACTERÍSTICAS		APLICACIONES
Precedentes (años 50)	CAD/CAM	-Producción automática de mapas. -Sustitución de los métodos tradicionales por los informáticos.		Diseño Ingeniería
	AM/FM	-Se añade a los mapas digitales una base de datos cartográfica. (coordenadas, localización, etc)		Cartografía
1960-1975	CGIS SYMAB CALFORM GRID/IMGRID POLYVRT ODISSEY MAP	Primer SIG 1 ^{er} SIG raster	-Bases de datos de atributos temáticos y geográficos. -Incremento de la capacidad de gestión de información. -Mejora en las operaciones de in/out. -Modelado Geográfico	Unversidades multidisciplinar
1975-1983	DIME ARITHMICON TIGER GIRAS/GIRAS2 MLMIS LUNR ORMIS STORET	-Son Sistemas de Información Geográfica muy específicos. -Especializados en la gestión de un tipo de información concreto: catastro, recursos naturales, aguas, etc.		Implementados por la administración: local, regional o estatal
desde 1983	ARC/INFO TIGRIS SICAD	ESRI INTERGRAPH SIEMENS	-Las funciones de los SIG se perfeccionan ampliamente. -SIG dedicados a la gestión, análisis del espacio. -Ayuda a la toma de decisiones.	Irrupción del sector comercial

Cuadro 2.1: Evolución de los Sistemas de Información Geográfica. Principales programas informáticos de cada una de las etapas y sus características.

Fuente: Elaboración propia.

Las ventajas que reportaban -consultas en pantalla, posibilidad de corrección y de actualización, cambio de escalas, trazado automático, etc.-, fueron rápidamente apreciadas por los cartógrafos que lo adoptaron como herramienta de trabajo. Cuando este sistema es utilizado para la elaboración de mapas pasará a denominarse Cartografía Automática o Cartografía Asistida por Ordenador, CAM (*Computer-Aided Mapping*) (K. J. Dueker, 1987).

Durante esta época se produce una simple sustitución de los útiles tradicionalmente empleados en la elaboración cartográfica por unas nuevas tecnologías basadas en los avances informáticos. Al estar los sistemas CAD-CAM concebidos para la elaboración de diseños o dibujos geométricos, no geográficos, planteaban una serie de problemas al usuario: no era posible trabajar con elementos superficiales, no permitía añadir información alfanumérica, no estaban referenciados geográficamente, etc.

Puesto que los sistemas CAM no respondían satisfactoriamente a las necesidades de la representación geográfica, surgió la urgencia de generar un nuevo útil específico para el diseño de mapas. Así aparecen los Sistemas AM/FM (*Automated Mapping/Facilities Management*) que se singularizaron por su habilidad para conectar un mapa digital con una base de datos de atributos. Esta base de datos almacena la localización del elemento geográfico y su descripción. Los sistemas AM/FM presentaban problemas cuando manejaban elementos poligonales; una superficie no era reconocida como una entidad por sí misma, sino que era necesario añadirle un punto identificador, el centroide, que permitía incorporar los atributos de la parcela a la base de datos independiente (R. Spooner, 1989).

A partir de los años sesenta, las aportaciones en este ámbito intentan conseguir programas capaces no sólo de dibujar el terreno, sino también de efectuar análisis espaciales. Según P. A. Burrough (1987) la diferencia más importante entre un Sistema de Información Geográfica y un Sistema de Cartografía Automática, estriba en la capacidad que tiene el primero de transformar, con arreglo al planteamiento de una pregunta determinada, los datos espaciales originales en otros.

El primer Sistema de Información Geográfica que entra en funcionamiento es el CGIS (*Canadian Geographic Information System*). Su origen se remonta al año 1961, cuando el gobierno canadiense aprueba el Acta de Desarrollo y Rehabilitación Agrícola (*Agricultural Rehabilitation and Development Administration*, ARDA). Como consecuencia de ello se plantea la necesidad de conseguir un programa informático, que permita realizar el inventario de los recursos naturales y de la ocupación del suelo a escala estatal (J. T. Coppock; D. W. Rhind, 1991).

Bajo la tutela de Roger Tomlinson y con la cooperación de personal de ARDA e IBM, se desarrolla una nueva técnica basada en una concepción diferente. La finalidad principal del sistema era administrar una amplia base de datos medioambiental. El CGIS no sólo había de satisfacer las necesidades de representación gráfica, sino que debía ser capaz de almacenar información acerca de los elementos que lo componían.

Mientras en Canadá se desarrolla el CGIS, en la Universidad de Harvard (Estados Unidos) existe un grupo de personas, lideradas por Howard Fisher, que utilizan y desarrollan otras técnicas automáticas de cartografía. En el año 1965, a partir de una ayuda concedida por la Fundación Ford, se creó el *Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis*. Las investigaciones del Laboratorio estuvieron fundamentalmente orientadas hacia dos temas: por un lado se trabajó en la aplicación y desarrollo del programa SYMAP creado años atrás por Fisher, y por otro, en la mera investigación sobre teoría de análisis espacial destinada a la planificación urbana y regional, al ordenamiento paisajístico, a la arquitectura, etc (C. Steinitz, 1993).

El programa SYMAP (*SYnagraphic MAPping*) era una propuesta estándar y de fácil uso. Utilizaba como periférico de salida una impresora de agujas y permitía realizar mapas-borradores de isopletas y coropletas (J .T. Coppock, D. W. Rhind, 1991; J. Bosque Sendra, 1992; J. Gutiérrez Puebla, M. Gould, 1994).

El desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica durante los años sesenta fue importantísimo y se caracterizó por una serie de hechos. En primer lugar se extiende su uso, algunas instituciones y universidades de Estados Unidos y Europa decidieron la adquisición de un Sistema de Cartografía Automática, o de un Sistema de Información Geográfica. En esos momentos ya se reconocían los beneficios que la aplicación de la informática podía reportar a la Cartografía.

En segundo lugar, el papel de las nuevas tecnologías dentro de la labor científica se va afianzando paulatinamente. Si nos centramos en las actividades del *Laboratory for Computer Graphics*, podemos encontrar varios estudios en los que se aplicaron Sistemas de Información Geográfica: el *Honey Hill Study*, que analizaba la creación de un embalse y un parque en New Hampshire; una serie de ensayos localizados en el área de Boston, etc. También es importante señalar la incorporación de las nuevas técnicas a la enseñanza. En la signatura del profesor C. Steinitz se aplica el programa SYMAP para la planificación paisajística de Delaware, Maryland y Virginia (DELMARVA) (C. Steinitz, 1993).

Por último, se prima la política de dar a conocer y extender el uso de SYMAP que incluía sesiones de aprendizaje en varias universidades, conferencias anuales (la primera en Harvard en 1967), seminarios y la producción de algunas publicaciones entre las que destaca *Harvard Papers in Theoretical Geography* (C. Steinitz, 1993).

La investigación sobre técnicas para conseguir una representación gráfica y un análisis espacial eficaces continuaron. De este modo se obtuvo una versión mejorada de SYMAP, el programa CALFORM, que se caracterizaba por tener una mayor resolución en la representación de mapas de coropletas, al utilizar como periférico de salida un trazador y no una impresora. Otro éxito en este sentido fue el conseguido por David Sinton, del *Graduate School of Desing*, al diseñar el programa GRID. Como cualidades de este sistema cabe destacar su estructura interna, teselar, y la posibilidad de combinar o superponer diferentes capas de información.

Durante los primeros años de los setenta hubo un cambio en la política del Laboratorio y el trabajo de un grupo de su personal condujo a la creación de un nuevo programa. El POLYVRT, definido por C. Steinitz como un programa de manipulación de una base de datos cartográfica, utilizaba como sistema de codificación el ideado por el *Bureau of Census*, el DIME (*Dual Independent Map Encoding*), del que posteriormente hablaremos con más detalle.

El POLYVRT supuso el origen de las ideas que acabarían desembocando, finalmente, en la creación del programa ODISSEY que, a semejanza del primero, representaba la información espacial a partir de vectores. La mejora que introducía respecto a los anteriores SIG vectoriales, era que podía realizar superposiciones topológicas entre dos mapas o bases de datos espaciales. El ODISSEY es descrito por el mismo Steinitz como un sistema de administración, análisis y monitorización de datos geográficos (C. Steinitz, 1993; J. Gutiérrez Puebla, M. Gould, 1994).

C. D. Tomlin, investigador del *School of Forestry and Environmental Studies* de la Universidad de Yale, desarrolla el MAP (*Map Analysis Package*) basándose en la estructura de los programas GRID e IMGRID del Laboratorio de Harvard. Este paquete introducía mejoras respecto a sus precedentes, como una mayor agilidad en las operaciones de entrada/salida de datos, y la capacidad de gestionar una cantidad más elevada de información.

Al igual que haría Tomlinson en Canadá y Fisher en Estados Unidos, David Bickmore fue el conductor de las innovaciones en Cartografía Automática y Sistemas de Información Geográfica en Gran Bretaña. En el año 1967 logró la fundación de la ECU (*Experimental Cartographic Unit*) después de convencer a la editorial para la que trabajaba como jefe de Cartografía y al NERC (*Natural Environmental Research Council*) de los beneficios que reportaba la aplicación de la informática en la elaboración cartográfica. Las actuaciones del ECU estuvieron encaminadas a la automatización de la Cartografía, siendo muy escasas sus aportaciones en el campo de los Sistemas de Información Geográfica (J. T. Coppock; D. W. Rhind, 1991).

2.2.2 Segunda Etapa. Los Sistemas de Información Geográfica y los organismos públicos. (1975-1983)

Desde mediados de los años setenta hasta los ochenta se puede delimitar la segunda fase dentro de la historia de los Sistemas de Información Geográfica. Este período se ve principalmente influenciado por dos hechos: los avances tecnológicos en la industria informática, y la importancia que adquiere la participación de la administración pública en el desarrollo y proliferación de los sistemas.

La generación de ordenadores de aquella época se diferenciaba de la precedente en múltiples aspectos. Los aparatos eran de menor tamaño, tenían precios más asequibles, el lenguaje de comunicación entre máquina y usuario podía ser el inglés¹, contaba con mayores facilidades para la introducción de datos, más habilidad para la representación gráfica y analítica, etc. Todas estas características contribuyeron a la difusión del uso de la informática como herramienta de trabajo, y a la vez, otorgaron una mayor capacidad a los equipos de investigadores para realizar su labor (C. Steinitz, 1993).

Las diferentes instituciones de Estados Unidos, a nivel local, regional o estatal, generaron sus propios Sistemas de Información Geográfica ceñidos a sus necesidades, o aplicaron otros, adquiridos a terceros. La generalización del uso de los Sistemas de Información Geográfica en la administración fue muy rápida, lo que impidió establecer una coordinación entre las diversas secciones implicadas, de tal modo que algunas de las labores se vieron duplicadas; varias entidades se dedicaban a informatizar los mismos datos pero con distinta finalidad.

Las actividades que se desarrollaron fueron muy variadas, pero es interesante destacar la función del *Bureau of Census*, del que hemos hablado anteriormente, como entidad innovadora en el campo del procesamiento automático de datos geográficos. En el año 1967, el B.C. confecciona el *New Haven Census Use Study* con la finalidad de conseguir un sistema de almacenamiento y análisis automático de los datos censales y cartográficos. De ahí surge el DIME (*Dual Independent Map Encoding*), método de codificación de información basado en la descripción de la estructura urbana a partir de las relaciones topológicas existentes entre las calles (J. T. Coppock, D. W. Rhind, 1991; J. Gutiérrez Puebla, M. Gould, 1994). La información almacenada de cada elemento geográfico no era sólo su localización y

¹ En la actualidad, la mayoría de los paquetes informáticos de Sistemas de Información Geográfica han sido diseñados por personas de lengua inglesa y alemana. Existe un estudio realizado por D. M. Mark, M. D. Gould y J. Nunes en 1989, que analiza los impedimentos que encuentran los profesionales de otras lenguas para utilizar estos sistemas.

forma, además de los atributos que lo describían, sino también las relaciones entre elementos y componentes de elementos (R. Spooner, 1989). Esta última característica es la que diferencia un Sistema de Información Geográfica de un Sistema de Cartografía Automática (SIG/AM and FM).

Después de esta experiencia, las actividades del *Bureau of Census* se centran en la realización de un atlas urbano de las principales ciudades norteamericanas (*The Urban Atlas Project*). El desarrollo del proyecto se llevó a cabo con la participación del *Harvard Laboratory* y, entre el personal de ambas instituciones se diseñó, basándose en el esquema DIME, el programa ARITHMICON. Esta colaboración se extendió, también, a la elaboración del programa TIGER (*Topologically Integrated Geographical Referencing*) (J. T. Coppock; D. W. Rhind, 1991).

Otra de las instituciones que participó en el desarrollo e implantación de los Sistemas de Información Geográfica fue el *United States Geological Survey* (USGS). En este organismo se desarrolló un sistema, el *Geographical Information Retrieval and Analysis System* (GIRAS), capaz de almacenar y analizar datos sobre recursos naturales. Concretamente, el GIRAS se empleaba para la realización de mapas de cubiertas y usos del suelo. Los datos podían extraerse en formato alfanumérico (tablas, estadísticas, etc.) o gráfico (mapas, gráficos, etc.). Del programa GIRAS se realizaron diferentes versiones que mejoraban su capacidad inicial. En este sentido fue importante el adelanto que supuso el GIRAS2, ya que permitía la traslación de mapas en formato vectorial a mapas en formato teselar.

A nivel estatal hay que reseñar la contribución que supuso la creación del *Minnesota Land Management Information System* (MLMIS), gestionado por el *Center for Urban and Regional Analysis* de la Universidad de Minnesota. Este proyecto establecía la creación de un mapa digital de usos del suelo de todo el Estado. Como fuente de información utilizaba una serie de fotografía aérea de la zona (J. T. Coppock , D. W. Rhind, 1991).

Otros sistemas desarrollados por la administración americana fueron: LUNR, *Land Use and Natural Resources Information System*, desarrollado a partir del año 1967 en Nueva York, ORMIS, *The Oak Ridge Modelling Information System*, 1972, STORET, *Storage and Retrieval of data for Water Quality Control System* de la División de Aguas y Control de Contaminación del Servicio Público de Salud de los Estados Unidos, etc. (J. T. Coppock, D. W. Rhind, 1991; J. Bosque Sendra, 1992).

En Gran Bretaña, la participación de la administración en la expansión de los Sistemas de Información Geográfica está encabezada por el *Ordnance Survey of Great Britain* (OS), que tiene competencia sobre Inglaterra, Escocia y Gales. El OS sería el equivalente a nuestro Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Los primeros contactos que tuvo el OS con las técnicas de cartografía automática se remontan a finales de los años sesenta, cuando junto con el ECU (*Experimental Cartographic Unit*) de D. Bickmore, llevaron a cabo el *Bideford Experiment*. Este proyecto evaluaba la viabilidad de traspasar los planos de gran escala del OS en formato analógico a formato digital, con la intención de producir, posteriormente, mapas a pequeña escala. La resolución de la valoración económica fue negativa, lo que supuso que se abandonara la idea (M. Sowton, 1991).

Durante los primeros años de los setenta el OS producía mapas mixtos, los elementos lineales eran digitalizados mediante la técnica de *spaghetti*², mientras que el texto o los símbolos que pudiesen aparecer en el documento se añadían empleando métodos cartográficos convencionales. Este procedimiento permitía eliminar los apartados más laboriosos de la digitalización y ahorraba tiempo en la delineación del dibujo con los antiguos trazadores.

En 1974, se planteó la necesidad de conseguir datos mejor estructurados que las cadenas de vectores que producían los rudimentarios programas cartográficos utilizados por el OS. Para ello se pone en marcha, encargado por el *Department of the Environment* (DoE) de Gran Bretaña, el *Dudley Project*. Este proyecto contaba con varias fases. En un primer momento se realizó el rediseño de los mapas digitalizados anteriormente por el OS: determinación de las intersecciones entre líneas, creación de nodos, etc. Después se centraron los esfuerzos en la creación de un *software* que permitiese a los usuarios el manejo de los datos. Entre las funciones con que contaba este programa podemos destacar la extracción de polígonos por tipos, conocer las coordenadas del perímetro, un único número de referencia, el área de la parcela, y un número de serie. También se incorporaron al programa herramientas que permitían la corrección de errores en la digitalización. La metodología aplicada en el parcelario del territorio de Dudley fue, sin duda, la precursora de los Sistemas de Información Geográfica en Gran Bretaña (M. Sowton, 1991).

2.2.3 Tercera Etapa. El sector comercial

Durante la etapa anterior, la implantación de Sistemas de Información Geográfica en las universidades y en la administración fue muy importante. La mayor parte de ellos estaban concebidos para una función específica, ya que, normalmente, el diseño del mismo lo realizaba la propia entidad. Esta situación cambiaría durante los años ochenta al comercializarse programas estándares de empresas dedicadas a la elaboración, y en algunos casos, a la aplicación de los mismos.

² La técnica de *spaghetti* se caracteriza por la digitalización de los elementos geográficos a partir de líneas y puntos que se almacenan de una forma simple. Cada línea se guarda como una secuencia de segmentos rectos conectados entre sí y delimitados en sus extremos por dos puntos.

Existían diversas compañías que trabajaban en el desarrollo y la implementación de los Sistemas de Información Geográfica como Computer Vision, Intergraph y Synercom, pero entre ellas, la que destaca claramente es ESRI (*Environmental System Research Institute*). ESRI, fundada en California el 1969 por el arquitecto J. Dangermond, fue en sus orígenes una organización con fines no lucrativos, dedicada al *consulting* medioambiental. En un principio se consagra a desarrollar y aplicar el programa GRID, consiguiendo una versión tridimensional del mismo, GRID-TOPO. En el año 1971, en conexión con la CPO (*Comprehensive Planning Organization*) y con la finalidad de implantar un Sistema de Información Geográfica y de digitalizar un condado del Estado de California, desarrolla el PIOS (*Polygon Information Overlay System*). Este sistema, junto con el POLYVRT y el ODISSEY, fue el primero que intentó resolver la representación espacial de los elementos geográficos mediante grafos vectoriales, en contra de los modelos tradicionales de estructura teselar.

El *Maryland Department of State Planning* encarga a ESRI, en 1973, el diseño de un programa que permitiese el almacenamiento, recuperación, manipulación y representación de la información necesaria para establecer el Plan de Desarrollo Estatal (*State Development Planning*). De esta forma aparece el *Maryland Automated Geographic Information System* (MAGI), que contaba con una base de datos exhaustiva, y que, rápidamente, es tomado como modelo a seguir por otros estados³ (*Maryland Department of State Planning*, 1981).

En el año 1982 ESRI presenta el programa ARC/INFO, Sistema de Información Geográfica en formato vectorial que utiliza la estructura topológica de arco-nodo. Este paquete informático está compuesto por una serie de módulos, cada uno de los cuales realiza una función determinada: digitalización, gestión, análisis, representación, etc.

2.2.4 Los Sistemas de Información Geográfica en España

Podemos decir que el papel de España en el diseño de programas de Cartografía Automática o Sistemas de Información Geográfica es irrelevante o nulo. La participación española se limita a su uso, y en una época tardía si comparamos con otros países.

³ La base de datos del MAGI contenía tanto información de carácter físico como tipos de suelo, pendiente de las vertientes, litología, recursos minerales, red hidrográfica, calidad de las aguas, vegetación, batimetría o lugares de interés paisajístico o natural, como información de carácter antrópico, usos de suelo en diferentes años, la red de comunicaciones jerarquizada, la localización de los lugares de interés histórico, etc. (*Maryland Department of State Planning*, 1981).

La primera tentativa en este campo data del año 1968, cuando M. Sola-Morales realizó el Plan Comarcal de Barcelona. Este proyecto se estructuraba en una malla ortogonal, con retículas de 200 por 200 metros, a las que se incorporaba información temática. Podemos considerar este estudio como uno de los primeros ensayos de implementación de un Sistema de Información Espacial en España (J. M. Camarasa, 1989).

Es importante destacar el papel que tuvo el Instituto Geográfico Catastral (a partir del año 1978 Instituto Geográfico Nacional) en la introducción de las nuevas tecnologías. En un principio los esfuerzos de esta institución se centraron exclusivamente en la informatización de los procesos cartográficos. Así, en el año 1970, el IGC adquiere el equipo necesario, *software* y *hardware*, para la automatización de su trabajo. Dicho organismo se planteó como objetivos la creación de un banco de datos cartográficos y el dibujo automático de diferentes mapas, como los derivados del MTN 1:25.000 de suelos, geológicos, temáticos en general, urbanos, catastrales, y cartas de navegación radioeléctrica, etc. (R. Nuñez de las Cuevas, 1992).

Aparte de las técnicas de cartografía automática, el IGC usó el programa SYMAP del *Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis* que permitía la producción de mapas temáticos de coropletas e isopletas. El SYMAP se implementó en 1970 en el Centro de Cálculo del Instituto Nacional de Estadística; su uso estaba destinado a la producción de mapas para el Instituto de Geografía Aplicada del CSIC, y para componer el Atlas Geográfico Nacional (R. Nuñez de las Cuevas, 1992).

Durante el período comprendido entre 1973 y 1975, el *Consorci d'Informació i Documentació de Catalunya* automatiza la base de datos cartográfica de la extensión urbana compuesta por Barcelona y L'Hospitalet de Llobregat, aplicando el sistema de geocodificación DIME (D. Comas y E. Ruiz, 1993, C. Ocaña Ocaña y otros, 1992).

Las necesidades fijadas a raíz del IV Plan de Desarrollo llevaron a que, en el año 1975, el Ministerio de Planificación aprobara la creación de un Sistema de Información Geográfica, que incluyera toda la cartografía de base y que, además, fuera capaz de administrarla. Después de realizar una evaluación de los sistemas utilizados en otros países, especialmente el CGIS, el Instituto Geográfico llegó a la conclusión de que la mejor opción era la creación un Sistema de Información a medida, y para ello firmó un contrato con IBM España. De esta forma nació el SIGNA (Sistema de Información Geográfica Nacional), cuyos objetivos se centraban en facilitar la capacidad de análisis espacial, mejorar la planificación territorial, tanto a nivel estatal como regional, y ayudar a la toma de decisiones sobre cualquier actividad que incidiera sobre el espacio geográfico. El SIGNA funcionó de forma experimental hasta 1980, año en que, por diversos motivos, se abandonó la idea.

A partir de ese momento, las actuaciones del Instituto se centraron en la formación de bases de datos cartográficas relacionadas directamente con sus actividades. En 1985, el IGN había completado una serie de bases de datos que recogían información a nivel estatal de entidades de población, límites municipales, vértices geodésicos, señales gravimétricas, estaciones geomagnéticas, etc.

En el año 1988, y con la previsión de haberlo completado en 1995, el IGN inició uno de sus proyectos más ambiciosos, la creación de un Sistema de Información Territorial de cobertura nacional a escala 1:200.000 (SIT-200). Este mapa digital servirá de partida para la posterior elaboración de una base de datos del mapa topográfico nacional a escala 1:25.000 (J. Bosque Sendra, 1992; R. Nuñez de las Cuevas, 1992).

Existe toda una serie de entidades públicas, a nivel estatal, que han asimilado enérgicamente el uso de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta de trabajo. Entre ellas, podemos hacer referencia al trabajo desarrollado por el Catastro con la implementación del SIGCA (Sistema de Información Geográfica Catastral), que se ha realizado a partir de la adquisición de programas comerciales, con la finalidad de generar una base de datos espacial. También es interesante mencionar el SINFOGEO (Sistema de Información Geográfica del Ejército), gestionado desde el Servicio Geográfico del Ejército.

Las aplicaciones de las nuevas tecnologías en las administraciones autonómicas fueron múltiples. Entre 1979 y 1981 el *Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya* (DPTOP), en colaboración con el Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (CEOTMA) del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), implementó el *Sistema d'Informació Territorial de Catalunya* (SITC). Para ello utilizó el programa informático *Map Analysis Package* (MAP), recurriendo al sistema de georeferenciación UTM, y estableciendo como unidad de trabajo una cuadrícula de 1 km² de superficie a nivel de Cataluña, y de ¼ de kilómetro para estudios que requiriesen mayor resolución. Cada una de las unidades que componen el sistema recoge información de unas doscientas variables en el nivel de 1 km², además de casi cien para las de ¼ de kilómetro (Generalitat de Catalunya, U.A.B., 1982; J. M. Camarasa, O. Amell, 1987; C. Ocaña Ocaña y otros, 1992; D. Comas, E. Ruiz, 1993; J. I. Herreras, J. Barroso, 1993).

La Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía inició en 1983 la implementación del SINAMBA (Sistema de INformación AMBiental de Andalucía). Los objetivos de este estudio se centran en realizar un inventario general de los recursos naturales a escala 1:100.000, 1:50.000 y 1:25.000, complementado con estudios parciales más detallado de las zonas protegidas. En definitiva, se genera una cartografía a escala media con la intención de poder realizar análisis medioambiental a nivel regional, otra de semidetalle que engloba a toda la comunidad autónoma, y

por último, la de detalle, cuyos resultados pueden llegar a plasmarse a escala 1:10.000, y que corresponde únicamente a espacios naturales protegidos (C. Ocaña Ocaña y otros, 1992; J. M. Moreira y otros, 1994).

En cuanto a la difusión de estas tecnologías en el ámbito universitario, hay que relacionarla directamente con las actuaciones del Grupo de Métodos Cuantitativos en Geografía de la Asociación de Geógrafos Españoles. La tercera reunión de este grupo se celebró en Cáceres en 1988, y contó con una larga lista de participantes. Para muchas Universidades españolas, entre ellas la de Tarragona, este encuentro fue el punto de partida en la carrera de los Sistemas de Información Geográfica.

2.3 DEFINICIONES DE SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Es imposible, o casi imposible, concretar una fecha exacta que indique el nacimiento de los Sistemas de Información Geográfica. Como ya hemos visto, los orígenes de estos sistemas se encuentran en las diferentes aplicaciones de la informática a la representación de elementos, geográficos o no. Es evidente que los Sistemas de Información Geográfica no han permanecido estáticos. Así, es lógico suponer que al verse modificado el sujeto (capacidades, funciones, estructura, etc.) también cambiará su descripción. No podemos hablar de una definición 'verdadera' de Sistemas de Información Geográfica, sino de numerosas definiciones que han ido variando a lo largo del tiempo. Cada una de ellas es representativa de un tipo de Sistema de Información y de su época.

Otro de los factores que influye en la disparidad de definiciones sobre los Sistemas de Información Geográfica es el abanico de profesionales que los utiliza. La definición ideada por un cartógrafo enfatizará unas características determinadas de los SIG, que no han de ser las mismas que las que contemple la descripción de un geógrafo. En este sentido, T. H. Lee Williams diferencia la percepción que de un SIG pueden tener las personas dedicadas a diferentes disciplinas. Según él, los cartógrafos entienden los Sistemas de Información como una tecnología capaz de producir bases de datos cartográficas digitales mediante las utilidades propias de estos sistemas: codificación, almacenamiento, representación, etc. Para los científicos dedicados al tratamiento de imágenes satélite, por ejemplo, un SIG es un mecanismo que permite el análisis de la información contenida en una base de datos digital, para facilitar la toma de decisiones o ayudar en la gestión del territorio (T. H. Lee Williams, 1985).

Recopilando diferentes definiciones de Sistemas de Información Geográfica, podemos establecer una clasificación de las mismas en tres grandes grupos. En el primero encontraríamos autores que tienden a enfatizar el aspecto tecnológico de los Sistemas de Información. Es decir, para ellos la característica fundamental de un SIG es el uso que éste hace de la informática, tanto *software* como *hardware*.

Una de las definiciones que estaría de acuerdo con esta línea de planteamiento es la de H. D. Parker. En el año 1988 describe un SIG como una *'tecnología que almacena, analiza y representa información espacial y no-espacial'*. Esta exposición es vaga, podríamos pensar que engloba a todo programa que trabaje con cualquier tipo de información: numérica, alfanumérica, geográfica, de delineación, etc.

La definición del *Department of the Environment* (DoE) de Gran Bretaña introduce un nivel de concreción mayor: un SIG es *'un sistema para capturar, almacenar, validar, manipular, analizar y representar datos espacialmente referenciados'* (DoE, 1987). Aquí ya aparece especificado que la clase de información que gestiona un programa de este tipo es espacial, y a la vez, que se encuentra localizada sobre el territorio.

Otras definiciones que hacen hincapié en el aspecto tecnológico de los Sistemas de Información Geográfica son las de J. Dangermond y P. Burrough. El primero de ellos lo interpreta como unas *'herramientas automatizadas para el archivo eficiente, la presentación y el análisis de datos geográficos'* (J. Dangermond, 1983). En cambio el segundo los considera como *'un poderoso conjunto de herramientas (informáticas) para la recogida, el almacenamiento, la recuperación, la transformación y la representación de datos espaciales pertenecientes al mundo real'* (P. Burrough, 1986).

El segundo aspecto que en ciertas descripciones se subraya es la clase de datos que los Sistema de Información Geográfica gestionan. D. J. Maguire apunta que todas las definiciones de los SIG presentan un elemento en común: trabajan con información geográfica (D. J. Maguire, 1991). La forma de estructurarse esta información dentro del sistema es mediante una base de datos; así, el componente más resaltado de la definición es la presencia de una base de datos geográfica.

Entre de las definiciones de este apartado, una de las más sencillas es la pronunciada por J. A. Cebrián de Miguel y D. Mark para los cuales un SIG es una *'base de datos computerizada que contiene información espacial'* (J. A. Cebrián de Miguel; D. Mark, 1986). En la misma dirección se pronuncian los autores I. Bracken y C. Webster cuando establecen que *'un SIG es un tipo especializado de base de datos que se caracteriza por su capacidad de manejar datos geográficos, es decir, referenciados sobre el territorio, los cuales pueden se representados gráficamente mediante imágenes'* (I. Bracken; C. Webster, 1990).

J. Bosque Sendra recoge esta idea y la relaciona con el método de estructurar las bases de datos espaciales en los SIG, utilizando capas de información: *‘un Sistema de Información Geográfica se puede contemplar como un conjunto de mapas de la misma porción del territorio, donde un lugar concreto (...) tiene la misma localización (las mismas coordenadas) en todos los mapas incluidos en el sistema de información. De este modo, resulta posible realizar análisis de sus características espaciales y temáticas para obtener un mejor conocimiento de esa zona’* (J. Bosque Sendra, 1992).

El tercer y último grupo de definiciones se caracteriza por resaltar la finalidad primordial de la implementación de un SIG, que es la del análisis del espacio o del territorio en función de las necesidades de planificación, de ayuda a la decisión, etc. Aquí enlazaríamos con los Sistemas de Información Geográfica específicos como son los *Management Information System (MIS)*, Sistemas de Información para la Gestión; los *Land Information System (LIS)*, o también conocidos como Sistema de Información Territorial (SIT) que se dedican a la gestión de elementos relacionados con el territorio; SIC Sistema de Información Catastral, *Decision Support System (DSS)* que podemos traducir como Sistemas de Ayuda a la Decisión, etc.

Hemos podido comprobar que la importancia que algunos autores dan a los campos de aplicación de los Sistemas de Información Geográfica conducen a que, en algunas definiciones, el único elemento que los caracteriza sea éste. Como ejemplo nos sirve la definición realizada por D. J. Cowen que considera que un Sistema de Información Geográfica es *‘un Sistema de Ayuda a la Decisión que implica la integración de datos espaciales referenciados en la resolución de un problema del medio’* (D. J. Cowen, 1988). Es evidente que en esta definición se enfatiza el hecho de que los SIG sean un instrumento perfecto para el análisis del territorio.

Para finalizar, presentamos una de las definiciones más completas entre las que hasta ahora se han emitido. D. Rhind en el año 1989 describe un Sistema de Información Geográfica como *‘un sistema de hardware, software y procedimientos diseñado para soportar la captura, gestión, manipulación, análisis, modelado y representación de datos espacialmente referenciados para resolver problemas complejos de planificación y gestión’*. Esta definición es la asumida por el *National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA)* de Estados Unidos, aunque añade una de las funciones primordiales de los Sistemas de Información Geográfica, como es la de la salida de la información almacenada en la base de datos. Un SIG es *‘un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados para resolver problemas complejos de planificación y gestión’* (NCGIA, 1990).

2.4 LOS DATOS GEOGRÁFICOS

Habitualmente utilizamos indistintamente dato geográfico e información geográfica para referirnos a un elemento o fenómeno geográfico, sin tener en cuenta las diferencias substanciales que existen entre los dos conceptos. Un **dato geográfico** es un elemento o hecho situado sobre la superficie terrestre, que en unión con otros de su misma categoría, conforman un **fenómeno geográfico**. A partir de una colección de datos, y aplicando nuestros conocimientos para validarlos, conseguimos **información geográfica**. Podemos decir que los datos son la materia prima a partir de la cual se produce información, que es obtenida en respuesta a la pregunta planteada por un ser humano.⁴

Los fenómenos geográficos que se distribuyen sobre la superficie terrestre son muchos y de muy diversa condición: materiales o inmateriales, discretos o continuos, uniformes o no uniformes, etc. En cualquiera de los casos, todo elemento geográfico puede ser cartografiado, produciendo un mapa analógico, o introducido en un SIG, obteniendo una base digital de datos espaciales.

Dentro del mundo de los SIG, los datos geográficos tienen una importancia primordial. Es obvio, que la característica principal que diferencia a los Sistemas de Información Geográfica de cualquier otro sistema convencional es que éste maneja información geográfica espacialmente referenciada.

En el campo de los Sistemas de Información Geográfica, los datos geográficos son normalmente definidos a partir de dos elementos: el geográfico, también llamado locacional, que es utilizado para referenciar el atributo o elemento no locacional (D. J. Maguire, J. Dangermond, 1991, D. Martin, 1991). En otras palabras, un dato geográfico consta de dos partes, una espacial (la locacional o geográfica) y otra temática (los atributos).⁵

Algunos autores van más allá de esta división y consideran que la parte espacial del dato no sólo está compuesta por la localización, sino que hay que añadir las interrelaciones entre los datos. A. Guevara define un dato espacial como '*un dato*

⁴ Para E. F. Epstein (1991) los datos son meras observaciones, mientras que la información son los datos situados en un contexto determinado. Como ejemplo propone un mapa: el proceso de compilación del mapa junto con la interpretación que el cartógrafo añade transforma los datos en información.

⁵ Si tomamos como ejemplo un mapa que contenga las capitales de los países europeos y el número de habitantes de cada una de ellas, tendríamos que el elemento geográfico o locacional son las coordenadas geográficas que sitúan a cada ciudad en el lugar que le corresponde, mientras que los atributos o elementos no locacionales son los topónimos de las ciudades y su población. Por ejemplo, parte espacial: coord x, coord y, parte temática: Madrid, número de habitantes.

ubicado en un espacio determinado mediante un sistema predefinido de coordenadas y el cual puede ser descrito mediante una serie de atributos y su relación con respecto a otros datos (...) puede ser establecida' (A. Guevara, 1992). Los datos geográficos están incluidos en el conjunto genérico de datos espaciales. Teniendo en cuenta esta característica, y a partir de la definición anterior, podemos establecer las tres dimensiones que aparecen en un dato geográfico:

- a) **Localización:** posición del dato respecto a unas coordenadas que pueden ser geográficas o establecidas arbitrariamente. Algunos autores denominan a este elemento del dato el geográfico, ya que es el que ubica el dato sobre la Tierra (siempre que trabajemos sobre un sistema de coordenadas terrestre). La importancia de esta parte del dato geográfico se incrementa en cuanto que sirve para referenciar los atributos temáticos pertenecientes al mismo.
- b) **Relaciones espaciales o Topología:** determina las interrelaciones espaciales que se establecen entre los datos geográficos; polígono que se encuentra a la derecha, a la izquierda, sucesión de líneas que conforman un polígono, etc.⁶
- c) **Atributos temáticos:** Son las características que describen al elemento geográfico, es decir, las variables ligadas a cada entidad que se localizan sobre la superficie terrestre gracias a la dimensión geográfica del mismo.

Las dos primeras divisiones señaladas corresponden a la componente espacial, mientras que la última es la componente temática. Algunos autores coinciden en apuntar que existe una tercera componente en un dato geográfico, de considerable importancia, como es la temporal (J. Dangermond, 1983; D. J. Maguire, J. Dangermond, 1991; D. Comas, E. Ruiz, 1993) (Figura 2.1).

Los fenómenos geográficos no permanecen estáticos en el tiempo sino que cambian; por este motivo es necesario que

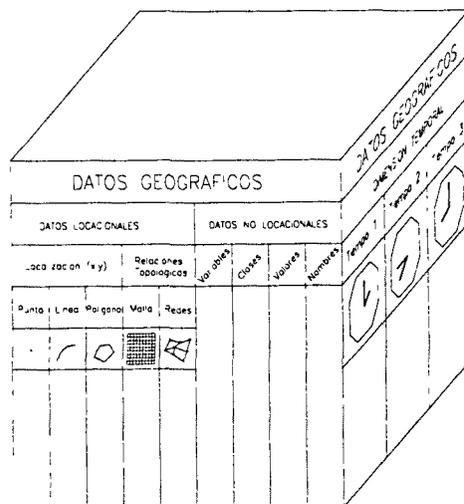


Figura 2.1: Las tres dimensiones de los datos geográficos. La espacial, la temática y la temporal.
 Fuente: Elaboración propia a partir de Dangermond, 1984.

⁶ Las relaciones topológicas entre entidades geográficas se tratarán más extensamente en el apartado de análisis de la información de este mismo capítulo.

un Sistema de Información Geográfica contemple esta particularidad. Una base de datos geográfica debe fijar el tiempo al que se refiere, localizar el fenómeno que trata, y medir las variables que caracterizan a dicho fenómeno.

Los fenómenos geográficos que encontramos repartidos sobre la superficie terrestre son múltiples e intrincados. Para su representación cartográfica es obligatorio realizar una abstracción de los mismos, de manera que se pueda transformar el elemento complejo en una figura geométrica simple. K. K. Kemp (1993) profundiza en esta idea al plantear que en todo proceso cartográfico *'es necesario encontrar una forma de reducir la infinita complejidad y variaciones continuas de la naturaleza en unidades discretas, observables y medurables'*.

Los profesionales dedicados a la cartografía han conseguido esto mediante la abstracción geográfica; técnica cartográfica que permite que la realidad que aparece sobre la superficie terrestre pueda ser resumida en un conjunto de puntos, líneas, superficies y volúmenes. Esta clasificación se realiza a partir del número de dimensiones de longitud que poseen los fenómenos geográficos (D. Martín, 1991) (Figura 2.2)

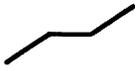
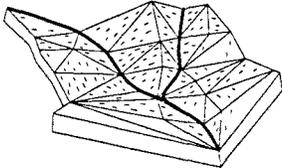
GRAFOS	REPRESENTACIÓN	DIMENSIÓN	EJEMPLO
Puntos		0	† 2
Líneas		1	
Superficies		2	
Volúmenes		3	

Figura 2.2: Tipos de grafos utilizados para la representación de los datos geográficos.
 Fuente: Elaboración propia.

a) Datos puntuales (A. H. Robinson y otros, 1987): Los datos puntuales son cero-dimensionales, es decir, no cuentan con dimensión alguna o si la tienen es muy reducida. La representación de este tipo de elementos se realiza por medio de una coordenada (x,y) que lo localiza sobre el espacio. El emplazamiento o ubicación que hemos destacado, es la particularidad primordial que define a los datos puntuales. Un ejemplo de datos puntuales con el que todos podríamos estar de acuerdo es el de las prospecciones de cualquier tipo: petrolíferas, mineras, pozos, etc. El ejemplo que se recoge en la Figura 2.2 podría ser el de un mapa de enclaves de las ermitas presentes en una región, que es solucionado al tomar los datos de forma puntual y ser representados mediante el símbolo de la cruz latina. Por otra parte, necesitaríamos un nivel de abstracción mayor, es decir una mayor simplificación de la realidad, para poder representar una ciudad como un elemento puntual. Este hecho es frecuente cuando la escala a la que trabajamos es pequeña, y el área ocupada por la ciudad pasa a tener una importancia menor que su ubicación. De esta manera un dato superficial es transformado en puntual.

b) Datos lineales (A. H. Robinson y otros, 1987): El predominio de la linealidad es lo que caracteriza a este tipo de datos que sólo cuentan con una dimensión, es decir, son unidimensionales. Existen multitud de fenómenos geográficos que pertenecen a esta categoría como las fronteras administrativas, la costa, las líneas de flujo, las vías de comunicación, la red hidrográfica, etc.

c) Datos superficiales (A. H. Robinson y otros, 1987): Este tipo de datos corresponde a aquellos fenómenos que se extienden cubriendo un espacio. Son bidimensionales e, independientemente de su forma ya que podrían ser alargados, la característica que los define con preferencia es su superficialidad. La litología, los usos del suelo, el idioma, el clima, la altimetría, etc. son diferentes variables geográficas situadas sobre una superficie.

d) Datos volumétricos (A. H. Robinson y otros, 1987): hablamos de datos volumétricos cuando las superficies, además de ocupar una porción de espacio, cuentan con altura. Estos tipos de datos son tridimensionales. Dos ejemplos claros de fenómenos geográficos de esta categoría son el relieve terrestre y la litología, ambos susceptibles de ser representados en tres dimensiones. Existen toda una serie de variables geográficas con volumen (cantidad de precipitaciones, número de habitantes, volumen de exportaciones o importaciones, etc.), que por lo costoso de la labor, normalmente se representan en dos dimensiones.

Es preciso tener en cuenta varias consideraciones, alguna de las cuales hemos apuntado con anterioridad, al realizar la simplificación de los fenómenos geográficos. R. Haining (1994) delimita los factores que determinan la manera en que los datos geográficos son representados en los siguientes: la calidad de la fuente que utilizamos, la escala de la representación y los objetivos con que es creada la base de datos.

Al hablar de los datos puntuales vimos que la escala es fundamental en la representación de determinados elementos. Por mucho que lo lamentemos, a pequeña escala algunos fenómenos superficiales pasan a ser representados mediante puntos. Podemos encontrar otro ejemplo: normalmente un río a escala 1 : 500 es representado como una superficie ya que predomina el elemento superficial sobre el lineal, mientras que a escala 1 : 100.000 se pierde la segunda dimensión y el río ha de ser tratado como un elemento lineal, sin área.

En el caso anterior se evidencia que un mismo elemento geográfico puede agruparse en una u otra categoría en función de la escala de trabajo. Aparte de la escala, existe otro factor que puede determinar la forma de abstraer un dato geográfico. Siempre es imprescindible tener en cuenta los objetivos que intentamos alcanzar con su representación. Por ejemplo, un campo de olivos puede ser considerado como un elemento geográfico continuo, por lo que lo representaremos mediante una superficie, pero también podemos valorarlo como un conjunto de elementos, de modo que cada olivo será representado por medio de un punto. La primera opción será la adecuada para un estudio de usos del suelo, mientras que la segunda es apropiada para un inventario agrícola.

La discretización del espacio se presenta como tarea fácil si trabajamos con objetos individualizados, tales como animales, canales de riego o edificios, ya que estos elementos cuentan con límites perfectamente perfilados y no nos plantean ninguna duda a la hora de simplificarlos: los animales serán representados como puntos, los canales como líneas y los edificios como superficies. Pero si nuestro objeto de estudio es un fenómeno de tipo continuo, con valores cambiantes conforme nos movemos sobre la superficie terrestre, como puede ser la altitud, la temperatura o la precipitación, la situación se complica. Para su representación cartográfica será necesario establecer un modelo aproximado a la realidad de la distribución espacial del fenómeno. En algunos casos estará basado en puntos, y se asume que los valores de estos puntos son representativos del resto. Como ejemplo nos podemos plantear la realización de un mapa de los usos del suelo de una zona determinada. Si aplicamos la técnica de muestreo mediante la superposición de una rejilla sobre el área de estudio, y asignamos a cada una de las intersecciones de la trama el valor representativo de los usos del suelo de la zona de influencia de la intersección, habremos reducido esta variable a un conjunto ordenado de puntos. Este tipo de modelo está directamente relacionado con los Sistemas de Información Geográfica teselares, en los que el espacio se descompone en una malla, que puede ser tanto regular como irregular.

En cambio, un modelo alternativo de representación de los usos del suelo divide el espacio en una serie de polígonos adyacentes, que cubren el territorio y delimitan áreas de valores homogéneos. Los Sistemas de Información Geográfica vectoriales son los que estructuran los fenómenos geográficos mediante este procedimiento. A diferencia del anterior, los polígonos que se han establecido no

detentan valores representativos del área que ocupan, sino que son el valor real de la superficie a la que caracterizan. Pero este tipo de estructura plantea un problema distinto; los cambios de uno a otro valor se realizan de una forma brusca. Posiblemente, si pensamos en los usos del suelo este problema no parezca de gran consideración ya que algunos usos cumplen esta característica: la delimitación entre un campo de labor y un terreno industrial adyacente es una frontera clara. Pero si tomamos otra variable como la temperatura, la situación cambia drásticamente; los mapas de isotermas representan las temperaturas mediante isolíneas, de modo que la temperatura es constante dentro del polígono definido por dos isotermas contiguas, así que este sistema no permite reflejar la gradación real de las temperaturas que existe sobre el espacio.

2.5 FUNCIONES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La variedad de Sistemas de Información Geográfica, entendiéndolos como programas informáticos, que podemos encontrar en la actualidad es muy amplia. Esta situación podría llevarnos a pensar que existen innumerables diferencias entre ellos. Las empresas que crean o distribuyen estos paquetes informáticos contribuyen a resaltar la idea, ya que la individualización de su producto respecto del resto, es uno de los argumentos que utilizan con más frecuencia para inducirnos a la adquisición de su mercancía. El aspecto básico sobre el que pretenden sustentar esta diferenciación es el ofertar un abanico más amplio de funciones. Pero no debemos dejarnos seducir, puesto que todo Sistema de Información Geográfica debe de cumplir una serie de funciones generales, y si fuese de otro modo no sería un verdadero SIG.

Dentro de la bibliografía especializada en Sistemas de Información Geográfica existen numerosas publicaciones que dedican un apartado a este tema. Entre ellas podemos encontrar clasificaciones exhaustivas, como la de D. J. Maguire y J. Dangermond (1991) que llegan a establecer hasta diez tipos diferentes de funciones: Captura, transferencia, validación y edición, almacenamiento y estructuración, reestructuración, generalización, transformación, recuperación, análisis y presentación. Pero existen otras más genéricas, como la establecida por M. F. Goodchild (1991) que cuenta con cuatro subdivisiones: entrada, almacenamiento, manipulación y análisis, y salida de la información; o como la de J. A. Cebrián y D. M. Mark (1986) con las funciones de entrada, recuperación y salida de la información; y la de J. A. Cebrián y J. Bosque Sendra (1987) que le supone a un Sistema de Información Geográfica capacidad para la entrada de datos, edición y recuperación, análisis y la generación de mapas como resultado.

Las diferencias que existen entre unas y otras clasificaciones no son contradictorias ya que en todas ellas se catalogan las mismas funciones, aunque en las primeras se lleva a cabo de una forma detallada, mientras que en las segundas, se reúnen varias funciones en un mismo apartado de cariz más genérico.

Tomando como referencia las clasificaciones mencionadas anteriormente, hemos intentado establecer otra, de tendencia intermedia, que por un lado delimite las funciones más generales de los SIG, y que por otro englobe aquellas que pertenezcan al mismo campo de operaciones. La clasificación que nos proponemos utilizar para desarrollar nuestra explicación sobre las funciones de los Sistemas de Información Geográfica es la siguiente:

- a) incorporación y corrección de la información.
- b) almacenamiento.
- c) gestión de la base de datos.
- d) manipulación, búsqueda y análisis.
- e) salida de la información.

Cuando el caso lo requiera, indicaremos separadamente las características de los Sistemas de Información Geográfica vectoriales y los teselares.

2.5.1 Incorporación de la información al Sistema y corrección de errores

La Introducción de los datos en un Sistema de Información Geográfica es una tarea de importancia capital, ya que de la calidad de la base de datos depende el correcto funcionamiento de todo el sistema y la bondad de los resultados que se obtengan. Existen diferentes métodos para la incorporación de información, pero el proceso a seguir viene determinado fundamentalmente por dos factores, la clase de fuente que utilicemos -digital o analógica- y la componente del dato geográfico que deseemos incorporar, que puede ser espacial o temática.

Desde otra óptica, encontramos otro argumento que certifica la importancia de este proceso dentro de la implementación de los Sistemas de Información Geográfica. Muchos autores coinciden en señalar que la incorporación de la información al sistema supone una parte importante del presupuesto total del proyecto. Este argumento es verdadero para cualquiera de las opciones que elijamos a la hora de introducir la información al sistema. Si los datos se introducen mediante las técnicas de digitalización y escaneado, una parte importante del presupuesto estará destinado a los especialistas que digitalicen y testen la base de datos, mientras que si se opta por la adquisición de ficheros digitales y su posterior transferencia, el gasto se derivará al pago de los mismos.⁷

⁷ M. J. Jackson y P. A. Woodsford (1991) citan el trabajo de G. Konecny 'Keynote address: current status of geographic and land information systems', (publicado en: *Proceedings of AM/FM European Conference IV*, Montreaux en 1988) en el que se evalúa que el coste total que supone la adquisición o recolección de datos puede cifrarse entre el 38 y 84 % del presupuesto total del proyecto.

2.5.1.1 Entrada de la información geográfica en formato analógico

Hasta este momento, la forma más frecuente de conseguir información geográfica ha sido a partir de los mapas tradicionales en formato analógico. Existen varios métodos que permiten incorporar esta información al sistema, pero los más utilizados y efectivos son las técnicas de digitalizado y escaneado.

2.5.1.1.1 Digitalización

La digitalización de los documentos geográficos se realiza con la ayuda de una tableta digitalizadora, manipulada por un experto que se encarga de introducir en la base de datos espacial los elementos geográficos seleccionados. Para poder realizar esta operación los fenómenos geográficos son reducidos a un conjunto de elementos geométricos simples, (puntos, líneas y polígonos) que son incorporados al SIG mediante la digitalización de las coordenadas, geográficas o espaciales, que los definen. A partir de un mapa en formato analógico se generaliza y se extrae la información necesaria para crear la base de datos. (Figura 2.3)

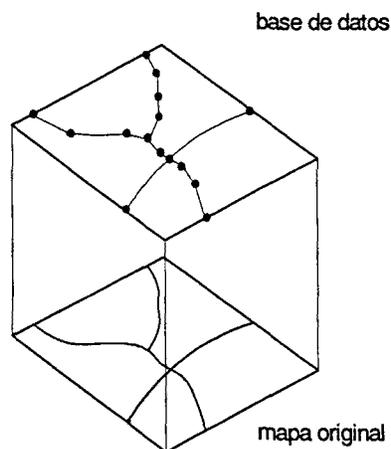


Figura 2.3: Esquema del proceso de digitalización.

Fuente: Elaboración propia a partir de D. Comas, E. Ruíz, 1993.

Muchos autores (M. F. Goodchild, 1991; D. J. Maguire, J. Dangermond, 1991; M. J. Jackson, P. A. Woodsford, 1991, etc.) coinciden en la idea de que las labores de digitalización son un proceso largo y tedioso, que suponen un consumo de tiempo elevado y por ello representan una parte considerable del presupuesto de implementación de un Sistema de Información Geográfica. Otro factor negativo que se le atribuye a esta labor es la facilidad con la que se pueden producir errores de digitalización, por lo que es indispensable un testado exhaustivo de la base de datos.

Como hemos apuntado anteriormente, la digitalización de la componente espacial de los datos geográficos se realiza mediante la abstracción de los mismos. Existen dos métodos de llevar a cabo este proceso. Si la operación se ejecuta mediante el sistema continuo de digitalizado (*stream mode*), se introducirán automáticamente todas aquellas coordenadas que definen las líneas sobre las que el usuario ha desplazado el digitalizador. En cambio si se opta por el modelo puntual de digitalizado (*point mode*), es el usuario el que decide los puntos que determinan el trazado de las líneas, es decir, la sucesión de vértices que la configuran. El primer sistema presenta un inconveniente, ya que al introducir las

coordenadas de una manera arbitraria, (cada x tiempo, lo fija el usuario) si se elige un intervalo demasiado amplio, algunos vértices esenciales podrían quedar sin ser reflejados, mientras que si el intervalo es pequeño, la información será muy precisa pero desmesurada y el sistema quedará colapsado. Respecto al segundo método de digitalizado, la calidad de los resultados dependerá de la adecuada elección de los puntos a digitalizar. Si la selección es apropiada, la representación de los elementos espaciales será correcta, no pecará ni de un exceso de información, ni de una insuficiencia que produzca una exagerada generalización.

2.5.1.1.2 Escaneado

Los escáners (*scanner*) o barredores ópticos, permiten la creación de ficheros digitales a partir de mapas analógicos. Los mapas se traducen en imágenes compuestas por una malla de celdas, con diferentes niveles de grises si el escáner es en blanco y negro, o en colores, si el aparato los capta. La estructura de estos ficheros es teselar, y la exactitud de los mismos depende del tamaño de la celda o píxel, en definitiva, del grado de precisión de lectura del escaner.

Las características de los métodos de entrada de la información nos revelan que cada uno de ellos se adapta mejor a uno de los dos tipos de Sistemas de Información Geográfica que existen. La digitalización a los vectoriales, y el escaneado a los teselares.

2.5.1.2 Entrada de la información geográfica en formato digital

El uso de sensores remotos para la captación de información geográfica es una práctica que hoy en día está muy extendida. En un principio los únicos documentos que se obtenían a partir de estos métodos eran las imágenes de satélite, en formato teselar. Ya en los años setenta la serie de imágenes procedentes del Landsat se revelaron como la panacea para el estudio de usos del suelo. Inicialmente, se realizaba una interpretación de este tipo de imágenes de forma aislada, pero en la actualidad, la tendencia que se observa se inclina hacia la integración de las mismas en Sistemas de Información capaces de tratar e incorporar datos provenientes de otras fuentes. Es evidente que el desarrollo de las tecnologías que analizan estos documentos han evolucionado sensiblemente. A pesar de las primeras impresiones en las que se consideraban a las imágenes de satélite como la única fuente de información futura, hoy en día se reconoce que el uso exclusivo de este tipo de imágenes es insuficiente para realizar estudios rigurosos de una región. Se camina hacia unos Sistemas de información integrados, que puedan administrar toda clase de datos, e incluso mixtos, es decir, que admitan tanto información estructurada en

teselas, como en vectores. E. Chuvieco plantea la necesidad de integrar las técnicas de teledetección y de los Sistemas de Información Geográfica ya que se complementan. La primera ofrece información directa de alta calidad que permite la rápida evaluación de los fenómenos geográficos, mientras que la segunda proporciona la posibilidad de añadir variables ligadas al territorio, lo que permite un análisis del mismo con una mayor profundidad (E. Chuvieco, 1992).

A finales de los ochenta, la evolución de las técnicas relacionadas con los sensores remotos, tanto de *software* como de *hardware*, sufrieron un avance considerable. Es necesario detallar la importancia creciente de los GPS (*Global Positioning System*), sistemas que permiten la localización de coordenadas geográficas sobre el terreno. El sistema de funcionamiento, descrito de una forma muy simple, se basa en la transmisión de ondas por parte de los satélites espaciales que son captadas por un equipo receptor manipulado por el usuario, y situado sobre la superficie terrestre. De esta forma se obtiene un fichero digital de coordenadas geográficas que, posteriormente ordenadas, nos pueden describir el modelado de la superficie terrestre, el trazado de una carretera, de una vía de ferrocarril, etc.

Los GPS se utilizan principalmente para obtener información sobre lugares que nunca han sido cartografiados, o si lo han sido, la base de la que se dispone no es muy fiable. También se demuestran útiles para la actualización de bases de datos digitales previas.

Los sistemas digitales de entrada de la información son directos, es decir, la recogida de la información se realiza directamente desde la fuente, la Tierra. Esta característica le atribuye la cualidad de ser altamente fidedignos; no cabe la posibilidad de introducir errores mediante operaciones de digitalizado, escaneado, etc. Pero a pesar de los beneficios que comportan, su uso es restringido a causa del elevado coste económico que supone su utilización.

2.5.1.3 Entrada de los atributos

Un tratamiento independiente ha de tener la introducción de los atributos de los datos espaciales. Lo habitual es realizarlo mediante el teclado del ordenador, con lo que a cada elemento geográfico se le añaden sus diferentes atributos. En los últimos años, los adelantos en el campo de la informática han permitido la incorporación de nuevas técnicas como los OCR (*Optical Character Readers / Recognition*), que en castellano se suele traducir por Reconocedores Ópticos de Caracteres. Su funcionamiento estriba en el escaneado de una base de datos en formato analógico. El fichero resultante será tratado por un OCR, de tal forma que los simples dibujos o píxeles podrán ser interpretados como los caracteres de un texto. Es un adelanto que

posibilita la incorporación de bases de datos almacenadas en papel al SIG digital. Otro método que ya es utilizado por algunos ordenadores, y que puede ser incorporado a las labores de entrada de atributos al sistema, son los sensores capaces de reconocer la voz humana (*Voice Recognition System*).

2.5.1.4 Transferencia de ficheros

Sería necesario establecer la diferencia entre entrada y transferencia. Si bien no habría confusión en cuanto a entrada de la información analógica y transferencia, sí puede ser confusa la distinción entre la entrada de información digital y la transferencia de ficheros que en cualquier caso son digitales. La cuestión es sencilla, la transferencia implica un proceso de incorporación de una base de datos que ya existía con anterioridad, y que ha sido estructurada de tal forma que pueda ser importada al sistema.

Los formatos de ficheros de importación/exportación más utilizados en el campo de los Sistemas de Información Geográfica son los siguientes: el *Standard Interchange Format* (SIF) de INTERGRAPH, el formato de exportación de Arc/Info, y sobre todo el DXF de AUTOCAD. Además de estas estructuras, los programas comerciales permiten la importación de determinados ficheros personalizados por las administraciones públicas, en la mayoría de los casos estadounidenses, como el conocido TIGER (*Topological Integrated Geographic Encoding Referencing*) de la Agencia del Censo de dicho país.

El formato de fichero utilizado con mayor frecuencia para incorporar atributos, en forma de caracteres, a los datos espaciales es el ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*)⁸.

2.5.1.5 Testado de la información y corrección de errores

Una vez los datos han sido capturados o transferidos al sistema es necesario realizar un testado de la información para validarlos. Es decir, para corregir los errores encontrados, añadir elementos omitidos y eliminar todos aquellos datos que sean innecesarios. Un Sistema de Información Geográfica debe de contar con las funciones de agregar, borrar y modificar datos, además de la de introducirlos. H. W. Calkins y D. F. Marble (1987) nos advierten de la importancia que tiene el control de la calidad de la información al decirnos que *'un error en cualquier elemento quedará reflejado en todos los productos derivados que contengan ese elemento'*.

⁸ ASCII siglas del *American Standart Code for Information Interchange*, sistema de codificación estándar de caracteres para el intercambio de información (HP, 1992).

Todos los Sistemas de Información Geográfica que se encuentran en el mercado cuentan con módulos específicos que permiten el testado y la corrección de errores. Si la información se encuentra almacenada en forma de malla, la única operación que se ha de realizar es confirmar que el tamaño de la celda sea el adecuado a nuestros propósitos, y que la información que almacena cada una de ellas es la correcta. Debemos chequear los atributos que contiene cada unidad con la intención de corregir aquellos errores que se hayan podido producir al introducir la información manualmente.

Esta etapa en un Sistema de Información Geográfica de tipo vectorial es mucho más laboriosa y compleja. Como ya hemos dicho, las labores de digitalizado son tediosas y mecánicas; por este motivo es habitual cometer errores durante este

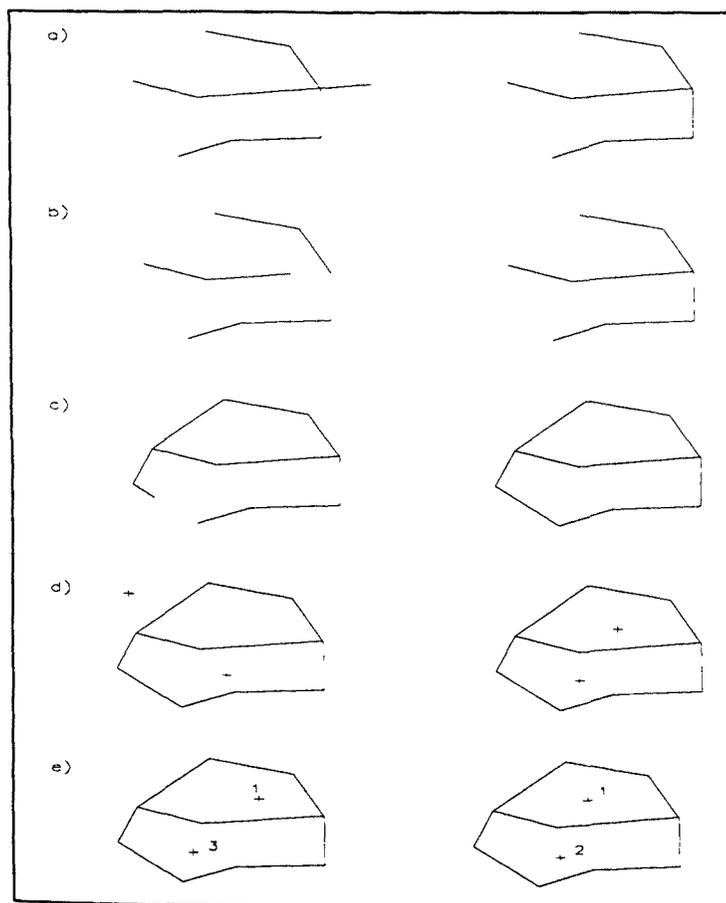


Figura 2.4: Errores más comunes producidos al digitalizar. a) arco que sobrepasa el límite, b) arco que no llega al nodo o intersección, c) polígono sin cerrar, d) etiqueta colocada en lugar erróneo o polígono sin etiqueta, y e) polígono con etiqueta de identificación errónea.

Fuente: Elaboración propia a partir de ARC/INFO, 1994.

proceso. Los tipos de errores gráficos que se encuentran con mayor frecuencia son los siguientes: arcos que sobrepasan el límite, arcos que no llegan a separar dos áreas diferenciadas, polígonos que no se cierran, polígonos sin etiquetar, etiquetas ubicadas en lugares erróneos, etc. (Figura 2.4). En relación a procesos posteriores como la construcción de la topología, es frecuente que aparezcan otros errores determinados por la elección de unos valores de tolerancia inadecuados, por ejemplo: aparición de polígonos de superficie insignificante como resultado de la intersección entre dos líneas, o de forma alargada, de manera que las líneas que los delimitan se encuentran a escasa distancia, etc.

2.5.2 Almacenamiento y estructura

El almacenamiento y la estructura de los datos son dos aspectos cruciales en la implementación de un SIG. La elección de una estructura u otra determinarán factores tales como el volumen de la base de datos, las posibilidades de análisis, etc. De la misma manera que un elemento geográfico está compuesto de dos partes, la locacional y la temática, los Sistemas de Información Geográfica se suelen estructurar en dos bases de datos diferenciadas, la geográfica y la que recoge los atributos de los anteriores. La pieza clave que permite establecer la relación entre los dos tipos de bases de datos es el identificador; se añadirá uno por cada elemento geográfico en los sistemas vectoriales, y generalmente uno por cada celda en los teselares.

C. K. Clarke concreta la idea anterior cuando nos dice que las estructuras de los datos cartográficos se dividen en dos; las Bases de Datos Cartográficas (*Map Data Structure*) en las que únicamente se almacena información geográfica, y las Bases de Datos No Cartográficas (*Non Map Data Structure*) que también podríamos denominar como Bases de Datos Temáticas, en las que se almacenan los atributos de los elementos geográficos.

2.5.2.1 Estructuras de las bases de datos geográficas o espaciales

Existen diferentes aproximaciones utilizadas para estructurar las bases de datos espaciales dentro de los Sistemas de Información Geográfica. La primera emplea una colección de segmentos lineales y/o puntos para determinar los límites externos en el caso de los elementos superficiales, el recorrido en los fenómenos lineales y la localización cuando trata datos puntuales.

La segunda posibilidad utiliza una estructura teselar para aprehender los datos. Consiste en superponer una rejilla imaginaria sobre el área de estudio, e identificar los valores que le corresponde a cada una de las celdas, o en determinados casos, a cada una de las intersecciones definidas por la malla. Por último, existe la estructura o modelo híbrido, en el que los datos son susceptibles de ser tratados desde una u otra de las aproximaciones mencionadas.

De entre estas estructuras, las utilizadas más extensamente son la vectorial y la teselar y serán estas dos sobre las que extendamos nuestras explicaciones. De una manera grosera, sin entrar en las variaciones que existen de ambas, estos dos modelos presentan claras diferencias tanto en la teoría como en la práctica. La

estructura teselar almacena información superficial o areal, del interior de la cuadrícula o tesela, y los límites aparecen por implicación, mientras que en los modelos vectoriales se recoge información acerca de márgenes o fronteras.

La elección del tipo de estructura de la base de datos espacial que utilizará el sistema es una decisión de gran trascendencia, ya que la misma afectará a cuestiones tan importantes como el volumen de datos a almacenar, o la eficacia y rapidez del procesado de la información que contiene (J. Star, J. Estes, 1990).

2.5.2.1.1 Sistemas vectoriales

A pesar de que podemos encontrar múltiples métodos de estructurar la base de datos geográfica dentro del modelo vectorial, todos ellos se caracterizan porque representan la realidad a partir de líneas y puntos, dispuestos de forma que delimiten las fronteras que individualiza a cada elemento.

Podemos establecer una primera división de las estructuras de los sistemas vectoriales entre aquellas que son desestructuradas o con un orden muy simple, y las que cuentan con relaciones topológicas. Dentro del primer grupo, encontramos que las estructuras más conocidas son las denominadas de *spaghetti* y las de entidad por entidad o *entity-by-entity*.

A) Sistemas vectoriales de estructuras simples

Como su nombre deja adivinar, la **estructura de tipo spaghetti** se organiza como un conjunto de líneas y puntos que representan los fenómenos geográficos de la realidad, pero que se encuentran desconectados entre sí. El elemento geométrico de los datos geográficos se muestra como una secuencia n de segmentos rectos, conectados entre sí, con dos puntos extremos, y con $n-1$ puntos internos que reflejan el cambio de orientación de la cadena (M. J. Egenhofer, J. R. Herring, 1991).

La estructura **entidad por entidad** (*entity-by-entity*) codifica los elementos geográficos como unidades independientes, pero siempre sin incluir información topológica. Los objetos puntuales son representados por un par de coordenadas con un único identificador, los lineales por una cadena de coordenadas, las que corresponden a los vértices de los segmentos que conforman la línea, además del identificador pertinente. Los elementos superficiales son tratados como líneas que comienzan y acaban en el mismo par de coordenadas a la que también se le añade

su identificador. Si observamos la Figura 2.5 podemos ver una muestra de codificación para este último caso. La estructura de cada polígono queda almacenada mediante una lista de las coordenadas de sus vértices, de tal forma que los puntos compartidos por dos o más de ellos, serán repetidos en la base de datos. Por ejemplo, el punto 3 del polígono 1 es el mismo que el 6 del polígono número 2, y que el 1 del polígono 3. Al digitalizarse cada elemento en su integridad, sin tener en cuenta las relaciones de adyacencia entre polígonos, es frecuente que algún sector se dibuje dos e incluso tres veces. Este hecho, aparte de duplicar o triplicar información en la base de datos, incrementaba la posibilidad de introducir errores de digitalización entre polígonos.

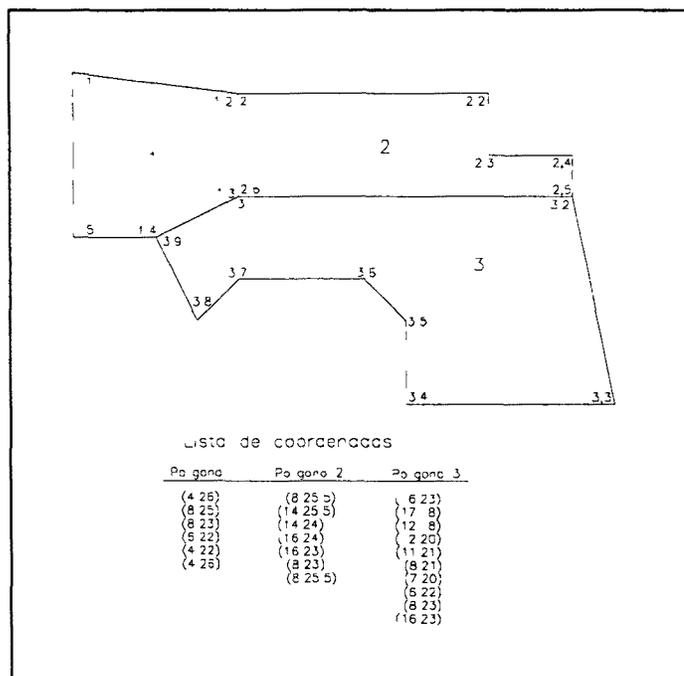


Figura 2.5: Estructura de la información en entidad por entidad (*entity-by-entity*) de elementos superficiales.

Fuente: Elaboración propia a partir de Peucker y Chrisman, 1975.

exactamente los mismos vértices. Sería el caso de los polígonos 1 y 3, que a pesar de ser colindantes en la realidad, en el mapa no coinciden sus límites. De igual forma es frecuente encontrar el caso contrario, una parte de un polígono, el número 1, se superpone sobre otro, el 2, generando una falsa entidad.

Para intentar solucionar los errores que introducía la estructura entidad por entidad, se desarrolló un sistema que incluía un listado de los puntos que aparecían en el mapa, almacenando el identificador y las coordenadas, y otro, en el que se establecía el perímetro de los polígonos a partir de los puntos anteriores. De esta forma, al tener un listado de las coordenadas de los vértices y de los identificadores de los mismos que componían cada

del polígono 1 es el mismo que el 6 del polígono número 2, y que el 1 del polígono 3. Al digitalizarse cada elemento en su integridad, sin tener en cuenta las relaciones de adyacencia entre polígonos, es frecuente que algún sector se dibuje dos e incluso tres veces. Este hecho, aparte de duplicar o triplicar información en la base de datos, incrementaba la posibilidad de introducir errores de digitalización entre polígonos. Son los denominados 'polígonos grieta', representados en la Figura 2.6, y producidos al digitalizar la frontera común entre dos entidades superficiales y no especificar

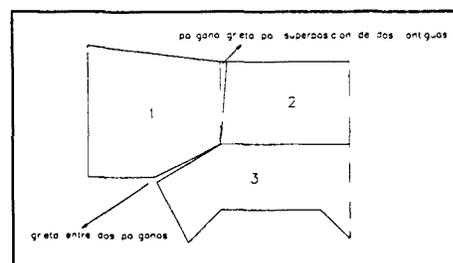


Figura 2.6: Polígonos grieta producidos durante el digitalizado.

Fuente: Elaboración propia a partir de F. J. Moldes Teo, 1995.

polígono, se evitaba la duplicidad de información; cada punto que aparece en el mapa se registra tan sólo una vez. En la Figura 2.7 podemos comprobar que el vértice número 3, compartido por tres polígonos, el 1, 2 y 3, tan sólo aparece una vez en la lista de puntos. Si comparamos el mismo caso con el ejemplo anterior, (Figura 2.5) vemos que el mismo punto geográfico ha de ser almacenado tres veces en la base de datos, una por cada polígono al que pertenece. Entre los programas que utilizaron este sistema podemos encontrar el CALFORM del Laboratorio de Harvard (T. K. Peucker, N. Chrisman, 1975).

Los sistemas vectoriales sin estructura se revelan, por sus cualidades, como adecuados para el diseño de mapas sencillos, pero están muy limitados en cuanto a capacidad de análisis espacial o geográfico.

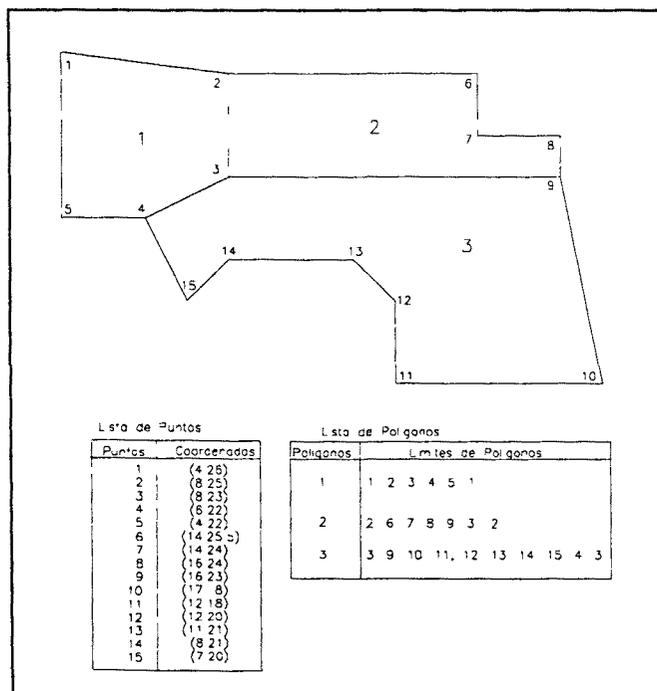


Figura 2.7: Estructura entidad por entidad (*entity-by-entity*).
 Fuente: Elaboración propia a partir de T.K. Peucker, N. Crisman, 1975.

B) Sistemas vectoriales de estructura topológica

Un retrato general de las bases de datos geográficas topológicas es el que hacen D. Mark y J. Cebrián (1987): *‘en una descripción vectorial-topológica una región viene definida por un conjunto de polígonos, un polígono es una figura delimitada por una serie de cadenas conexas, una cadena es un elemento lineal delimitado por dos nodos y un nodo es un punto de clausura de una cadena’*.

Normalmente se establecen tres tipos de estructuras topológicas. Las primeras que trataremos son las **estructuras topológicas direccionales**, como el sistema de **ficheros DIME** (*Dual Independent Map Encoding*) del *Bureau of the Census*. En este tipo de ficheros se registra la topología a partir de los dos pares de coordenadas de un segmento. De este segmento se supone que es una línea recta y que no es atravesado por ningún otro. Las líneas complejas son representadas por una cadena de segmentos. De cada segmento se almacenan sus dos nodos identificadores, las

coordenadas de sus puntos extremos, y además, se codifican los polígonos que se sitúan a cada lado del mismo. Por ejemplo, el segmento 1 de la Figura 2.8 está definido por los vértices 2 y 6, que tienen las coordenadas (8,25) y (14,25.5) respectivamente; el polígono de su derecha es el número 2, mientras que el de su izquierda es el exterior.

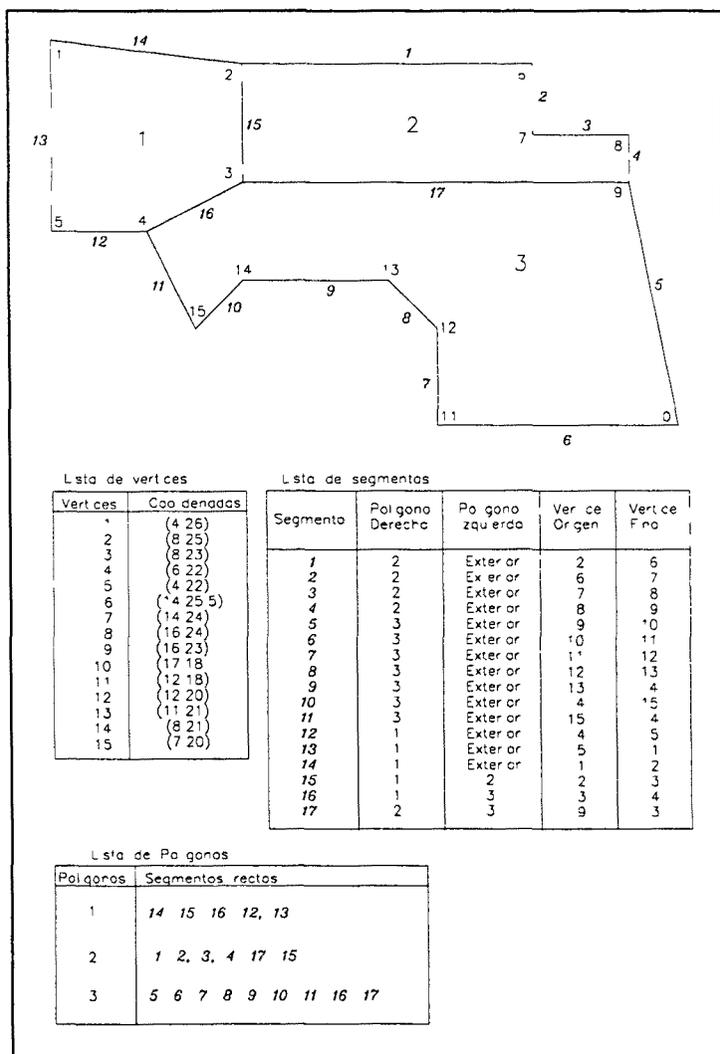


Figura 2.8: Estructura topológica DIME.
 Fuente: Elaboración propia a partir de J. Bosque Sendra, 1992.

digitalización, además del identificador del vértice de origen del segmento, y el de su destino. Por último, se almacena un listado de polígonos que adjudica un identificador a cada uno de ellos junto con los segmentos que conforman su perímetro.

Este tipo de estructura plantea una serie de problemas. Entre ellos cabe destacar que la búsqueda de los segmentos que comparten un nodo es muy laboriosa; además, los elementos son representados mediante segmentos individuales codificados, por lo que si queremos modificar uno de ellos deberemos actualizar todos los códigos de los segmentos que conforman la línea (T. K. Peucker, N. Chrisman, 1975, D. J. Maguire, J. Dangermond, 1991).

Los **ficheros POLYVRT** desarrollados por el Laboratorio de Harvard presentan unas relaciones topológicas simples, y es el segundo tipo de estructura vectorial topológica que trataremos. La diferencia principal respecto al anterior es que el elemento básico pasa de ser el segmento (definido por dos únicos puntos), a la cadena (definida por una serie de puntos que delimitan segmentos y que de su sucesión nace la cadena). Cada una de las cadenas es codificada con un sólo identificador aunque esté compuesta de múltiples segmentos; esto permite la modificación de los puntos internos de la cadena sin que se vean afectadas las relaciones topológicas (Figura 2.9). La información que se almacena en una estructura de este tipo es, por un lado, la localización geográfica de los puntos; por otro, el identificador de la cadena, los nodos inicial y final de la misma, el polígono de la izquierda y el polígono de la derecha, y en último lugar, una lista de polígonos compuesta de los identificadores de las cadenas que lo delimitan (T. K. Peucker, N. Chrisman, 1975). Si tomamos del ejemplo propuesto la cadena con código 111, vemos que está compuesta por 4 vértices, se inició su digitalizado en el vértice número 11 y finaliza en el 44, de forma que el polígono de su izquierda es el 1, mientras que el de su derecha es el exterior. Por último, las coordenadas de los cuatro vértices que conforman la cadena son (8,25.5), (4,26), (4,22) y (6,22).

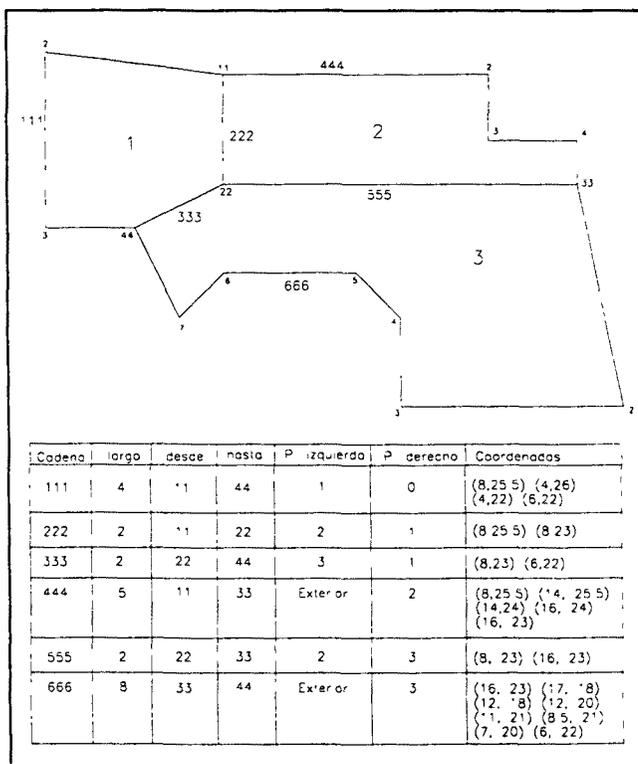


Figura 2.9: Estructura utilizada por el programa POLYVRT, evoluciona a partir de la codificación DIME.
 Fuente: Elaboración propia a partir de T.K. Peucker, N. Chrisman, 1975.

Sistemas creados más recientemente como los SIG ARC/INFO o GeoVision, utilizan estructuras de la base de datos geográficas más complejas, las denominadas arco-nodo, última estructura entre las vectoriales con relaciones topológicas que detallaremos en este apartado.

Los **ficheros arco-nodo** como los de ARC/INFO, incorporan las relaciones topológicas de adyacencia, conectividad y pertenencia⁹, además de la simple componente geométrica de los datos espaciales. Los elementos que aparecen en estos sistemas no difieren de los anteriores: los arcos o cadenas, los pseudonodos¹⁰ y los nodos (Figura 2.10). Los arcos están compuestos de una serie de segmentos rectos ordenados, que tienen su inicio en un nodo y su fin en otro. Las inflexiones internas, es decir, los puntos de conexión entre segmentos contiguos son llamados pseudonodos. Las características topológicas de los ficheros, polígono de la izquierda, polígono de la derecha, nodo origen, nodo final, etc., quedan reflejadas en los diferentes ficheros que componen esta estructura.

El primero de ellos recoge el identificador de cada arco, el nodo de origen, las coordenadas de los pseudonodos y el nodo destino. Por ejemplo, el arco 1 tiene su inicio en las coordenadas (8, 25), está compuesto por los pseudonodos (14,25.5), (14,24) y (16,24), y finaliza en las coordenadas (16,23). El segundo fichero almacena la topología de los arcos, reteniendo el identificador del arco, el nodo origen, el nodo final, el polígono de la derecha y el polígono de la izquierda. Tomando como referencia el mismo arco, el 1, vemos que tiene su origen en el nodo 2 y finaliza en el 1, tiene a su derecha el polígono 2, mientras que a la izquierda le queda el exterior. El tercer fichero almacena la topología de los polígonos, es decir, conoce por qué

⁹ Las relaciones de adyacencia están conectadas directamente con los elementos lineales y permiten conocer lo que se encuentra a su izquierda y a su derecha, siempre siguiendo la dirección en que el arco ha sido digitalizado. La conectividad es una propiedad ligada a los elementos lineales y puntuales. De cada elemento se establece un nodo inicio y un nodo final, de forma que al conocerse todos los arcos que conectan con un nodo determinado, se establecen las interconexiones entre los mismos. Una propiedad de los arcos que influye sobre la conectividad es la dirección en que la cadena ha sido digitalizada, del nodo A al B, o del B al A; esto, que en determinadas ocasiones es irrelevante, pasa a ser primordial si tratamos, por ejemplo, redes de conducción de agua. La construcción de las relaciones de pertenencia indica aquellos polígonos que están comprendidos dentro de otros, son los que podríamos denominar polígonos-isla. Si estos elementos no fuesen identificados, al computar la superficie del polígono continente se añadiría la del polígono-isla que contiene (ESRI, GIS Concepts Kit, 1991).

¹⁰ Algunos autores denominan este tipo de nodos, los pseudonodos, como 'falsos nodos', ya que no cumplen la condición de ser el final o principio de un arco o cadena, sino que representan las inflexiones interiores de las mismas.

arcos está compuesto cada uno de ellos. Por ejemplo, el polígono de código 2 está formado por los arcos 1, 5 y 6. En el último fichero se recoge, para cada nodo, los arcos que parten o finalizan en el mismo. Por ejemplo, en el nodo 1 conectan los arcos 1, 3 y 6 (ESRI, 1993; J. Bosque, F. J. Escobar, E. García, M. J. Salado, 1994).

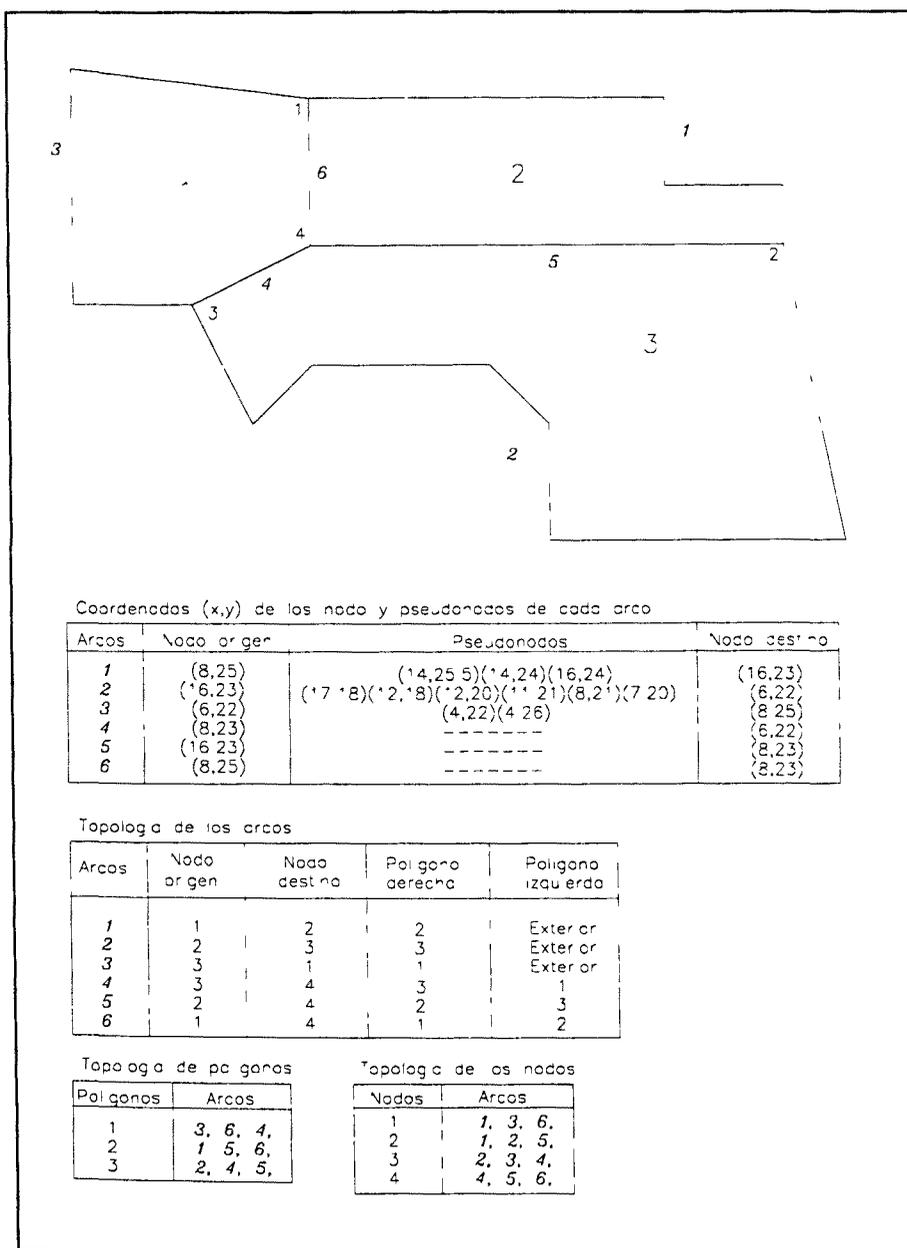


Figura 2.10: Estructura vectorial arco/nodo.
 Fuente: Elaboración propia a partir de J. Bosque Sendra, 1992.

2.5.2.1.2 Sistemas teselares

Es usual que los términos teselar (del latín *tessellation*, tesela) y ráster (del alemán *raster*, pantalla) se utilicen indistintamente, pero si atendemos a una definición estricta, el término teselar se refiere al modelo de datos geográficos en sí, mientras que raster es uno de los métodos de estructuración simples empleados para cumplir ese modelo (D. J. Maguire, J. Dangermond, 1991).

El modelo teselar se basa en la descomposición de la superficie terrestre en un malla formada por un número determinado de celdas. La filosofía de este sistema se fundamenta en la asignación de uno o varios valores a cada casilla; lo importante no son las fronteras de los fenómenos geográficos, sino que lo que se trata de representar es su extensión, su superficialidad.

Este tipo de modelos están pensados para trabajar con la ocupación del espacio en vez de hacerlo con entidades identificables como lagos, ciudades, autopistas, etc. R. Laurini, y D. Thompson, (1994) señalan que algunas veces, los fenómenos geográficos se adaptan perfectamente a la configuración teselar del espacio. Como ejemplo propone la distribución casi perfecta de campos de cultivo de determinadas regiones agrícolas.

El primer nivel de clasificación que cabría hacer respecto a estos modelos, toma como referencia la forma de las celdas que lo componen, de manera que se puede distinguir entre aquellos que son regulares, los más numerosos, y los irregulares.

Es aceptable considerar que un sistema teselar regular se articula como una trama definida a partir de un patrón, de polígonos regulares (figuras bidimensionales) o poliedros (figuras tridimensionales), repetible hasta el infinito. Por el contrario, un sistema teselar irregular es concebido como una extensión, que también puede ser infinita, de polígonos o poliedros de diferentes tamaños y formas (R. Laurini, D. Thompson, 1994).

A) Sistemas teselares regulares

Este tipo de ficheros presentan el espacio a partir de una malla regular, es decir, compuesta por un número x de celdas exactamente iguales respecto a su forma y tamaño. Normalmente son ortogonales, de modo que las celdas son cuadrados perfectos, pero también es posible articular la malla en hexágonos, octógonos, triángulos, ya sean equiláteros o de cualquier otro tipo, etc.

Las figuras geométricas utilizadas con mayor frecuencia son los cuadrados, triángulos y hexágonos, mientras que algunos como los pentágonos aparecen en circunstancias especiales. Cada uno de ellos presenta una serie de ventajas e inconvenientes. Así, el hexágono se revela de gran utilidad en aquellos estudios en los

que la adyacencia o proximidad entre los elementos es una característica a tener en cuenta. El triángulo tiene la propiedad de ser la figura geométrica más primitiva, en otras palabras, es el polígono primario, puesto que no existe ningún otro con menor número de lados. A pesar de todo ello, el utilizado más frecuentemente es el cuadrado, ya que presenta ventajas históricas; es el empleado en el papel gráfico y fotográfico, en las imágenes digitales, en las impresoras, etc. (R. Laurini, D. Thompson, 1994).

Dependiendo del tipo de entidades que utilicemos -puntos o superficies- para definir la base de datos espacial, trabajaremos con ficheros *grid* o mallas, en el primer caso, y con *bitmap* o celulares en el segundo.

Los ficheros *grid* o mallas se caracterizan porque, normalmente, el valor que se asigna a cada unidad no corresponde a la superficie de la tesela, sino que se aplica a las intersecciones de las líneas que componen la malla. De este modo, los elementos utilizados para construir un modelo lo más aproximado a la realidad son los puntos. Aunque con menos frecuencia, también es admisible que estos puntos, en vez de localizarse sobre las intersecciones, lo hagan en el centro de cada una de las celdas definidas por el usuario.

De una o de otra forma, el resultado final es un fichero que almacena un conjunto de puntos ordenados sobre el espacio según un tramado, que como ya hemos dicho, puede ser rectangular, hexagonal, triangular, etc.

La información que contiene cada uno de los puntos que componen la malla o rejilla puede referirse al valor absoluto encontrado en ese punto (modelos digitales del terreno), o ser el valor promediado de los hallados en las unidades superficiales que la red de líneas configura (J. Cebrián, D. Mark, 1984). Estas opciones son válidas para aplicar a datos cuantitativos, pero la situación se complica cuando tratamos datos de tipo cualitativo, como por ejemplo, los usos del suelo de una región. Si tomamos un sistema que almacene esta variable, es muy probable que, sobre el área de influencia de uno o varios de los puntos que conforman la malla, aparezca más de un uso del suelo, de forma que deberemos decidir cuál de ellos asignar a cada uno de los puntos que presentan esta particularidad. Según R. Laurini y D. Thompson (1994), la codificación de los datos en este modelo se puede realizar siguiendo una de estas tres normas: dominancia, importancia o codificando tan sólo aquello que aparece en el centro de la celda.

La codificación por dominancia es la más empleada dentro de los SIG teselares, y supone que a cada una de las celdas se da el uso que predomine en su interior, es decir, aquel que se extienda sobre más superficie de la misma. Por el contrario, en algunos casos, a pesar de que el uso no sea el dominante puede ser de interés, debido a su importancia, asignarle el mismo a dicha celda. Por ejemplo, para

señalar la localización de un curso fluvial que espacialmente tenga escasa presencia, será necesario catalogar diversas celdas como fluviales a pesar de que el uso preponderante sea otro. En algunas ocasiones se puede establecer una base de datos que contemple un uso preferente y otros secundarios.

Por otro lado, los **ficheros *bitmap*** están relacionados directamente con la representación digital de imágenes, y son generados por sensores remotos o escáners. Estos ficheros están compuestos por unidades básicas de información, las celdas o píxels¹¹, que constan de dos partes: la dimensión, es decir, el área que cubren, y el valor o valores que lo describen; en otras palabras, los atributos. A diferencia de las estructuras teselares de tipo rejilla que utilizan los elementos puntuales para representar la realidad geográfica, los ficheros *bitmap* se sirven de unidades superficiales como base para estructurar la información que contienen.

La articulación más simple de los píxels es binaria, y se produce cuando sólo puede tomar los valores *off* u *on*, que es lo mismo que 0 ó 1. El píxel con valor *off* o cero es interpretado como vacío, mientras que los que tienen *on* o 1 se leen como parte de un objeto. Si representamos esta idea, los píxel sin color, en blanco, están vacíos, mientras que los dibujados en negro corresponden a un elemento o a una porción de un elemento geográfico (J. Cebrián, D. Mark, 1984; M. J. Egenhofer, J. R. Herring, 1991).

Después de establecer las características de los sistemas de tipo malla o rejilla y los *bitmap*, pasaremos a estudiar la forma en que se puede organizar la base de datos espacial de los sistemas teselares regulares.

Un fichero teselar puede ser estructurado de una forma simple, en la que se respetan las unidades superficiales mínimas, o pueden ser ordenados jerárquicamente, agrupando celdas de igual valor con la intención de reducir la cantidad de información a almacenar, en cuyo caso estaríamos hablando de una estructura teselar jerárquica.

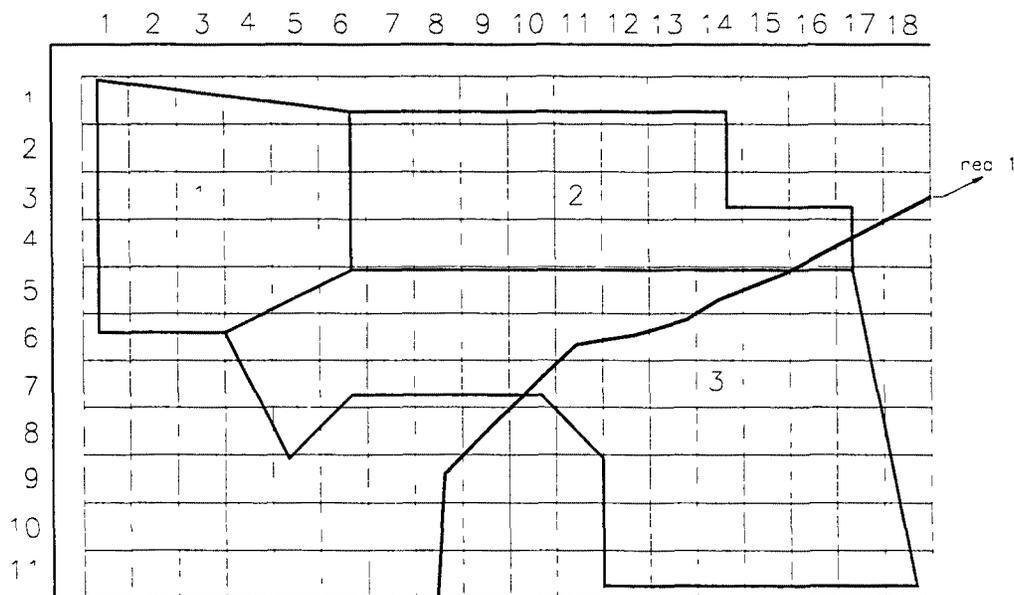
Entre los primeros encontramos los métodos para ordenar la información *line scan* o descripción exhaustiva, y *run-length*, que, a diferencia del primero, permite una codificación compactada de la información. La **estructura *line scan* o descripción exhaustiva** es la propia de cualquier fichero raster que se organiza en una matriz bidimensional. Cada celda es localizada por el lugar que ocupa sobre ella, según la fila

¹¹ Término derivado de la expresión inglesa *picture element*. Es el elemento gráfico o unidad mínima de información en una imagen raster (AESIGYT, 1992).

y la columna de la matriz que le corresponda. En la Figura 2.11 se muestra un ejemplo de este tipo de codificación. En la primera matriz se recoge la codificación para los polígonos, de forma que los valores 0 corresponden a espacios vacíos del mapa, donde no se encuentra ningún elemento geográfico, mientras que las celdas con código 1 corresponden al área que ocupa ese polígono. Lo mismo ocurre con los valores 2 y 3. La segunda matriz corresponde a la enumeración exhaustiva de líneas. En este caso las celdas calificadas como 1 indican la disposición de esa línea en el mapa.

Uno de los mayores problemas que plantea este tipo de ficheros es la enorme cantidad de datos que se han de almacenar en él; aunque haya un área de 100, 200, ó 300 píxeles con el mismo valor, guardará la información de cada uno de ellos individualmente. Esta circunstancia provoca un problema de exceso de información que incrementa el tiempo empleado por el ordenador en operaciones de búsqueda, análisis, etc.

Como solución se generó un nuevo sistema de codificación que suprimía información innecesaria, el *run-length encoding* (sistema de codificación *run-length*). Este sistema se basa en la agrupación por filas de los píxeles que siendo adyacentes, tienen idéntico valor. La estrategia que se aplica para codificar cada fila es situar en primer lugar el valor o atributo, seguido del número de la última columna en la que aparece ese mismo valor. A partir de aquí se introducirían los siguientes datos: el valor temático diferente, junto con el número de columna hasta donde continúa hallándose ese valor. Este proceso se repite fila por fila hasta completar la matriz. Para interpretar los datos de esta estructura, y tomando como ejemplo la codificación de la Figura 2.12, tenemos que en la primera fila el elemento 1 aparece hasta la columna nº 4, y el elemento 0 ocupa el resto de columnas, hasta la nº 18. En el caso de la segunda fila, el elemento 1 aparece hasta la columna nº 6, el elemento 2 hasta la nº 14, y el elemento 0 hasta la 18. De esta manera se codifican la totalidad de los datos, fila por fila, y dentro de cada fila las columnas con igual identificador son agrupadas (M. J. Egenhofer, J. R. Herring, 1991; J. Bosque, F. J. Escobar, E. García, M. J. Salado, 1994).



Modelo Tesimal Enumeración exhaustiva de polígonos

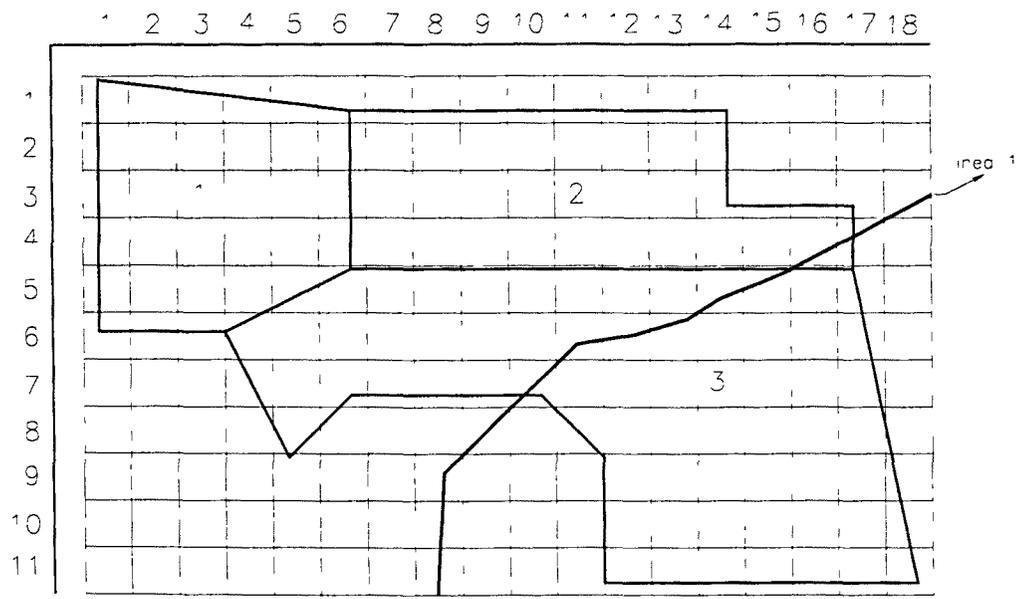
		Columnas																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Filas	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0
	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0
	4	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0
	5	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0
	6	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0
	7	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0
	8	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3

Modelo Tesimal Enumeración exhaustiva de líneas

		Columnas																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Filas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 2.11: Descripción exhaustiva o *line scan* de un modelo tesimal con elementos lineales y superficiales.
 Fuente: Elaboración propia a partir de J. Bosque Sendra, 1992.

Capítulo 2: Los Sistemas de Información Geográfica



Modelo teselar: Codificación run-length de polígonos.

1,4	0,18	
1,6	2,14	0,18
1,6	2,14	0,18
1,6	2,16	0,18
1,5	3,16	0,18
0,3	3,17	0,18
0,3	3,17	0,18
0,4	3,17	0,18
0,11	3,17	0,18
0,11	3,17	0,18
0,11	3,18	

Modelo teselar: Codificación run-length de líneas.

0,18		
0,18		
0,17	1,18	
0,14	1,17	0,18
0,12	1,14	0,18
0,10	1,12	0,18
0,9	1,10	0,18
0,8	1,9	0,18
0,7	1,8	0,18
0,7	1,8	0,18
0,7	3,18	0,18

Figura 2.12: Codificación *run-length* de un modelo teselar.
 Fuente: Elaboración propia a partir de J. Bosque Sendra, 1992.

La estructura teselar jerárquica aparece como un método que permite reducir la cantidad de espacio o memoria del ordenador necesaria para almacenar un fenómeno determinado. Si a este tipo de estructura, la jerárquica, además se le aplica la codificación *run-length*, la información a almacenar disminuye todavía más.

Entre los sistemas de codificación jerarquizados, el más conocido es el que vamos a tratar aquí, el *Quadtree* o Árboles Cuaternarios, aunque existen otros como el *Octree*, equivalente del *quadtree* en tres dimensiones, o el *Polytree*, una versión mejorada del anterior (J. F. Raper, B. Kelk, 1991).

Para estructurar la información de un mapa en ***Quadtree* o árboles cuaternarios** se pueden seguir dos metodologías. La descendente, en la que se pasa de unidades mayores a menores mediante subdivisiones, o la ascendente, en la que se parte de las unidades mínimas de división (p.e. píxel), y se consiguen mayores mediante la agrupación de varias de ellas.

La estructura en árboles cuaternarios descendente se basa en el fraccionamiento reiterado y jerarquizado del área de estudio (Figura 2.13). Se realiza una primera división en cuatro cuadrantes denominados NW, NE, SW, SE, según su situación respecto a la intersección entre las dos líneas que forman los cuadrantes. Estas celdas mayores son sometidas a subdivisiones posteriores, también en cuadrantes, hasta conseguir teselas homogéneas, en las que todos los píxeles son de la misma categoría, o llegar al nivel mínimo de resolución preestablecido, en la que aunque haya píxeles de diferente valor, éstos pueden despreciarse porque no afectarán a la calidad de nuestro trabajo. De esta forma el mapa estará articulado en una serie de celdas de diferentes tamaños, todas ellas nodos terminales que recogen áreas de igual valor. Normalmente esta unidad espacial, que presenta el tamaño mínimo de todas las entidades que componen el sistema, se designa mediante una ϵ (Épsilon). En el fichero de almacenamiento de la estructura de la información geográfica aparecen, para cada celda, las coordenadas de una de sus esquinas, el nivel de subdivisión al que pertenece, y el atributo de la celda¹² (A. C. Gatrell, 1991; J. Bosque Sendra, 1992; R. Laurini, D. Thompson, 1994).

Se puede conocer rápidamente la localización de una celda mediante la codificación inversa de Peano. A cada uno de los cuadrantes primarios, NW, NE, SW y SE, se le asigna una numeración respetando el orden anterior, 0, 1, 2, y 3. Siguiendo esta misma disposición se le van añadiendo dígitos hasta completar el grado de división al que se ha llegado. De este modo podemos establecer fácilmente que la celda 231, se sitúa en el cuadrante SW en el nivel 1, en el SE en el nivel 2, y finalmente en el cuadrante NE en el tercer nivel (J.-C. Muller, 1991; R. Laurini, D. Thompson, 1994).

¹² En la Figura 2.13 mostrada como ejemplo, los nodos terminales corresponden a aquellos recuadros en los que aparece su valor codificado, 0, 1, 2 ó 3.

Codificación mediante Quadtree de polígonos

Modelo Tesselar.

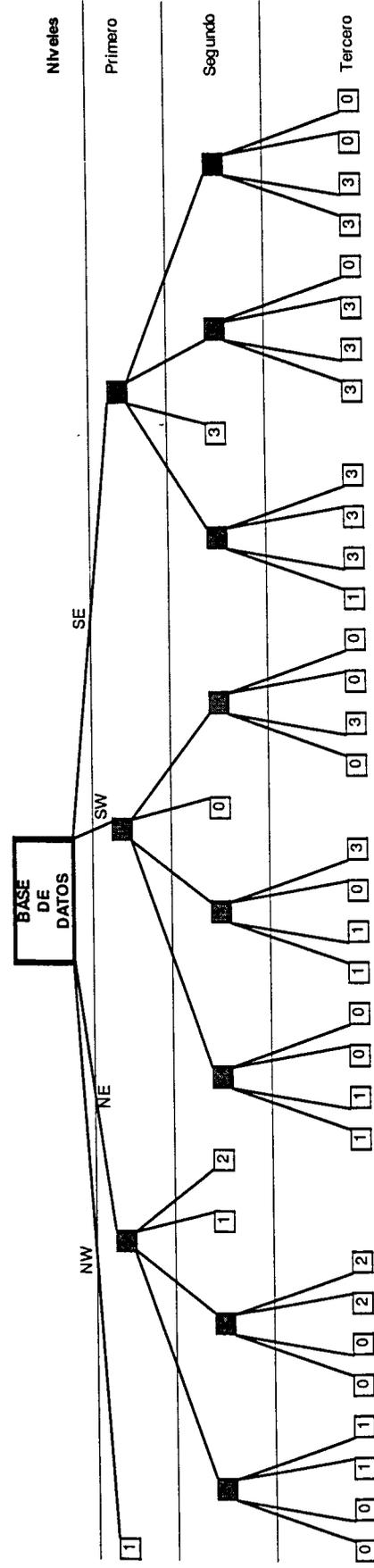
Columnas	1	2	3	4	5	6	7	8
Filas	1	1	1	1	0	0	0	0
2	1	1	1	1	1	2	2	
3	1	1	1	1	1	2	2	
4	1	1	1	1	1	2	2	
5	1	1	1	1	1	3	3	3
6	0	0	0	3	3	3	3	3
7	0	0	0	3	3	3	3	3
8	0	0	0	3	0	0	0	0

Superficie ocupada

Codificación mediante Quadtree de polígonos

Columnas	1	2	3	4	5	6	7	8
Filas	1							
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

■ Nodos no terminales. La descomposición continúa
 □ Tesela codificada.



Codificación de Peano en orden inverso

Columnas	1	2	3	4	5	6	7	8
Filas	1				100	101	110	111
2					0	102	103	112
3								12
4								13
5	200	201	210	211	300	301		31
6	202	203	212	213	302	303		
7		22	230	231	320	321	330	331
8			232	233	322	323	332	333

Nivel de Quadtree			Código
1	2	3	1
0			0
		100	0
		101	0
		102	1
		103	1
		110	0
		111	0
		112	2
		113	2
	12		1
	13		2
		200	1
		201	1
		202	0
		203	0
		210	1
		211	1
		212	0
		213	3

Nivel de Quadtree			Código
1	2	3	0
	22		0
		230	0
		231	3
		232	0
		233	0
		300	1
		301	3
		302	3
		303	3
	31		3
		320	3
		321	3
		322	3
		323	0
		330	3
		331	3
		332	0
		333	0

Figura 2.13: Descripción mediante Quadtree de un mapa de polígonos. En primer lugar aparece la descripción teselar, después la descomposición en bloques homogéneos, el árbol que deriva de dicha descomposición, y por último, la codificación inversa de Peano (Z) junto con el fichero de almacenamiento de la base de datos espacial.
 Fuente: Elaboración propia a partir de J. Cebrián y D. Mark, 1987 ; R. Laurini y D. Thompson, 1994.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

B) Sistemas Teselares Irregulares

Estos sistemas se basan en una subdivisión irregular del espacio que queda articulado en polígonos. Estos elementos, los polígonos, realizan la misma función que las celdas en los sistemas teselares regulares (M.J. Egenhofer, J.R. Herring, 1991).

Uno de los sistemas teselares irregulares más conocidos es el aplicado a los Modelos Digitales del Terreno (MDT), que aunque pueden estructurarse como mallas ortogonales, el grado de precisión aumenta al adaptar dicha malla a los accidentes orográficos utilizando un sistema irregular, una Red Irregular de Triángulos, los TIN (*Triangulated Irregular Network*).

Esta fragmentación del espacio puede reflejar las rupturas de pendiente, las cimas, las cubetas, los interfluvios, en definitiva, la topografía del terreno. Normalmente, las características de la superficie terrestre se representan con mayor realismo si se hacen coincidir los lados de los triángulos con los elementos lineales del terreno, como los cursos fluviales y las líneas de cumbres, y las esquinas de los triángulos con los puntos donde se produce un cambio importante de la topografía (R. Laurini, D. Thompson, 1994).

Los TIN se articulan a partir de puntos distribuidos irregularmente y definidos mediante las coordenadas (x,y,z) ; las dos primeras determinan su localización y la última indica la altitud que le corresponde. Estos puntos son los vértices de los triángulos en los que se divide el espacio.

Como es lógico, a partir de un mismo conjunto de puntos se pueden definir diferentes series de triángulos, pero debemos de tener en cuenta que el tipo de triángulo que permite una mejor representación tridimensional del terreno es el equilátero. Además, es importante evitar trabajar con triángulos estrechos y alargados, ya que rompen la sensación de relieve que intentamos conseguir. Todo esto nos revela que es esencial hacer una elección adecuada del método empleado para diseñar la red de triángulos.

Normalmente, el sistema elegido para triangular es el que produce los triángulos de Delaunay, caracterizados por una gran equivalencia en la longitud de sus lados (Figura 2.14). Este tipo de triángulos se definen cumpliendo la condición de que

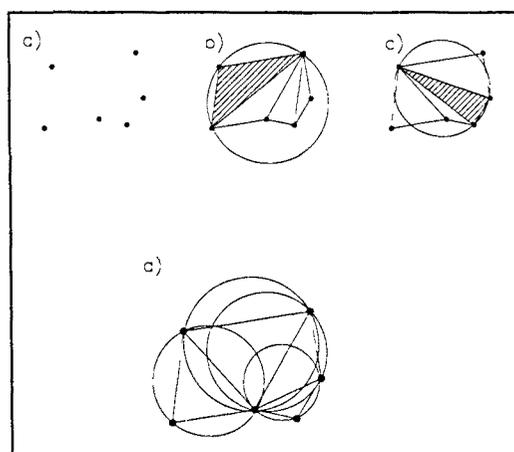


Figura 2.14: Triangulación de Delaunay a partir de una red de puntos irregulares. a) red de puntos irregulares, b) y c) dos posibilidades de triangulación, d) Triangulación de Delaunay.

Fuente: Elaboración propia a partir de R. Laurini y D. Thompson, 1994.

el círculo que circunscribe a cada uno de ellos, es decir, el que pasa por los tres vértices de cada uno de los triángulos, no contenga ningún otro punto de la red (A. Saalfeld, 1987; D. Martin, 1991; R. Laurini, D. Thompson, 1994).

Existen dos tipos de almacenamiento de la información para los TIN. El primero es el más simple, y como unidad de referencia para retener información utiliza los puntos que forman la red (Figura 2.15a). Para ello se crea un fichero en el cual se recoge la siguiente información de cada uno de los vértices: su identificador, las coordenadas x , y , el valor de z , y los identificadores de los vértices a los que se encuentra conectado. En el caso del vértice número 1, las coordenadas que le corresponden son (3, 17), el valor de z es de 4, y por último, se encuentra conectado mediante segmentos a los vértices 2, 3 y 4.

El segundo tipo de organización de los ficheros es más elaborada y está basada en los triángulos que se establecen a partir de los puntos de la red que actuarán como vértices (Figura 2.15b). La base de datos cuenta con dos tipos de ficheros: en el primero se introduce el identificador de cada triángulo, los identificadores de sus tres vértices, así como los de los tres triángulos que lo rodean. Si tomamos como ejemplo el triángulo número 3, observamos que está definido por los vértices 3, 5 y 6, y los triángulos colindantes son el 2, 5 y 6. El segundo fichero recoge la información de los vértices: identificador, coordenadas x , y , y valor z de la altura (R. Weibel, M. Heller, 1991; J. Bosque Sendra, 1992).

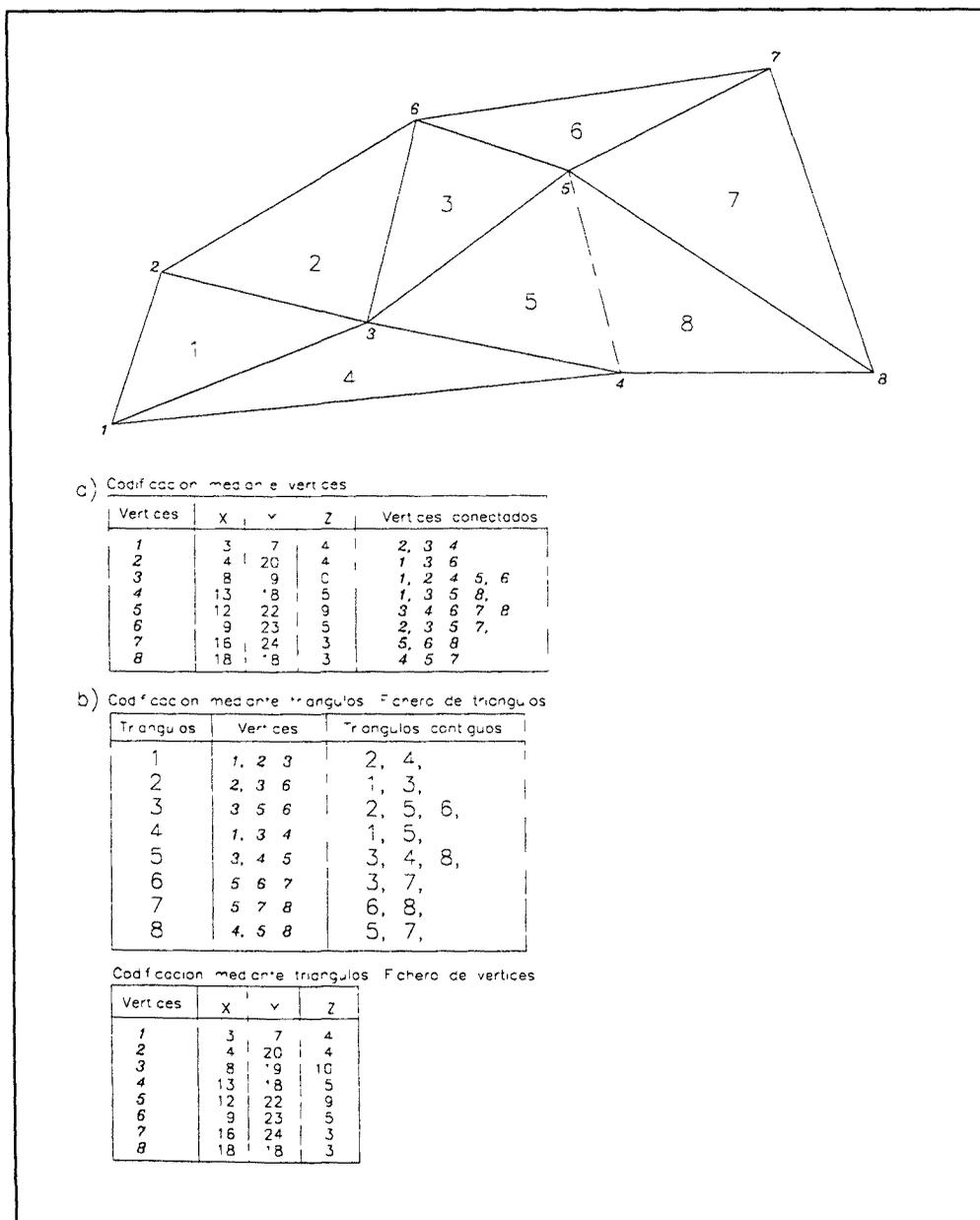


Figura 2.15: Codificación de un TIN, sistema teselar irregular. a) Codificación simple utilizando como elementos de referencia los vértices de los triángulos y sus conexiones. b) Codificación mediante triángulos.

Fuente: Elaboración propia a partir de J. Bosque Sendra, 1992.

2.5.2.2 Estructuras de bases de datos temáticas

D. J. Maguire y J. Dangermond (1991) realizan un breve recuento de las estructuras de las bases de datos no cartográficas o bases de datos temáticas. Encuentran cinco tipos de ficheros: tabular o fichero simple (*Flat files*), con lista invertida, jerárquicos, en red, y relacionales. A estos tipos de ficheros hay que añadirles otro, novedoso, que ha irrumpido con fuerza en el campo de la informática, y en consecuencia, en el de los Sistemas de Información Geográfica: los ficheros dirigidos a objeto.

La primera de las estructuras señaladas, los **ficheros simples**, son escasamente utilizados para la implementación de los Sistemas de Información Geográfica ya que ofrecen exiguas prestaciones para ello. Una de las limitaciones que determinan su reducida aplicación es el hecho de que los elementos no pueden ser relacionados entre sí (D. J. Maguire y J. Dangermond, 1991).

Los ficheros de atributos almacenados con **estructura de lista invertida** se organizan de forma matricial. La información se articula en filas y columnas: cada una de las filas representa un registro, mientras que las columnas o campos son las variables que guardan los atributos asociados a cada registro. El proceso de acceso a la información contenida en la base de datos se agiliza con la creación de ficheros indexados según un campo específico, que será sobre el que se interroge (D. J. Maguire y J. Dangermond, 1991).

Podemos decir que la **estructura jerárquica**, o lo que es lo mismo, los sistemas jerárquicos (*hierarchical data model*), se basan en el concepto de familia y los elementos padre-hijo que la componen (Figura 2.16). De esta manera se define un conjunto de elementos como los principales o padres, de los cuales dependerán directamente otros, situados en un nivel inferior de la jerarquía, los hijos. Los elementos que componen la base de datos se articulan en un árbol ramificado con varios niveles. Las relaciones que se establecen son de un padre a un hijo, o de un padre a varios hijos, es decir, de un elemento a otro elemento (*one-to-one relationship*), o de uno a varios elementos (*one-to many relationship*). Esta configuración determina otro de los requisitos que ha de cumplirse para estructurar una base según un modelo jerárquico: el acceso desde un elemento de un determinado nivel hacia su precedente sólo se puede realizar a través de un y sólo un camino. Debido a esta peculiar configuración, se utilizan las rutas preestablecidas por las sucesivas subdivisiones del

árbol para acceder a sus diferentes elementos. En la base de datos propuesta como ejemplo, si quisiésemos llegar desde Parque 3 a Elemento 2, hemos de pasar obligatoriamente por Sendero 2. La acción no se puede realizar directamente ya que hemos de seguir los caminos preconfigurados por el sistema.

Este tipo de estructura es muy eficiente y rápida cuando las claves de búsqueda que siguen las conexiones entre padre-hijos están personalizadas, es decir, se conocen de antemano las demandas que se efectuarán, y se pueden prefijar los campos donde se encuentran las respuestas. Pero también es cierto, que no en todas las bases de datos se puede saber a priori las preguntas a las que se verá sometida, y así definir los campos clave sobre los que se realizará la consulta. Por otra parte, y como hemos señalado anteriormente, las relaciones que se establecen son padre-hijo o padre-hijos, pero no es posible establecer el tipo de relación de varios con varios elementos, es decir, un hijo sólo puede estar relacionado con un padre y no cabe la posibilidad de estar conectado con dos elementos del nivel inmediatamente superior al suyo. Este hecho se traduce en la base de almacenamiento como una redundancia de datos. Un mismo elemento, adjudicable a dos padres diferentes, ha de ser repetido al tener que cumplir la norma de que ningún hijo puede poseer dos padres. Podemos observar como en la Figura 2.16, Elemento 3 se encuentra repetido en la base de datos en calidad de hijo de Sendero 2 y de Sendero 5 (R. G. Healey, 1991; D. J. Maguire, J. Dangermond, 1991; D. Comas, E. Ruiz, 1993).

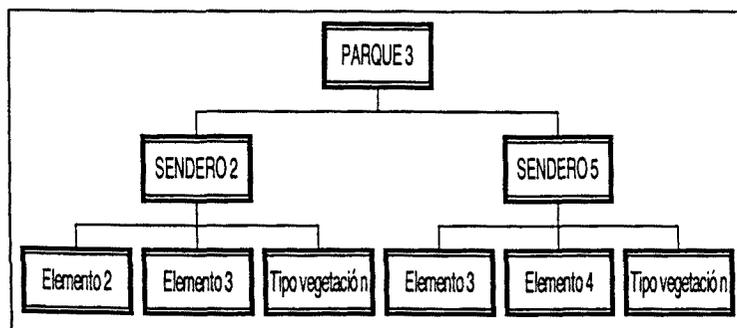


Figura 2.16: Fragmento de una base de datos en estructura jerárquica. La base de datos debería de contener uno de estos árboles para cada parque que hubiese en ella.

Fuente: Elaboración propia.

La serie de inconvenientes que hemos presentado constatan la rigidez de la estructura jerárquica de las bases de datos no cartográficas o temáticas, principal motivo de su escasa utilización en el campo de los Sistemas de Información Geográfica.

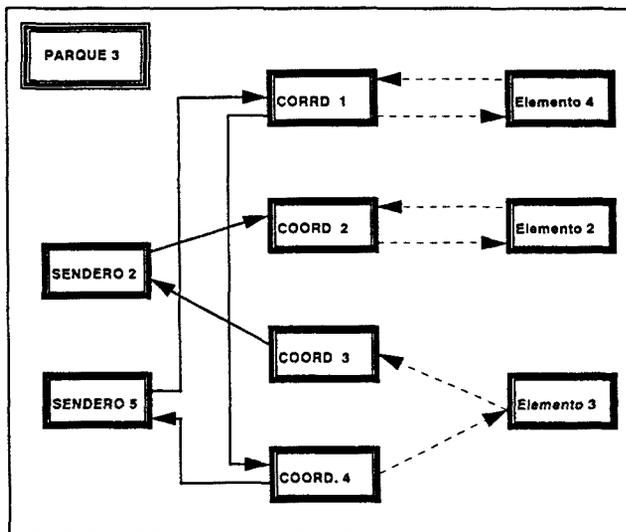


Figura 2.17: Estructura de almacenamiento de los datos jerárquicos en red

Fuente. Elaboración propia a partir de R.G. Healey, 1991

tipo, la correspondiente a Parque 3. Vemos cómo elementos de una misma categoría pueden relacionarse entre sí, sin tener en cuenta las restricciones que establecía la estructura jerárquica simple; al estar relacionados Coordenada 1 y Coordenada 4 tienen acceso directo, no es necesario pasar por el elemento inmediatamente superior o padre, Sendero 5, para trasladarnos de una a otra parte de la base de datos.

A pesar de las mejoras que introduce (la flexibilidad de las consultas, la eliminación de datos duplicados, etc), este tipo de estructura cuenta con serios inconvenientes ya que no logra representar las complejas interrelaciones entre datos geográficos que existen en la realidad (R. G. Healey, 1991).

Las bases de datos de **estructura relacional**, las más frecuentemente utilizadas en los Sistemas de Información Geográfica, se caracterizan por la simplicidad de su organización: una tabla compuesta de filas y columnas. Las primeras, las filas, corresponden a cada registro o elemento individual de la base de datos, mientras que las columnas son las variables, y almacenan los atributos que posee cada uno de los elementos que componen el mapa o base de datos espacial. En definitiva, en una base de datos relacional la información se estructura a partir de matrices de datos.

Las bases de datos con **estructura en red** están directamente relacionadas con las anteriores, es más, nacen con la finalidad de solventar la inflexibilidad de su organización. La posibilidad de que un elemento-hijo pueda estar conectado con dos o más elementos-padres, e incluso que cualquier elemento pueda ser relacionado con cualquier otro, es la característica principal que diferencia las estructuras en red, de las estructuras de lista invertida. La Figura 2.17 muestra como ejemplo una parte de una base de datos de este

Normalmente, la organización de la información de un territorio se realiza a partir de diferentes tablas temáticas (Figura 2.18). Cada una de ellas presenta un campo común, denominado *Primary Key*, en el que se recoge el identificador individual y único de cada elemento, que es el que se utilizará como campo de unión entre dos o más tablas. En el ejemplo presentado, el campo BASE-ID aparece tanto en la base de datos a) como b), y sirve de campo nexo o *primary key* mediante el cual se obtiene la tercera base de datos, la c), en la que se reúne la información almacenada en las dos primeras.

a)

REGISTRO	AREA	PERIMETRO	BASE_	BASE_ID
1	2,43	8,11	1	0
2	1,79	5,49	2	2
3	1,61	5,01	3	1
4	1,76	5,28	4	3
5	1,13	5,29	5	5
6	2,18	7,22	6	4
7	0,94	4,39	7	6
8	0,78	3,61	8	7
9	0,83	3,94	9	8
10	0,92	4,10	10	10
11	1,05	4,00	11	9

b)

REGISTRO	BASE_ID	CLASE1	CLASE2
1	0	a	1
2	2	a	1
3	1	b	3
4	3	b	4
5	5	c	2
6	4	a	2
7	6	c	3
8	7	c	4
9	8	a	4
10	10	b	1
11	9	a	2

c)

REGISTRO	AREA	PERIMETRO	BASE_	BASE_ID	CLASE1	CLASE2
1	2,43	8,11	1	0	a	1
2	1,79	5,49	2	2	a	1
3	1,61	5,01	3	1	b	3
4	1,76	5,28	4	3	b	4
5	1,13	5,29	5	5	c	2
6	2,18	7,22	6	4	a	2
7	0,94	4,39	7	6	c	3
8	0,78	3,61	8	7	c	4
9	0,83	3,94	9	8	a	4
10	0,92	4,10	10	10	b	1
11	1,05	4,00	11	9	a	2

Figura 2.18: Estructura relacional de una base de datos temática.
 Fuente: Elaboración propia a partir de ARC/INFO, 1993.

Este campo común nunca ha de contener un identificador nulo, es decir, nunca ha de aparecer vacío ni se podrá encontrar un mismo identificador para dos registros diferentes. Los requisitos que cumple este campo representa, para el conjunto de la tabla, que ninguna de sus filas contenga exactamente los mismos valores, de forma que las columnas de atributos pueden ser idénticas, pero no el valor del campo de identificación. Estas uniones de tablas pueden ser temporales, utilizadas eventualmente para una determinada consulta, o definitivas, si el nuevo fichero en el que aparecen nexadas las dos tablas es almacenado por el sistema (J. A. Cebrián, 1988; R. G. Healey, 1991; J. Bosque Sendra, 1992; D. Comas, E. Ruiz, 1993).

Los **Sistemas Orientados a Objeto** (SOO) han irrumpido con fuerza en el mundo de los Sistemas de Información Geográfica. Los fabricantes de paquetes informáticos, siguen la tendencia que existe en el mercado de incorporar este sistema cuando se trata de gestionar entornos gráficos y bases de datos. Pero si nos referimos en concreto a los que son los Sistemas de Gestión de Bases de Datos Orientadas a Objeto, BDOO (*Object-Oriented Data Base Management System, OODBMS*) presentan problemas cuando se trata de administrar grandes bases de datos y si, como ocurre en los SIG, la base combina información gráfica con alfanumérica, la situación se complica todavía más. Es indudable que aporta ventajas en cuanto a su facilidad de uso, incluso por un operador no experto, por lo que en vistas de aprovechar esta cualidad, la tendencia que se observa es el intento de complementar una base de datos orientada a objeto con un sistema de cartografía convencional. El uso de las BDOO quedaría restringido a las funciones de consulta o gestión por parte del usuario final, mientras que todos los procesos relacionados con las labores cartográfica serían implementados mediante un sistema convencional.

R. G. Healey (1991), J. P. García Palomo (1994) y F. J. Moldes Teo (1995) abordan este tema intentando concretar y fijar la filosofía que encierran los Sistemas Orientados a Objeto. La unidad básica sobre la cual se organizan este tipo de modelos son los Objetos, que están compuestos por dos elementos, las propiedades o atributos del objeto que definen sus características, y el método o conjunto de operaciones o procedimientos que actúan sobre el objeto. Los elementos geográficos quedan definidos no sólo por sus características, sino también por las operaciones que les afectan.

La ordenación de los objetos dentro de la estructura general se realiza según clases. En una clase se definen las características, los métodos y las funciones que tendrán todos los objetos que pertenezcan a ella. De esta forma no será necesario, por ejemplo, incluir procedimientos para cada objeto, sino que al estar definidos en la clase, todos los objetos que pertenecen a ella pueden compartirlas. Las clases

pueden dividirse en subclases, que son conjuntos de objetos situados en un nivel inferior de la jerarquía, de manera que los objetos de esta última también comparten las características de la primera. R. G. Healey introduce el término de Superclase para referirse al nivel superior de la estructura jerárquica, al que quedan adscritas todas las clases, y de la que asimilarán las propiedades y métodos que la definan.

Contemplando el proceder de la Superclase, Clases, Subclases y Objetos, puede apreciarse que sus características o comportamiento están, en parte, determinados por el concepto de herencia. Todas las propiedades y procedimientos de un nivel superior son heredadas por sus categorías inferiores, pasando de padres a hijos, siempre y cuando no sean redefinidos en algún rango inferior de la jerarquía.

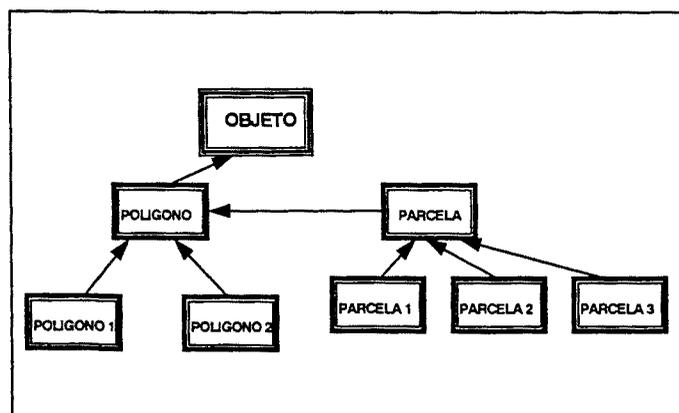


Figura 2.19: Jerarquía de las clases de los objetos.
Fuente: Elaboración propia a partir de R.G. Healey, 1991

Observando la base de datos propuesta como ejemplo en la Figura 2.19, vemos que la superclase se denomina OBJETO, y se encuentra en la cúspide de la jerarquía. Todas las variables y procesos de la clase POLÍGONO son transmitidos por herencia a la subclase PARCELA, a menos que sean redefinidos en este nivel.

La comunicación entre los objetos se realiza mediante el envío de mensajes o protocolos. Estos están compuestos por el identificador del destinatario y por la orden que ha de actuar sobre él, de forma que active y ponga en funcionamiento un método de los que posee. Reseñamos el ejemplo que propone F. J. Moldes Teo: si enviamos un mensaje a un objeto conteniendo la orden 'cambia de color', el objeto en cuestión ejecutará su procedimiento interno que le permite mostrarse de otro color.

2.5.3 Gestión de la base de datos

Un elemento imprescindible para el correcto funcionamiento de los Sistemas de Información Geográfica es la existencia de un Sistema de Gestión de la Base de Datos (SGBD) o *Data Base Management System (DBMS)*. R. G. Healey (1991) define un SGBD como *'un paquete de software para el almacenamiento, manipulación y recuperación de información de una base de datos'*. P. Prastacos y P. Karjalainen, 1990, introducen en su descripción el aspecto de ordenación al considerar que *'un SGBD es un software que permite el almacenamiento, la recuperación y gestión de información de una manera ordenada'*.

Y siguiendo con las definiciones, R. G. Healey especifica una Base de Datos como *'una colección de uno o más ficheros de datos o tablas, almacenados de forma estructurada, de modo que las relaciones existentes entre ítems o conjuntos de datos pueden ser utilizadas por el SGBD para su manipulación o recuperación'*. En otras palabras, un SGBD son todos aquellos procedimientos o procesos lógicos que nos facilitan el acceso y manipulación de la información.

El correcto funcionamiento de una base de datos depende de su diseño, que ha de realizarse con sumo cuidado y siempre teniendo en cuenta las características de la información con la que la base habrá de trabajar. La organización de la misma se establece a dos niveles, el físico y el lógico. Ambos son responsabilidad del Administrador de la Base de Datos (ABD o en inglés, *Data Base Administrator DBA*). Por diseño físico de la BD se entiende la localización de los diferentes archivos que la componen, siempre dentro de la estructura interna de ficheros del dispositivo de almacenamiento: disco duro del ordenador, *streamers*, discos flexibles, etc. El diseño lógico es la forma en que se le presenta la información al usuario. Es la parte de la base de datos a la que tiene acceso y sobre la que trabaja. La persona que manipula una base de datos no necesita conocer la estructura física de la misma, lo único que le resulta indispensable es conocer el diseño y funcionamiento de su estructura lógica (H.W. Calkins, D.F. Marble, 1987; R. G. Healey, 1991; J. Bosque Sendra, 1992).

Podemos resumir las características y funciones de un Sistema de Gestión de Bases de Datos en los siguientes puntos:

- a) Como hemos comentado en el párrafo anterior, es indispensable que una base de datos esté dotada de una estructura adecuada. Siempre en función de las características de los datos, de los objetivos que se deseen conseguir, y de las tareas que la BD haya de realizar para ello.

- b) La base de datos contará con una serie de procesos lógicos que permitan el acceso a la misma de una forma simple y sencilla, facilitando el trabajo de la persona o personas encargadas de manipularla. Esta característica está directamente ligada a un correcto diseño de su estructura lógica.

- c) El proyecto o estructuración de la base de datos debe realizarse contando con previsiones para el futuro. Uno de los factores que siempre se ha de tener presente, es la tendencia al incremento progresivo de la información que ha de gestionar el sistema. El Sistema de Gestión de la Base de Datos ha de estar preparado para ello, y por lo tanto, contar con dispositivos de almacenamiento de información con suficiente capacidad o memoria para asumir este hecho.

- d) El SGBD debe poseer una serie de procesos lógicos que realicen un chequeo de la información contenida en la base de datos, con la finalidad de calibrar el grado de calidad de la misma.

- e) El SGBD debe permitir la manipulación de los datos, ya sea para añadir, eliminar o incluso modificarlos. Las tareas de procesamiento de la información pueden estar motivadas por la finalidad de actualizar la base de datos, por ejemplo, corregir el número de habitantes de cada ciudad con el propósito de que concuerden con el último padrón de población, o por la intención de incrementarla; ampliar el área de cobertura espacial de la misma o añadir un nuevo campo con el que hasta ese momento la BD no contaba, serían muestras de este último caso.

- f) Finalmente, es necesario que la base de datos en su conjunto, sea preservada de corrupciones intencionadas o fortuitas mediante unas normas de seguridad, como el control de acceso de los usuarios, restricciones para penetrar en determinados sectores de la misma, etc. Pero sobre todo es esencial que existan copias de seguridad de toda la base de datos.

2.5.4 Manipulación, Búsqueda y Análisis de la Información

En este apartado no se pretende realizar una descripción exhaustiva de todos los procesos de manipulación y análisis que los Sistemas de Información Geográfica pueden ejecutar, sino que nos limitaremos a destacar los más señalados.

2.5.4.1 Manipulación de la información

Dentro de los Sistemas de Información Geográfica, la fase de manipulación de los datos tiene como objetivo ajustar o equiparar el formato de los mismos que, procedentes de diferentes fuentes, presentan características tan heterogéneas que impedirían un análisis correcto. Lo que persiguen los procedimientos de manipulación de la información es conseguir la plena integración de los datos, término (Integración de los Datos) que algunas veces es utilizado para referirse a estos procesos (D. J. Maguire, J. Dangermond, 1991). Por ejemplo, comparar información extraída de mapas a escalas muy dispares, o datos digitalizados de fuentes con diferentes proyecciones, etc. constituiría una incorrección.

La manipulación de los datos se basa en la topología, expresión con la que se designan las relaciones geométricas que se establecen dentro y entre los diferentes elementos geográficos que conforman la base de datos cartográfica. Es decir, la **estructura topológica** se basa en relaciones como la conectividad, la contigüidad, la adyacencia, la inclusión, etc. Podemos decir que la topología geométrica está libre de coordenadas o de distancias (R. Spooner, 1989). Estas relaciones las utiliza el ser humano cotidianamente y de forma natural para describir la realidad que le rodea. El edificio A se encuentra al lado de B, para llegar a la ciudad C has de coger la carretera 1, que más adelante conecta con la 2, etc.

La estructura topológica en los sistemas teselares es manifiesta: su distribución en filas y columnas permite conocer expresamente la localización y la vecindad de cada celda dentro de la malla. En cambio, en los modelos vectoriales es necesario construir la topología a partir de los símbolos gráficos que representan la realidad: puntos, líneas y polígonos.

Podemos concretar las **relaciones topológicas** que pueden establecerse entre elementos en: adyacencia, pertenencia y conectividad (Figura 2.20).

La relación de **Adyacencia** (Figura 2.20a) proporciona información acerca de todos los elementos inmediatos a una determinada entidad. Si tomamos el ejemplo propuesto, y consideramos que la figura muestra una base de datos en la que aparecen parcelas de cultivo representadas como elementos poligonales, y la red hidrográfica como un símbolo lineal, la adyacencia nos da a conocer los campos de cultivo que se encuentran en el margen derecho del río, polígonos B y D, y los que están situados en el izquierdo, polígonos A, C y E.

La **Conectividad** es normalmente considerada como una propiedad de los elementos lineales y puntuales. La conectividad indica, por ejemplo, todos los arcos que están conectados a un nodo, o los nodos que se encuentran interconectados. La dirección en que los arcos han sido digitalizados también influye en el concepto de conectividad. Este factor es primordial para, posteriormente, reconocer el polígono de la derecha/izquierda, ya que estará en función de la dirección en que se haya digitalizado el arco. La Figura 2.20b nos muestra un ejemplo de conectividad, en el nodo 2 conectan los arcos 3, 4 y 2.

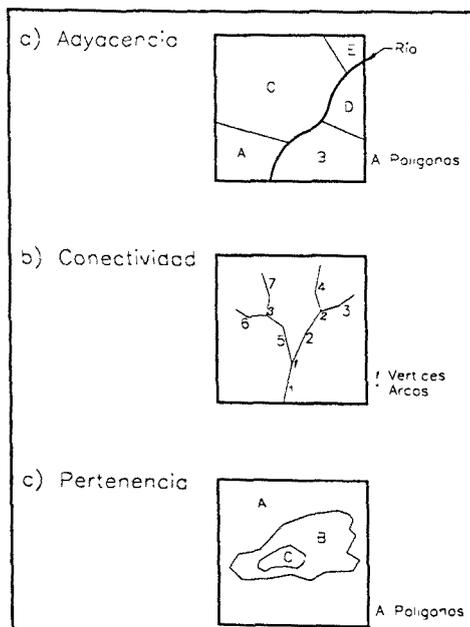


Figura 2.20: Relaciones topológicas de: a) adyacencia, b) conectividad, y c) pertenencia. Fuente: Elaboración propia a partir de ARC/INFO, 1993.

La posibilidad de determinar la **Pertenencia o inclusión** (Figura 2.20c) de un polígono dentro de otro, es una función de los SIG que, a simple vista, puede parecerse innecesaria, pero que responde a una necesidad incuestionable. Si imaginamos un lago (Polígono B) que contenga un islote (Polígono C), y queremos saber la superficie ocupada por las aguas, el valor que nos dará el sistema será el del total del polígono exterior, es decir, del islote más el lago (B+C). Para que el SIG funcione correctamente, es necesario que identifique todos aquellos polígonos que están contenidos o incluidos en otros.

Además de la creación de topología en los modelos vectoriales de SIG, existen otros procesos de manipulación de la información como los de transformación, generalización o reestructuración, comunes a los dos sistemas de bases de datos espaciales (teselar y vectorial).

La transformación de las coordenadas de un sistema de proyección a otro, o de las unidades del dispositivo de entrada, por ejemplo, de las pulgadas en que trabaja una tableta digitalizadora, a otras, geográficas, se basa en la técnica de rectificación de las coordenadas. Para ello se localizan las coordenadas (x,y) de al menos 5 puntos, tanto en el mapa que queremos transformar, como en el que está en la proyección deseada. Estos puntos serán

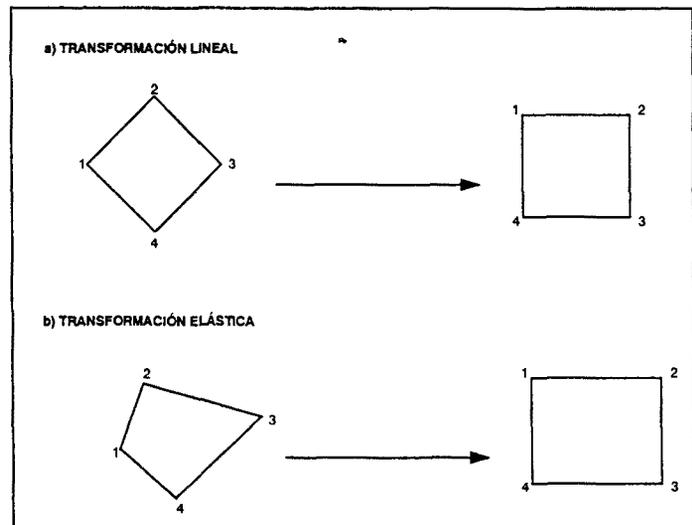


Figura 2.21: Técnicas de transformación de coordenadas. a) lineal y b) Elástica.
Fuente: Elaboración propia a partir de F. J. Moldes Teo, 1995.

utilizados en las operaciones de transformación, que pueden ser lineales, mediante una traslación, un giro y un cambio de escala (Figura 2.21a), o no lineales o elásticas (Figura 2.21b), en las que se introduce una deformación geométrica (F. J. Moldes Teo, 1995).

La **generalización** es un proceso que tiende a universalizar la información geográfica contenida en la base de datos. Existen diversos modelos de generalización cartográfica de bases de datos digitales. Algunos de ellos se refieren a la generalización de los datos que se puede realizar a partir de los valores temáticos que los definen. Por ejemplo, la agrupación de polígonos que cuentan con el mismo atributo. Otros, los más conocidos o extendidos dentro de la cartografía, realizan la universalización de los elementos geográficos a partir de la componente geométrica de los mismos. Por ejemplo, la reducción de la sinuosidad en elementos lineales (R. McMaster, 1991).

Existen varios modelos de generalización de bases de datos digitales que muestran la metodología a seguir para conseguir dicha generalización. Los modelos o la generalización, pueden concentrarse tanto en la manipulación de la información temática contenida en la base de datos, como en la información geométrica de los grafos que componen la base de datos espacial del sistema.

Encontramos cuatro factores que explican los procesos de generalización de los datos geográficos:

- a) Los objetivos.
- b) La escala.
- c) Las limitaciones gráficas.
- d) La calidad de los datos.

Estos procedimientos son frecuentes durante la fase de incorporación de la información al sistema; por ejemplo, si utilizamos como fuente un mapa en formato analógico, en el período de digitalizado estaremos generalizando la información. Otra de las causas que justifican la generalización es la necesidad de responder a las demandas de los usuarios. Ello implica la adaptación de los grafos del mapa a las escalas de trabajo que las personas o instituciones interesadas requieran. Podemos decir, como norma general, que a menor escala, mayor es el nivel de generalización necesario. Recordemos cómo, cuando hablabamos de la abstracción de la información geográfica, una ciudad era representada como una superficie a grandes escalas, mientras que a pequeña escala, pasaba a ser un punto. Indudablemente, en este último caso el nivel de abstracción -y por lo tanto de generalización- es mayor.

Por otra parte, todos los mapas están sujetos a dos tipos de limitaciones:

- a) Las físicas, impuestas por las características del equipo, los materiales empleados y la misma habilidad del cartógrafo, y
- b) Las que podríamos llamar psíquicas, originadas por la percepción que hace el usuario de los mapas.

Es evidente que el hombre tiene un límite en lo que se refiere a la cuantía de datos que puede asimilar, a partir del cual le es imposible distinguir, y por lo tanto interpretar, la información gráfica. Usualmente, los datos acumulados por un Sistema de Información Geográfica son demasiado numerosos como para poder comunicarlos visualmente a un tiempo. Es aquí donde aparece la generalización, simplificando la información, con la intención de resolver el problema. Finalmente, la generalización puede utilizarse para filtrar errores. Un elemento o grafo generalizado es más fiable que uno que no lo ha sido. Por ejemplo, el suavizado de líneas es un proceso de generalización que permite filtrar o corregir errores que se han producido durante la digitalización (J.-C. Muller, 1991; A. H. Robinson y otros, 1987).

El suavizado y filtrado de líneas, así como la disolución de límites entre polígonos contiguos de igual atributo, son algunos de los procesos de generalización más conocidos. En la Figura 2.22 encontramos un ejemplo de ellos, y podemos observar cómo, a partir de una línea roma, formada por multitud de puntos, se realiza un filtrado de la misma de manera que se elimina toda una serie de vértices, respetando tan sólo aquellos imprescindibles para su definición. El suavizado de líneas corresponde al caso contrario, de modo que, partiendo de una línea formada por unos cuantos segmentos, se suaviza, obteniendo así otra ondulada. La agrupación de polígonos responde a una idea muy simple: se eliminan las fronteras entre polígonos que detentan el mismo atributo, de forma que queden englobados en otros mayores. En el ejemplo propuesto, el mapa ha pasado de contar con 11 polígonos de categorías 1, 2, 3 y 4, a sólo 5 polígonos con la misma clasificación.

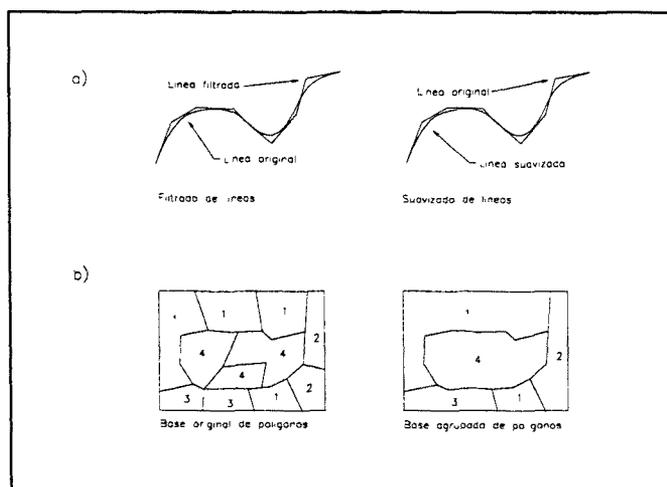


Figura 2.22: Diferentes procesos de generalización. a) Filtrado y suavizado de una línea. b) disolución de fronteras entre polígonos con el mismo atributo.

Fuente: Elaboración propia a partir de F.J. Moldes Teo, 1995.

Por último, la **reestructuración** de la información incluye procesos que permiten el traspaso de información almacenada en modelos vectoriales a teselares y viceversa. Es decir, una base de datos vectorial articulada mediante puntos, líneas y polígonos, pasaría a integrarse a un sistema teselar organizado en malla. Este proceso es mucho más habitual y rápido que la vectorización, que supone el traspaso de información en formato teselar a vectorial.

2.5.4.2 Búsqueda y análisis de la información

La posibilidad de realizar consultas o búsquedas y análisis espacial son, sin duda, las dos características que diferencian a un Sistema de Información Geográfica del resto de sistemas que, aun siendo infomáticos, no son SIG. Las operaciones de búsqueda se entienden como una extracción de información a partir de una o varias premisas definidas por el usuario, y referidas a las características espaciales o a los atributos de las entidades geográficas. J. Cebrián y D. Mark (1986) establecen la existencia de dos tipos de búsqueda: la espacial y la temática. (Figura 2.23)

La primera, la **búsqueda o extracción espacial**, puede realizarse de dos formas: la especificación espacial y la condición geométrica. La primera se basa en la especificación de un territorio y su posterior substracción. Es decir, del área total que cubre la base de datos se extrae un área menor, que coincide con la descripción espacial de la zona que ha establecido el usuario. El dominio espacial definido puede ser polimórfico, desde un simple fragmento rectangular del mapa general, hasta los límites de un municipio. En cualquier caso, la información contenida por el perímetro designado es extraída total o parcialmente -depende del usuario- y constituye un nuevo fichero. Si observamos la Figura 2.23a, vemos que la información distinguida de la restante contenida en la base de datos espacial, corresponde a aquellos polígonos que quedan en su totalidad dentro del recuadro de selección.

La extracción de información especificando una condición geométrica es mucho más variada. Por ejemplo, se puede establecer la búsqueda de todas aquellas entidades que se encuentren a una distancia x de un punto establecido por el operador, o de los arcos que sean menor que x , pero mayor que y . En definitiva, se introduce una premisa de orden geométrico y se extrae toda la información que la cumple. En la Figura 2.23b, son seleccionados aquellos polígonos que se encuentran a una distancia menor de 16 unidades a partir de la etiqueta 6. El área que acata esta premisa está delimitada por el perímetro de la circunferencia. Únicamente los polígonos codificados como 6 y 10 observan dicha condición.

La segunda, la **búsqueda temática** o extracción de la información a partir de sus atributos temáticos, puede ejecutarse mediante especificación simbólica, o mediante la definición de una condición simbólica o lógica. Si interrogamos al sistema con la intención de que nos proporcione los elementos geográficos denominados de una determinada manera, por ejemplo calizas, estaremos utilizando una especificación simbólica o nominal para recuperar información. En nuestro ejemplo gráfico, (Figura 2.23c) los elementos seleccionados del conjunto de la base de datos espacial son los que están catalogados como 'b' en el campo 'clasificación'.

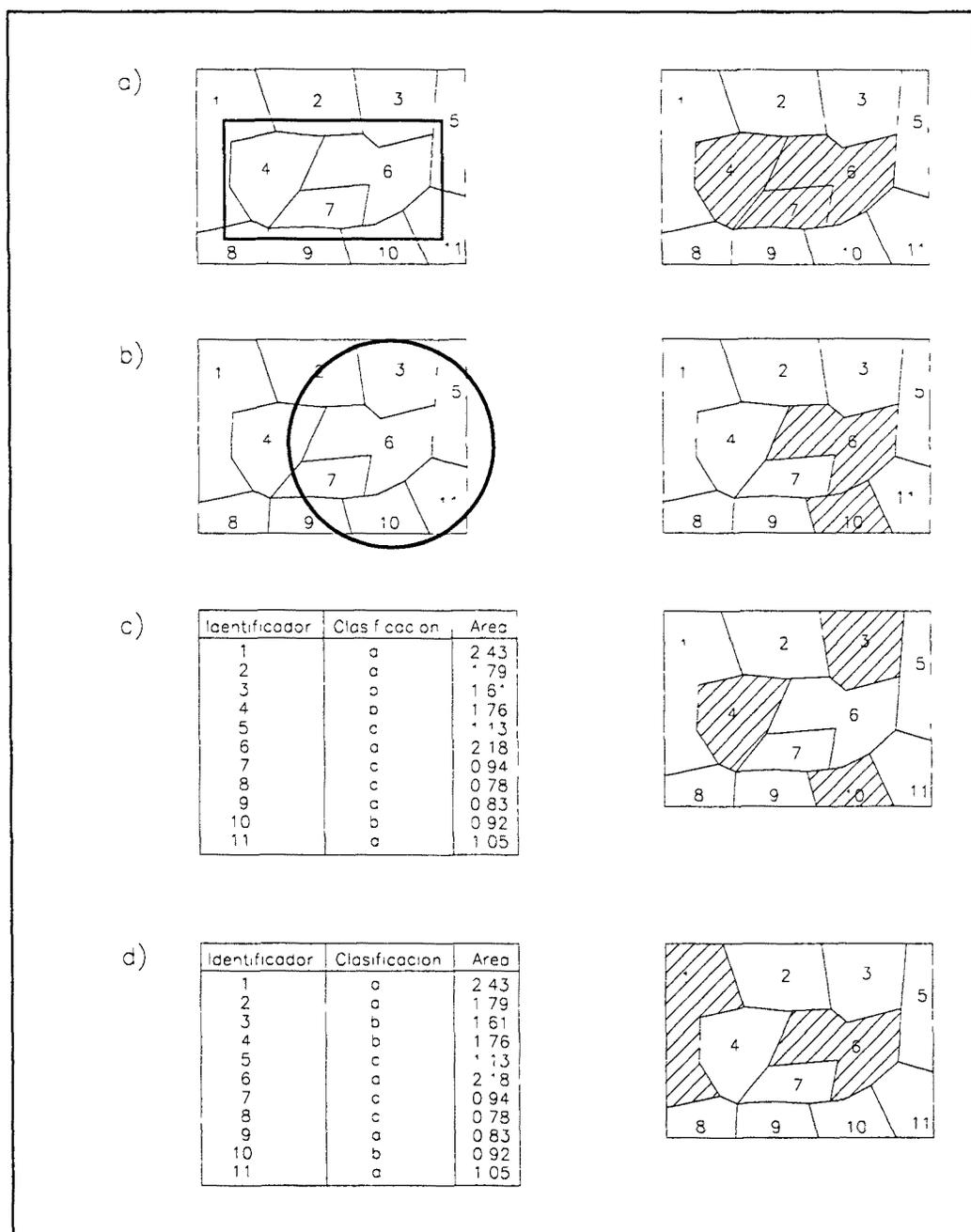


Figura 2.23: Diferentes formas de extracción de la información. a) Extracción espacial, b) Selección a partir de una condición geométrica, c) Especificación simbólica, y d) Condición simbólica/lógica. Fuente: Elaboración propia a partir de J. Cebrián; D. Mark, 1986.

Las condiciones simbólicas o lógicas aplicables a la base de datos de un Sistema de Información Geográfica, pueden ser de dos tipos:

a) aritméticas, tales como mayor que, menor que, igual que, distinta que, mayor o igual que, menor o igual que, etc.

b) lógicas, como incluido, excluido, etc. Un ejemplo simple, es demandar al sistema la búsqueda de las ciudades menores de 20.000 habitantes. Si este dato está almacenado en el campo 'población' el diálogo sería: selecciona población < 20000.

La Figura 2.23d muestra un ejemplo gráfico de una selección que cumple una condición simbólico/lógica. En este caso han sido elegidos aquellos polígonos que cuentan con un área superior a 2, y los únicos elementos superficiales que acatan esta premisa son el 1 y el 6.

El análisis espacial es uno de los pilares que sustenta la fama de los Sistemas de Información Geográfica. Las operaciones que se pueden practicar son múltiples; entre ellas destacan como más comunes las de superposición, reclasificación, y creación de áreas de proximidad, aunque existen muchas otras como las de poligonación automática, generación de isolíneas, determinación de áreas de visibilidad¹³, etc. Sin embargo, sólo vamos a reseñar brevemente las primeras.

La **reclasificación** puede dividirse en dos niveles. Uno simple que no quedaría englobado en los procesos de análisis, y que tan sólo se refiere al cambio de atributos de elementos en la base de datos alfanumérica¹⁴, y otro más complicado, el que verdaderamente analiza el espacio. Este último puede ser definido como *'un conjunto de técnicas que permiten manejar múltiples capas y, en base a una familia de procesos de estadísticas espaciales, obtener una capa final sintética'* (J. Star, J. Estés, 1990).

¹³ La poligonación automática se realiza a partir de una serie de puntos utilizados para definir áreas. Éstas áreas corresponden a las zonas de influencia de cada uno de los puntos en función de los valores que detentan. De esta forma, el conjunto del espacio queda articulado en polígonos. Los polígonos de Thiessen o Voronoi tienen la particularidad de que su perímetro es equidistante de los puntos vecinos. Por otra parte, la generación de isolíneas se realiza con la finalidad de obtener líneas que unan puntos de igual valor. Isotermas, isoyetas o las líneas que unen los puntos de igual precio del suelo urbanizable nos sirven como ejemplo. La determinación sobre el territorio del campo de visión que se da desde un punto o un conjunto de puntos atendiendo a las características topográficas de la zona, son las funciones propias de las áreas de visibilidad (D. Comas, E. Ruiz, 1993).

¹⁴ La utilidad de la reclasificación queda clara con el siguiente ejemplo. Tenemos una base de datos con un campo que almacena las dieciséis orientaciones de la rosa de los vientos. Para generalizar queremos agruparlas en cuatro: Norte, Sur, Este, Oeste. De esta forma, y como muestra, todos los elementos geográficos que tengan asignada la orientación Sureste, después de la reclasificación detentarán el atributo Sur.

La **superposición** es una de las funciones más conocidas de los Sistemas de Información Geográfica, y se basa en la intersección de dos o más capas de información para crear una tercera,¹⁵ que incluya los elementos espaciales y las características temáticas de todas ellas. Un caso claro y sencillo que ejemplifica este proceso sería la intersección entre una base de datos de cultivos agrícolas, y otra que almacene la litología de los suelos. El mapa resultante contendría polígonos con los atributos de tipo de cultivo y litología del terreno.

Las posibilidades de combinación de estratos con diferente temática son enormes. Sin embargo, hay que señalar que en los SIG de modelo vectorial, las sucesivas intersecciones provocan divisiones cada vez menores de los elementos geográficos. Esto puede dar lugar a una compartimentación excesiva de la información, de forma que la capa resultante sea inadecuada para nuestros propósitos.

Existen numerosos métodos de realizar las superposiciones entre coberturas de información; la simple unión de dos o más de ellas es la más sencilla, pero podemos encontrar otros, en los que la superposición se realiza tan sólo sobre un área en concreto, despreciando el sector interior, o el exterior, etc. En la Figura 2.24 podemos ver varios ejemplos gráficos de las diferentes posibilidades de superposición de capas, y los resultados que cada una de ellas genera.

¹⁵ En algunas ocasiones, el resultado de la superposición de dos capas son varias de ellas. Este es el caso del apartado i de la Figura 2.24, en el que la superposición de las dos coberturas originarias da lugar a otras cuatro, coincidentes con las divisiones que se han marcado en la segunda capa.

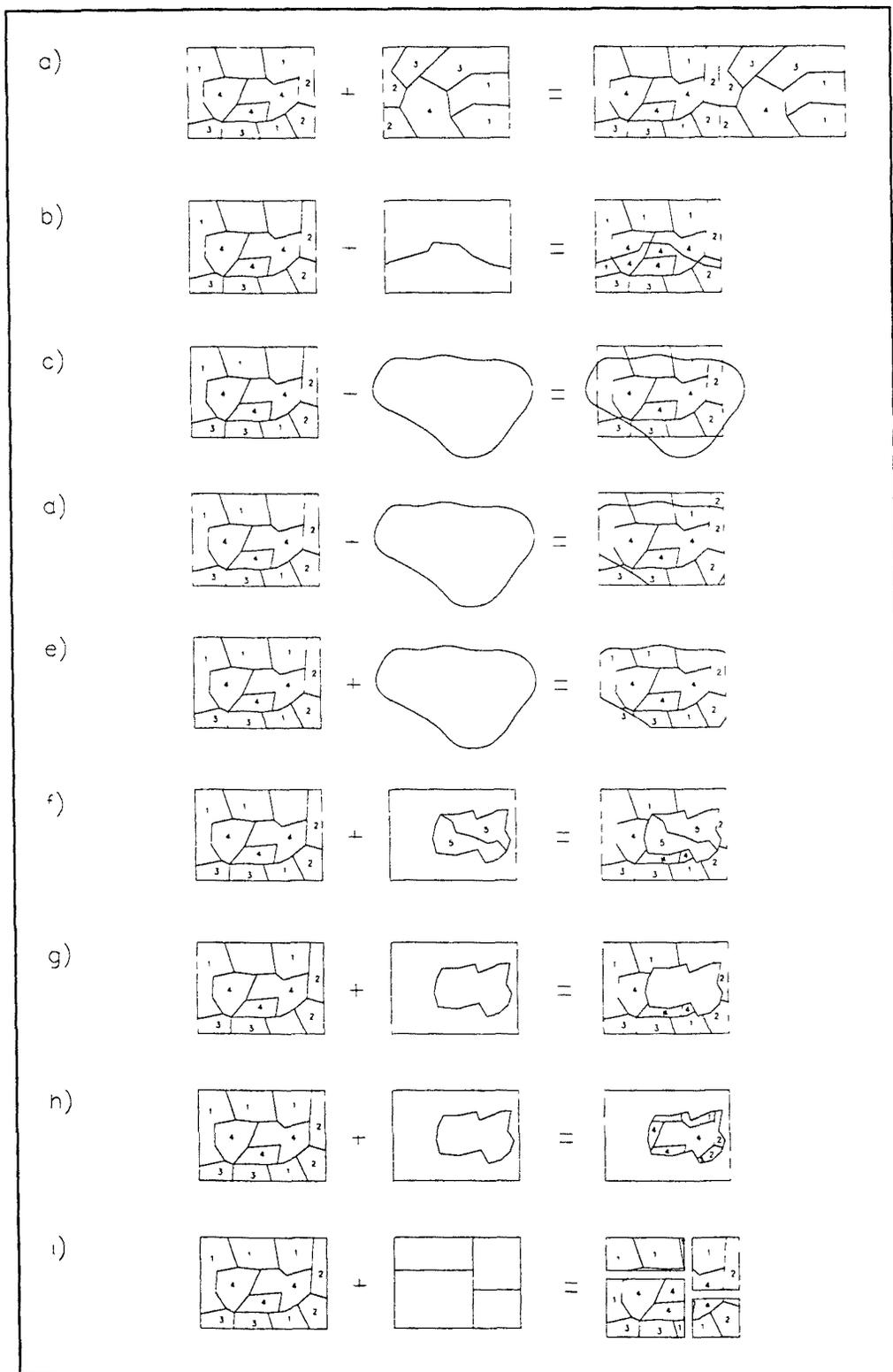


Figura 2.24: Diferentes tipos de superposición y análisis espacial de bases de datos geográficas.
Fuente: Elaboración propia a partir de ARC/INFO, 1994.

Las **áreas de proximidad** (el término empleado en inglés es *buffer*, que usualmente se traduce por *corredor*) son procedimientos mediante los cuales se consigue determinar la zona de influencia de un elemento, o un conjunto de elementos geográficos, ya sean celdas del modelo teselar, o puntos, líneas o polígonos del modelo vectorial. (Figura 2.25)

Cualquier fenómeno geográfico es susceptible de ser utilizado para obtener su área de influencia mediante la definición, por parte del usuario, de una distancia para calcularlo. Este tipo de función es verdaderamente interesante para hallar, por ejemplo, las áreas sometidas al ruido del tráfico generado por una vía de circulación rápida, o una línea de ferrocarril -ambos, elementos lineales- o por un aeropuerto, -normalmente considerado un elemento poligonal- o las zonas que hipotéticamente se verían afectadas por la explosión de empresas dedicadas a la industria pesada sitas en un polígono industrial (J. Andreu y otros, 1992), o las áreas limítrofes a un río susceptibles de padecer inundaciones, etc. Como podemos observar, los campos de conocimiento y las posibilidades de aplicación son innumerables.

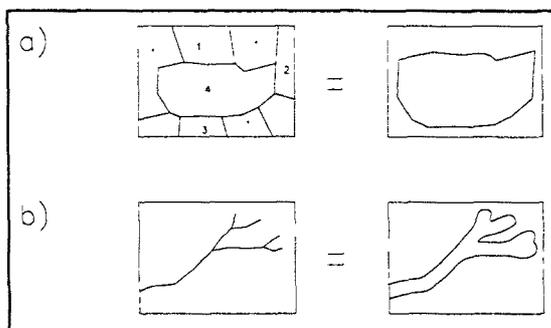


Figura 2.25: Ejemplo de corredores o buffers. a) a partir de polígonos. b) a partir de una entidad lineal.
Fuente: Elaboración propia a partir de ARC/INFO, 1994

En la Figura 2.25, mencionada anteriormente, observamos dos tipos de generación de *buffers*. El primero se crea a partir del perímetro de un polígono, el codificado como 4. El resultado es otro polígono que amplía su tamaño hacia el exterior en la dimensión definida por el operador durante el proceso de creación. En el apartado b de la misma figura, se representa la producción de un *buffer* a partir de un elemento lineal, en este caso lo que podría ser una red hidrográfica. El resultado es un polígono que guarda la misma distancia desde cualquier punto de su perímetro hasta el punto equivalente del elemento lineal a partir del cual se generó.

2.5.5 Salida de la información

El quinto tipo de funciones que incorporan los Sistemas de Información Geográfica son las de salida de la información, es decir, la representación de los resultados obtenidos de la implementación del SIG. La salida puede realizarse en dos formatos, el digital, mediante la creación de ficheros o la simple visualización en pantalla de los datos, y el analógico, para el que será necesario utilizar periféricos de salida como impresoras o trazadores.

Cualquier sistema puede expresar los resultados en uno u otro formato, pero quizá es más interesante distinguir los tipos de información que pueden derivarse de un Sistema de Información Geográfica. Por un lado encontraríamos la información alfanumérica o textual, es decir, tablas o informes, y por otro, la información gráfica, como diagramas o mapas. De cualquier manera, es corriente que los mapas sean considerados como el producto por excelencia de los SIG, y por ello, no es extraño que la mayor parte de las funciones de presentación de la información de estos sistemas, estén desarrolladas con la intención de generarlos.

Los Sistemas de Información Geográfica han de incorporar una serie de procesos que permitan el diseño gráfico de los mapas. Por un lado, el despliegue de la información geográfica en sí, y por otro, el de todos aquellos elementos que nos faciliten la interpretación de la anterior, entiéndase leyenda, título, norte, etc.

Un mapa de características normales suele incluir en su diseño varias capas de información de las que componen la base de datos espacial implementada. Por ejemplo, las curvas de nivel, los núcleos urbanos, la línea de costa, etc. También es posible incluir otro tipo de capas que recojan variables abstractas, como el flujo de vehículos entre poblaciones, la accesibilidad, etc. Siempre es necesario que un mapa incluya información aclaratoria acerca de las fuentes utilizadas, el título, la orientación del mismo, la leyenda empleada, etc (C. D. Tomlin, 1990).

El diseño de las entidades geográficas se realiza utilizando librerías de símbolos, de líneas, o de tramas, propias del sistema o definidas por el usuario cuando el primero ofrece esta posibilidad. Estas librerías permiten usar diferentes símbolos, colores, tramas, grosores de líneas, trazos de línea, etc., para la representación de las entidades geográficas. Un mismo elemento geográfico, por ejemplo uno puntual, puede ser dibujado con diferentes símbolos, dependiendo de los intereses del usuario, y sin alterarlo en la base de datos. La flexibilidad de esta representación es una de las características que diferencia un Sistema de Información Geográfica de cualquier otro sistema que no lo es, como los CAD o los dedicados a la Cartografía Automática. Esto es debido a que en los segundos, el color, grosor o

tamaño de los elementos geográficos, son una característica geométrica de cada uno de ellos, o de la capa a la que pertenecen, mientras que en los primeros, esta característica viene dada por un campo de la base de datos a elegir por el usuario¹⁶.

2.6 APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Una vez abordada la temática referente a las características de los Sistemas de Información Geográfica y las funciones que se pueden realizar durante su implementación y posterior explotación, consideramos adecuado referir, no de una forma excesivamente extensa ya que no responde a la finalidad de esta investigación, las principales aplicaciones que tienen estos sistemas en los diferentes campos de investigación y trabajo.

Existen numerosas áreas o temas en los que las cualidades especiales de los SIG hacen de él una herramienta eficaz de trabajo, ya sea a nivel administrativo, en cualquier estadio de su jerarquía¹⁷, ya sea a nivel privado, mediante empresas de diferentes ámbitos que los utilizan obteniendo resultados altamente satisfactorios.

En la bibliografía específica sobre Sistemas de Información Geográfica, aparecen diversas formas de clasificar las aplicaciones de los mismos. La más comúnmente utilizada está basada en los grandes temas que son objeto de trabajo del SIG. En líneas generales, diferentes autores (D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, 1991; D. Comas, E. Ruiz, 1993) coinciden en distinguir cuatro grandes grupos de aplicación: medioambientales, administración y gestión, socioeconómicas y las aplicaciones globales. Pero, teniendo en cuenta que algunos de los sistemas que en la actualidad son implementados tienden a pluralizar sus objetivos y contienen información relacionada con varios de los apartados mencionados, hemos considerado oportuno referirnos a prácticas concretas, sin ceñirlas a una clasificación que puede desvirtuar el significado de la aplicación en sí.

¹⁶ El proceso se realiza mediante los llamados ficheros relacionales, que como su propio nombre indica relacionan los diferentes valores de un campo de la base de datos con diferentes símbolos, líneas o tramas de las librerías de símbolos, líneas o tramas respectivamente.

¹⁷ Podemos encontrar ejemplos de aplicaciones de los Sistemas de Información Geografía en la administración pública a sus diferentes niveles, municipal, regional, autonómico, nacional, continental e incluso mundial.

También es necesario señalar, tal y como lo hacen N. J. Obermeyer y J. K. Pinto (1995) citando a Goodchild y Getis (1991), que las potencialidades de los Sistemas de Información Geográfica son extensas, a pesar de que la mayor parte de las aplicaciones tienden hacia la gestión de información y/o infraestructura, en vez de hacia la obtención de resultados en el campo del análisis espacial.

2.6.1 Los Sistemas de Información Geográfica como bases de datos espaciales y como herramienta para la producción cartográfica

Como hemos comentado en apartados anteriores, el nacimiento de los Sistemas de Información Geográfica se produce como respuesta a los problemas que se les planteaban, por una parte a los cartógrafos, situados ante la necesidad de reproducir mapas de una forma barata y rápida, y por otra, a los gestores de bases de datos espaciales, que precisaban de una herramienta de trabajo eficaz que fuese capaz de almacenar y gestionar grandes volúmenes de información. Por este motivo no es de extrañar que, en sus inicios, las principales aplicaciones hacia las que se derivaron los SIG fueran las cartográficas. Es decir, la reproducción automática de mapas y la generación de bases de datos, en definitiva, la creación de archivos espaciales.

La generación de bases de datos es una empresa que, desde hace bastante tiempo, se han propuesto las diferentes oficinas de la administración de numerosos países, ya que todas ellas están necesitadas de este tipo de información. La primera base de datos espacial definida fue el CGIS canadiense (*Canadian Information System*) en 1961, concebido para inventariar los recursos naturales y la ocupación del suelo a escala estatal.

El objetivo de este tipo de proyectos es la creación de la base de datos en sí; con la intención de almacenar información geográfica y alfanumérica. A pesar de ser uno de los primeros usos de los SIG, las bases de datos espaciales informatizadas siguen teniendo un papel importante dentro del campo de aplicación de este tipo de sistemas, ya que permiten al usuario un rápido acceso a la información y una capacidad de actualización que las anteriores bases de datos analógicas no poseían. Cabe destacar que una de las limitaciones severas que presentan estos sistemas viene motivada por sus necesidades de *hardware*. La implementación de una gran base de datos requiere aparatos de tamaño y capacidad considerable, que sólo utilizan las administraciones.

Es imposible olvidar que, aparte del almacenamiento de la información digital, las bases de datos también permiten la reproducción de mapas en formato analógico. Vemos, pues, que estas dos prácticas de los SIG están claramente ligadas. Se crea una base de datos digital, que es susceptible de ser cartografiada.

No obstante, la concepción de Sistemas de Información Geográfica con el único objetivo de producción cartográfica también aparece desde los inicios de su historia. Es más, D. J. Maguire, M. F. Goodchild y D. W. Rhind, (1991) nos dicen que en numerosos países la aparición de los SIG, tal y como los concebimos hoy en día, es inducida por las instituciones públicas dedicadas a la elaboración cartográfica, en nuestro caso, el Instituto Geográfico Nacional. Estas instituciones asimilan rápidamente la automatización de la cartografía. Los sistemas CAD, CAM, etc., dan paso a los SIG, y posteriormente se extiende su uso a otras áreas de la administración.

2.6.2 Los Sistemas de Información Territorial, SIT (*Land Information System, LIS*). Los SIGs aplicados al catastro, Sistemas de Información Catastral, SIC.

Los *Land Information System* o los Sistemas de Información Territorial engloban, en un sentido general del término, a todos aquellos sistemas que trabajan con información territorial, o con otro tipo de información, pero siempre referenciada sobre el espacio. Bajo este epígrafe quedarían englobados múltiples áreas de aplicación de los Sistemas de Información Geográfica. Pero si tomamos el sentido restringido de Sistema de Información Territorial, vemos que esta expresión sólo incluye a aquellos sistemas en los que la componente fundamental del mismo es el territorio (A. Ros Domingo, 1993).

La definición de SIT de la *Fédération Internationale de Géomètres* (FIG) realizada en el año 1981, establece que un Sistema de Información Territorial es '*una herramienta útil para la toma de decisiones y para la planificación territorial, y que está compuesto, por una parte, de una base de datos que contiene información referenciada espacialmente, y por otra, de procedimientos y técnicas que permiten la recogida sistemática, la actualización, el procesamiento, y la distribución de los datos*' (P. F. Dale, 1991).

Los Sistemas de Información Catastral son un tipo específico de SIT dedicado exclusivamente a la gestión de la base de datos catastral. Según P. F. Dale (1991) un catastro '*es un sistema de información que usa como unidad básica espacial la parcela, y que compila datos acerca del propietario y de las características de las mismas, con la doble finalidad de establecer impuestos sobre las propiedades y registrarlas legalmente*' (P. F. Dale, 1991).

Debido a las características de estos sistemas, las escalas utilizadas por los mismos son grandes, (1:500, 1:1000, etc.) y la información que se recoge se suele estructurar en dos bases de datos; la espacial, que recoge la cartografía de los límites de cada parcela además de información complementaria y la temática, en la que se describe cada parcela, propietario, superficie, etc.

En España, la institución encargada de gestionar el catastro es el Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria (CGCCT). Fue creado en 1987, dependía del Ministerio de Economía y Hacienda y es heredero del Centro de Gestión y Cooperación Tributaria que venía ejerciendo esta competencia desde 1876. La informatización de esta institución se inicia en el año 1987, pero en 1988-1989 se concretó en la creación de un Sistema de Información Catastral (SIC), en el que se incluye el Sistema de Información Geográfica del Catastro (SIGCA). La concepción de este SIC se basa en la ley 39/1988 Reguladora de las Haciendas Locales que dice que *'Los Catastros Inmobiliarios Rústicos y Urbano están constituidos por un conjunto de datos y descripciones de superficies, situación, linderos, cultivos o aprovechamientos, calidades, valores y demás circunstancias físicas, económicas y jurídicas que den a conocer la propiedad territorial y la definan en sus diferentes aspectos y aplicaciones'*. De esta forma, la estructura de la información del SIGCA se articula en cuatro grupos (Rústica, Urbana, Datos cartográficos complementarios y mobiliario urbano, y Planeamiento y Urbanismo), y cada uno de ellos, en diversas capas temáticas. Podemos observar esta ordenación en la Cuadro 2.2 (S. Mas Mayoral, 1994).

Grupos	Capas
Rústica	Polígonos Parcelas Subparcelas Diseminado Infraestructuras Estructura de unidades de captura de información rústica
Urbana	Manzanas Parcelas Subparcelas Ejes de calles Mobiliario urbano Delimitación del suelo de naturaleza urbana Malla de cartografía urbana
Datos cartográficos complementarios y mobiliario urbano	Altimetría Hidrografía Vías de comunicación Límites administrativos
Planeamiento y urbanismo	

Cuadro 2.2: Estructura de la Información del SIGCA.
Fuente: S. Mas Mayoral, 1994.

S. Mas Mayoral resalta la importancia del SIC por dos motivos, por un lado, constituye una base cartográfica que cubre todo el territorio nacional con un nivel de resolución considerable, ya que se emplean escalas de 1:500 y 1:1000 para el

catastro urbano, y como máximo 1:5000 para el rústico. Por otra parte, el extenso contenido de la base de datos temática que se refiere a diversos campos de información, hace que ésta se constituya en una importante fuente y base para diversas investigaciones (S. Mas Mayoral, 1994).

2.6.3 Gestión y planificación urbana

Los Sistemas de Información Cartográfica en la ciudad, y por extensión en el municipio, están encaminados a facilitar su gestión y a ayudar a la toma de decisiones que determinen su evolución, es decir, a planificarlo a corto, medio y largo plazo.

Los municipios se caracterizan por ser un espacio sincrético, donde se pueden encontrar diversos tipos de información geográfica. Las actividades de gestión que desarrolla un ayuntamiento también son considerables y dispares. Un Sistema de Información Geográfica Municipal (SIGM) recoge variada información y actividades. D. Comas y E. Ruiz (1993) presentan las siguientes:

- Cartografía básica municipal
- Control de edificaciones
- Gestión de comicios electorales
- Control de emergencias
- Gestión de recursos urbanos
- Análisis de localización
- Usos del suelo
- Funciones catastrales
- Gestión medioambiental
- Planeamiento del transporte público
- Mantenimiento y control de la vía pública

Como podemos comprobar, los Sistemas de Información Geográfica Municipal se encuentran directamente relacionados con otros sistemas de información, como el catastral, utilizado como base para la recaudación de los impuestos municipales, o como los de redes de infraestructuras de las empresas de servicios de distribución de electricidad, gas, agua, teléfono, etc. J. Valls Alsedá (1994) apunta que todas las funciones que detenta un municipio tienen la característica común de estar relacionadas directamente con el territorio. De ahí deriva la importancia que tienen los SIGs en la planificación urbana y municipal.

Por lo que hemos visto hasta ahora, el funcionamiento de un ayuntamiento se revela como algo extremadamente complicado. J. Bosque Sendra (1992) divide las tareas de un ayuntamiento en tres grandes áreas: mantenimiento de infraestructuras, gestión de bases de datos administrativas, como por ejemplo el padrón, y realización de planes estratégicos o de actuación mediante el análisis de los diferentes factores

geográficos que confluyen en el municipio. Teniendo en cuenta esta complejidad, los Sistemas de Información se revelan como un recurso excepcional ya que puede integrar informaciones tan dispares como las que un ayuntamiento maneja cotidianamente. Además, aporta la capacidad de análisis que facilita las labores de planificación y desarrollo de los planes de actuación municipales.

2.6.4 Gestión de instalaciones o redes de distribución

En este apartado se menciona el papel de los Sistemas de Información Geográfica en la gestión de redes de distribución. Los productos que se suministran a partir de estas instalaciones son muy diversos. Normalmente se pueden clasificar en dos grandes grupos según el método de distribución utilizado: tubería o cable. Entre los primeros se incluyen las redes de agua potable y las de gas. Un subgrupo importante, pero que algunas veces no se tiene en cuenta ya que no es de distribución sino de evacuación, es la red de alcantarillado. Entre las redes de cableado cabe destacar las tendidas para la electricidad, las telecomunicaciones y la televisión (R. P. Mahoney, 1991).

Al hablar de redes de distribución, normalmente se piensa en aquellas que las empresas despliegan desde sus centrales hasta el hogar de los consumidores, pero también es necesario incluir las redes de distribución interna, necesarias para el funcionamiento de todas las empresas.

Las redes de distribución están relacionadas directamente con los sistemas AM/FM (*Automatic Mapping/Facilities Management*) que permiten el cartografiado automático y la gestión de infraestructuras. Dada las características de este tipo de actividades, donde se prima las capacidades de actualización y consulta sobre las de análisis, y al bagaje histórico debido a la temprana incorporación de la cartografía automática a este campo, en la mayoría de los casos lo que se encuentra es el uso de un sistema CAD para gestionar la base de datos espacial, junto con un Gestor de Bases de Datos que administra la información temática.

La estructura de la información en estos sistemas es muy simple; por un lado se almacena la información geográfica en la base de datos espacial, a la que por otro lado, se le añaden una serie de atributos recogidos en la base de datos temática. Sobre la primera se consulta la localización o referenciación del objeto, por ejemplo una tubería, mientras que en la segunda se puede obtener información acerca del mismo, que en este caso podría ser el material de construcción, diámetro, edad, profundidad a la que se encuentra, tipo de juntas, etc.

2.6.5 Gestión y planificación de redes de transporte

La implementación de un Sistema de Información Geográfica en el diseño de redes de transporte y su posterior gestión, se encuentra ligado, en cierta manera, al apartado anterior debido a la organización similar del mismo. Un SIG en el que se haya integrado la información adecuada permitirá conocer las necesidades de infraestructuras viarias, de incremento de los medios de transporte público, o lo que es lo mismo, la planificación futura del transporte, el grado de accesibilidad de los núcleos que articulan la región, el camino adecuado a seguir etc.

Ligada a la movilidad de los vehículos, es importante señalar una aplicación de los SIGs que puede quedar englobada en este apartado: el *Car Navigation System* (CNS). Este sistema se instala en un automóvil, camión, etc., de forma que su conductor puede obtener información acerca de las redes viarias y el tráfico, visualizándola en un monitor. La imagen que aparece en pantalla muestra datos sobre la localización del vehículo en relación a los elementos representados en el mapa, e información sobre la ruta más adecuada a seguir entre dos puntos.

2.6.6 Censo

Los censos de población pueden realizarse de una forma muy precisa, mediante el envío de formularios a cada domicilio de la zona a censar y en el que se incluirán los datos de todos los moradores en él, o mucho más aproximada, a partir de datos reales extraídos sobre una zona experimental que luego son extrapolados sobre la información obtenida de imágenes de satélite¹⁸. De cualquier forma, el hecho geográfico de los censos queda patente ya que la población siempre se relaciona con un lugar, es decir, se localiza sobre la Tierra. En el caso de los censos occidentales, el vínculo con el territorio es el domicilio particular de cada individuo. La cuantificación en los países en vías de desarrollo es menos exacta, y se suele realizar por el método aproximativo que hemos mencionado. Pero, igualmente, el nexo con el espacio es evidente; a cada una de las unidades celulares de la imagen satélite se le asigna una determinada población en función de su morfología urbana.

¹⁸ Técnica utilizada principalmente en los países del tercer mundo. Se realiza un recuento en una área de muestra, normalmente urbana ya que el método no es válido para zonas rurales, y los datos obtenidos para este área se comparan con la superficie que en la imagen satélite ocupa la misma morfología de ciudad. Relacionando superficie y población, se obtiene una cifra aproximada de los habitantes del lugar.

La importancia del censo en los países desarrollados, donde el grado de confianza y la información que recoge son considerables, es incalculable. La base de datos que se crea a partir de los datos reunidos, además del nombre, número de identificación y domicilio, incluye detalles demográficos, como la edad, estado civil y el sexo, económicos, como la profesión o el nivel de ingresos, y sociales, como el nivel educacional, lenguas que habla, hábitos, etc. Como dice D. W. Rhind (1991) el censo, a excepción de algunas bases de datos medioambientales, es la que se utiliza más extensamente.

El censo se emplea para múltiples propósitos, desde base de datos para la creación de las listas de votantes en los comicios, hasta para realizar los cálculos de previsiones de necesidades de servicios públicos en el futuro. El mismo autor presenta como ejemplo el uso de los datos del censo para determinar la localización de futuras escuelas, en relación con el incremento del número de nacimientos actual, o evaluar las necesidades venideras de construcción de vías de comunicación. Las aplicaciones del censo para la previsión de necesidades son múltiples: incremento de camas de un hospital, construcción de servicios para jubilados en función de un incremento de población de esta categoría de edad, etc.

2.6.7 Análisis de mercados

El interés de los Sistemas de Información Geográfica en este campo cobra importancia desde el momento en que los análisis de mercado, que hasta la actualidad se habían realizado sobre el conjunto de la población, pasan a aplicarse sobre una población determinada y localizada sobre un territorio en concreto. La introducción del hecho geográfico de emplazamiento, permite el empleo de los SIGs con resultados satisfactorios en el campo del análisis de mercado. Este tipo de estudios están relacionados directamente con la información que almacena el censo. Los detalles extraídos de él, datos personales y sociales, permiten caracterizar el mercado de un lugar determinado. No en vano el mercado está pensado para satisfacer las necesidades de los consumidores, dándoles aquellos servicios y productos que necesitan (J. R. Beaumont, 1991). Pero un análisis global de mercado ha de incluir toda una serie de aspectos aparte de las características de los consumidores potenciales, como las cualidades del producto a vender, el precio o condiciones de pago, el lugar de venta junto con los canales de distribución, transporte, etc. y las medidas de promoción del producto. El análisis conjunto de todos estos aspectos es el que permite a los responsables de las empresas tomar las decisiones adecuadas respecto a la gestión de ventas, expansión, lanzamiento de un nuevo producto, etc. En definitiva, los Sistemas de Información de Mercados (*Marketing Information System, MIS*) están pensados para ayudar a la toma de decisiones relacionadas con las políticas de mercado.

Las aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica en este campo son innumerables. Como una pequeña muestra podemos reseñar las siguientes: localización de nuevas empresas, lanzamiento de nuevos productos, dirección de una propaganda adecuada, etc. Por ejemplo, la eficacia de una campaña de propaganda por correo en la que se promociona un coche de lujo, se incrementa si con anterioridad hemos hecho una selección en la base de datos censal, eligiendo como posibles compradores a las personas con elevados ingresos, y que se encuentren en el ámbito del área de influencia del concesionario.

2.6.8 Aplicaciones en el medio ambiente: usos del suelo e inventario de recursos naturales

La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en el campo medioambiental es una de las más extensamente implantados. El ámbito de estudio o de implementación de los Sistemas de Información Ambientales es muy variable. Existen trabajos vinculados a cualquier lugar o emplazamiento de la superficie terrestre, definidas a partir de regiones naturales o administrativas, que recogen información de pequeños enclaves o datos a nivel global, de la Tierra.

La proliferación de este tipo de bases de datos se ha visto favorecida por la concienciación de la sociedad, que ha revelado la necesidad que tiene la humanidad de preservar los bienes naturales. Este sentimiento social es recogido por los gobiernos de numerosos países, de forma que se posibilita su colaboración y la creación de Sistemas de Información Ambientales de ámbito terrestre.

El uso de los Sistemas de Información Geográfica en el campo del medio ambiente se realiza, no sólo a diferentes escalas o niveles como hemos visto, sino que las aplicaciones para las que se los requiere son diversas. La problemática que se deriva del uso que el hombre hace del territorio le ha obligado, en un principio, a evaluar los recursos naturales de los que dispone, determinar los usos del suelo -los naturales y los antrópicos- y realizar un inventario de impacto ambiental. En realidad, la función que en este caso tendría el sistema es simple: almacenar información de tipo ambiental. En esta base de datos se englobarían tanto los recursos naturales con los que cuenta el territorio que estamos estudiando, como los focos de problemas o de riesgos ambientales.

Una vez realizada la evaluación de la situación del área de estudio y estructurada la base de datos, contamos con una información importantísima que, mediante diferentes análisis y aplicaciones de modelos ambientales, nos permitirá un mejor conocimiento del territorio, y de esta forma, podremos establecer o planificar las actuaciones adecuadas para conseguir una gestión ambiental eficaz de esa zona.

El uso de los Sistemas de Información Geográfica en este campo, se perfila como necesario si pensamos tan sólo en la cantidad de información que una base de datos de estas características ha de almacenar. Un reseña escueta de los mismos la hace P. A. Burrough: Topografía (coordenadas x, y, z), morfología del paisaje, hidrografía, formaciones geológicas, usos del suelo y vegetación, edafología. Pero a estos datos se les pueden añadir muchos otros si queremos obtener en una base medioambiental global: datos oceanográficos -temperatura del agua, salinidad, corrientes, etc.- atmosféricos -temperatura, humedad del aire, velocidad del viento, insolación, etc.- etc. (J. R. G. Townshend, 1991).

2.7 TELEDETECCIÓN Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Como hemos expresado al inicio de este capítulo, esta parte del trabajo pretende ofrecer una idea general de los Sistemas de Información Geográfica, de modo que es inevitable mencionar el papel que tiene la Teledetección en el estudio del medio. En este apartado nos centraremos en establecer las relaciones entre estas herramientas y los Sistemas de Información Geográfica, dejando de lado la descripción de las características técnicas de los diferentes sensores remotos y de los programas de tratamiento de imágenes de satélite. Dado que en la realización de este estudio no se ha utilizado la Teledetección como instrumento de trabajo, nos ha parecido oportuno plantear una visión de carácter más genérico.

La Teledetección se basa en el procesamiento e interpretación de las imágenes de satélite obtenidas a partir de sensores remotos; estos sistemas se denominan remotos ya que no se encuentran en contacto directo con el objeto o fenómeno de interés.

Los sensores remotos son unos sistemas muy poderosos a la hora de obtener información sobre el medio. Esta información además de ser muy extensa -recoge datos sobre mediciones, temáticos, modelado de la superficie, etc.- es precisa, lo que la hace inmejorable para ser incorporada en cualquier investigación que tenga como objeto de estudio el medio (J. Star, J. Estes, 1990)

En un principio, las relaciones existentes entre Sistemas de Información Geográfica y Teledetección eran escasas; los SIG dedicados al estudio de los usos del suelo incorporaban en su base de datos imágenes de satélite ya tratadas con la intención de mejorar el análisis espacial del medio y por otra parte, los sistemas de tratamiento de imágenes satélite empleaban las utilidades que los Sistemas de Información proporcionaban para perfeccionar la clasificación de las imágenes (F.W. Davis, D.S. Simonett, 1991).

En la actualidad, con las mejoras habidas en los programas informáticos, la dicotomía existente entre SIGs y Teledetección se va amortiguando y ya se habla de los Sistemas de Información Geográfica Integrados (*Integrated Geographic Information System, IGIS*) en los que se reúnen las capacidades de ambas técnicas (F.W. Davis, D.S. Simonett, 1991).

BIBLIOGRAFÍA

- AESIGYT, (1992): *Diccionario Glosario de términos SIG*, Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial, Madrid, 94 pp.
- ANDREU, J.; BAILA, J.; GIMENO, C.; PÉREZ, Y. (1992): "Propuesta metodológica para la implementación de un SIG: determinación y características del área de riesgo potencial inducida por la industria química de Tarragona", en: *Actas del I Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial*, (AESIGYT), Madrid, pp. 340-354.
- BEAUMONT, J. R. (1991): "GIS and market analysis", en: , D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 2: Applications, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 139-151.
- BERRY, J. K. (1993): "Cartographic Modelling: The Analytical Capabilities of GIS", en: M. F. Goodchild, B. O. Parks y L. T. Steyaert (ed.), *Environmental Modelling with GIS*, Oxford University Press, pp. 58-74.
- BOSQUE SENDRA, J. (1992): *Sistemas de Información Geográfica*, ed. Rialp, Barcelona, 451 pp.
- BOSQUE, J.; ESCOBAR, F. J.; GARCÍA, E.; SALADO, M. J. (1994): *Sistemas de Información Geográfica: Prácticas con PC ARC/INFO e IDRISI*, ed. Ra-ma, Madrid, 478 pp.
- BRACKEN, I.; WEBSTER, C. (1990): *Information Technology in Geography and Planning: including Principles of GIS*, Routledge, Londres.
- BURROUGH, P. A. (1986): *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assesment*, Clarendon Press, Oxford, 194 pp.
- BURROUGH, P. A. (1987): "Glossary of Commonly Used GIS Terms", en: *Geographic Information Systems*, pp. 177-183.
- CALKINS, H. W.; MARBLE, D. F. (1987): "The transition to automated production cartography: desing of the master cartographic database", en: *The American Cartographer*, vol 14, nº 2, pp. 105-119.
- CAMARASA, J. M.; AMELL, O. (1987): "Le Sistema d'Informació Territorial de Catalunya (SITC), un outil pour l'aménagement du territoire", en: *VI European Seminar, Computer Assisted Cartography and Land Use Policy*, Consejo de Europa y Institut Cartogràfic de Catalunya, Barcelona, pp. 93-103.
- CEBRIÁN DE MIGUEL, J. A.; BOSQUE SENDRA, J. (1987): "Microordenadores en Geografía", en: *Actas del X Congreso Nacional de Geografía*, AGE, vol I, Zaragoza, pp. 255-266.
- CEBRIÁN DE MIGUEL, J. A.; MARK, D.M. (1984): *Sistemas de Información Geográfica. Conceptos generales*, ed. J. Armando Guevara, policopiado, 35 pp.
- CEBRIÁN DE MIGUEL, J. A.; MARK, D.M. (1985): "Modelos Topográficos Digitales", en: *Métodos cuantitativos en Geografía: enseñanza, investigación y planteamiento*, AGE, Madrid, pp. 292-232.

- CEBRIÁN DE MIGUEL, J. A.; MARK, D.M. (1986): "Sistemas de Información Geográfica. Funciones y estructuras de datos", en: *Estudios Geográficos*, tomo XLVII, nº 184, Julio-Septiembre, pp. 277-299.
- CEBRIÁN DE MIGUEL, J. A.; MARK, D.M. (1987): "Gestión y perspectivas de desarrollo de Sistemas de Información Geográfica", en: *Estudios Geográficos*, tomo XLVIII, nº 188, Julio-Septiembre, pp. 359-378.
- CLARKE, A. L. (1991): "GIS specification, evaluation and implementation", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 477-488.
- COMAS, D.; RUIZ, E. (1993): *Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica*, col. Ariel Geografía, ed. Ariel, Barcelona, 295 pp.
- COPPOCK, J. T.; RHIND, D. (1991): "The History of GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 21-43.
- COWEN, D. (1988): "GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences?", en: *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, nº 54, pp. 1551-1554.
- CHUVIECO, E. (1992): "Teledetección Espacial y SIG: Una conexión necesaria", en: *Boletín de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección*, AESIGYT, nº1, 2ª etapa, Abril, Madrid, pp. 12-17.
- DALE, P. F. (1991): "Land information systems", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 2: Applications, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 85-99.
- DANGERMOND, J. (1983): "A classification of software components commonly used in Geographic Information Systems", en: D. J. Peuquet, J. O'Callaghan (ed.), *Design and Implementation of Computer Based Geographic Information System*, UGI, Commission on Geographical Data Sensing and Data Processing, Nueva York.
- DANGERMOND, J. (1990): "How to cope with geographical information system in your organisation", en: H. J. Scholten y C. H. Stillwell (ed.), *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, (Holanda), pp. 203-214.
- DAVIS, F.W.; SIMONETT, D. S. (1991): "GIS and Remote Sensing", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 191-213.
- DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, DoE, (1987): *Handling Geographic Information. Report of the Committee of enquiry chaired by Lord Chorley*, Her Majesty's Stationery Office, (HMSO), Londres.
- DUEKER, K. J. (1987): "Geographic Information Systems and Computer-Aided Mapping", en: *Journal of the American Planning Association*, Julio-Agosto, pp. 383-390.
- EGENHOFER, M. J.; HERRING, J. R. (1991): "High-level spatial data structures for GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 227-237.
- EPSTEIN, E. F. (1991): "Legal aspects of GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp.489-502.
- GARCÍA PALOMO, J. P. (1994): "Los Sistemas de Información Geográfica orientados a objeto", en: *Perfiles actuales de la Geografía Cuantitativa en España*, Actas del VI Coloquio de Geografía Cuantitativa, Universidad de Málaga, pp. 323-332.
- GATRELL, A. C. (1991): "Concepts of space and geographical data", en: *Geographical Information System*, D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 119-134.
- GENERALITAT DE CATALUNYA; UAB, (1982): *Una aplicació del programa M.A.P. a Catalunya*, Dpto. de Geografia de la UAB, Direcció General de Política Territorial de la Generalitat de Catalunya, Barcelona, 160 pp.

- GOODCHILD, M. F. (1991): "The Technological setting of GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 45-54.
- GOODCHILD, M. F.; RHIND, D.; MAGUIRE, D. J. (1991): "Introduction", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 111-117.
- GUEVARA, J. A. (1992): "Esquema metodológico para el diseño e implementación de un Sistema de Información Geográfico", en: *Actas del V Coloquio de Geografía Cuantitativa, Geographica*, Diciembre, nº 29, Zaragoza, pp. 21-30.
- GUTIÉRREZ PUEBLA, J.; GOULD, M. (1994): *SIG: Sistemas de Información Geográfica*, col. Espacios y Sociedades nº 2, ed. Síntesis, Madrid. 251 pp.
- HAINING, R. (1994): "Designing spatial data analysis modules for geographical information system", en: S. Fotheringham y P. Rogerson (ed.), *Spatial Analysis and GIS*, Taylor&Francis, London, pp. 45-63.
- HEALEY, R. G. (1991): "Database management systems", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 251-267.
- HERRERA ESPINOSA, J. I.; BARROSO CALICÓ, J. (1992): "Sistema d'Informació Territorial de Catalunya (SITC): su evolución", en: *Actas del I Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial*, (AESIGYT), Madrid, pp. 1-20.
- HEWLETT-PACKARD, (1992): *La informática personal sin problemas. Diccionario informático Hewlett Packard*, Hewlett-Packard, División Informática Profesional de El Corte Inglés, Madrid, 70 pp.
- JACKSON, M. J.; WOODSFORD, P. A. (1991): "GIS data capture hardware and software", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 239-249.
- JOHNSTON, K. M. (1990): "Geoprocessing and Geographic Information System hardware and software: looking toward the 1990s", en: H. J. Scholten y C. H. Stillwell (ed.), *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, (Holanda), pp. 215-228.
- KEMP, K. K. (1993): "Spatial Databases: Sources and Issues", en: M. F. Goodchild, B. O. Parks y L. T. Steyaert (ed.), *Environmental modeling with GIS*, Oxford University Press, pp. 363-371.
- LAURINI, R.; THOMPSON, D. (1994): *Fundamentals of Spatial Information System*, col. The APIC Series, nº 37, Academic Press, 680 pp.
- LEE WILLIAMS, T. H. (1985): "Implementing LESA on a Geographic System. A case study", en: *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 51, 12, pp. 1923-1932.
- MAGUIRE, D. J. (1991): "An overview and definition of GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 9-20
- MAGUIRE, D. J.; DANGERMOND, J. (1991): "Introduction", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 3-7.
- MAGUIRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. (1991): "The Functionality of GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 319-335
- MAHONEY, R. P. (1991): "GIS and utilities", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 2: Applications, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 101-114.
- MARK, D. M.; GOULD, M. D.; NUNES, J. (1989): "Spatial language and Geographic Information Systems: cross-linguistic issues", en: *Actas de la II Conferencia Latinoamericana sobre Tecnología de los Sistemas de Información Geográfica*, Mérida, (Venezuela), pp. 105-130.
- MARTIN, D. (1991): *Geographic Information System and their socioeconomic applications*, ed. Routledge, Nueva York, (Estados Unidos), 182 pp.

- MARYLAND DEPARTMENT OF STATE PLANNING (1981): "MAGI, Maryland Automated Geographic Information System" en: *Basic Readings in Geographic Information Systems*, DSP Publications, Abril, pp. 25-47.
- MAS MAYORAL, S. (1994): "El Sistema de Información Geográfica Catastral (SIGCA)", en: *El uso de los Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones con ARC/INFO*, M. Gould, coordinador, ESRI-España Geosistemas, Madrid, pp. 177-187.
- MCMMASTER, R. B. (1991): "Conceptual frameworks for geographical knowledge", en: B. P. Buttendfield y R. B. McMaster, ed., *Map generalization: Making rules for knowledge representation*, Longman Scientific&Technical, London, pp. 20-39.
- MOLDES TEO, F. J. (1995): *Tecnología de los Sistemas de Información Geográfica*, ed. ra-ma, Madrid, 190 pp.
- MOREIRA, J. M.; GIMÉNEZ DE AZCÁRATE FERNÁNDEZ, F.; FERNÁNDEZ LINEROS, F. (1994): "El Sistema de Información Ambiental de Andalucía. Situación Actual y Perspectivas de Futuro", en: M. Gould, coordinador, *El uso de los Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones con ARC/INFO*, ESRI-España Geosistemas, Madrid, pp. 101-110.
- MULLER, J. C. (1991): "Generalization of spatial databases", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 457-475.
- NATIONAL CENTER FOR GEOGRAPHIC INFORMATION AND ANALYSIS, NCGIA, (1990): *Core curriculum*, vol. I: *Introduction to GIS*, vol. II: *Technical issues in GIS*, vol. III: *Applications issues in GIS*, Universidad de California, Santa Bárbara, (Estados Unidos).
- NUÑEZ DE LAS CUEVAS, R. (1992): "Notas para la Historia de los Sistemas de Información Geográfica en España. Experiencia del Instituto Geográfico Nacional", en: *Boletín de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección*, AESIGYT, nº1, 2ª etapa, Abril, Madrid, pp. 10-11.
- OBERMEYER, N. J.; PINTO, J. K. (1995): *Managing Geographic Information System*, the Guilford Press, London, 226 pp.
- OCAÑA, C.; ALEGRE P.; CEBRIÁN, J.; SANCHO, J. (1992): "Nuevas técnicas en la investigación geográfica (Sistemas de Información Geográfica, Cartografía Automática y Teledetección)", en: *La Geografía en España*, Actas del XXVII Congreso de la Unión Geográfica Internacional, Washington, Reel Sociedad Geográfica y AGE, Madrid, pp. 231-240.
- PARKER, H.D. (1988): "The unique qualities of a geographic information system: a commentary", en: *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54, 11, pp. 1547-1549.
- PEUCKER, T. K.; CHRISMAN, N. (1975): "Cartographic data structures", en: *The American Cartographer*, vol. 2, nº 2, pp. 55-69.
- PEUQUET, D. J. (1984): "A conceptual framework and comparison of spatial data models", en: *Cartographica*, nº 21, 4, pp. 66-113.
- PRASTACOS, P.; KARJALAINEN, P. (1990): "Intelligent Information Systems for Accessing Planning Databases: the San Francisco experience", en: H. J. Scholten, J. C. H. Stillwell, (ed.), *Geographical Information System for Urban and Regional Planning*, Kluwer Academic Publishers, (ed.), Dordrecht, (Holanda), pp. 33-42.
- RAPER, J.F.; KELK, B. (1991): "Three-dimensional GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 299-317.
- RHIND, D. (1989): "Why GIS?", en: *ARC News*, Environmental Systems Research Institut, ESRI, Verano, vol. 11, nº 3.
- RHIND, D. (1991): "Counting the people: the role of GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 2: Applications, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 127-137.
- ROBINSON, A. H. y otros, (1987): *Elementos de cartografía*, ed. Omega, (1ª edición inglesa 1953), Barcelona, 543 pp.

- ROS DOMINGO, A. (1993): *Sistemas de Información Territorial*, Ministerio para las Administraciones Públicas, col. Estudios, Madrid, 119 pp.
- SAALFELD, A. (1987): "Triangulated data structures for map merging and other Applications in Geographic Information Systems", en: *Proceedings of the International Geographic Information Systems Symposium*, Arlington, Virginia, Estados Unidos.
- SOWTON, M. (1991): "Development of GIS-related activities at the Ordnance Survey", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 2: Applications, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 23-38.
- SPOONER, R. (1989): "Advantages and problems in the creation and use of a topologically structured database", en: dir. Otto Kölb, *Photogrammétrie et Systèmes d'Information du Territoire*, École Polytechnique Fédérale, Lausana, pp. 73-85.
- STAR, J.; ESTES, J. (1990): *Geographic Information System: an introduction*, Prentice-Hall, Inc. New Jersey, (Estados Unidos), 303 pp.
- STEINITZ, C. (1993): "GIS: A personal historical perspective", en: *GIS Europe*, Junio, nº 5, vol. 2, pp. 19-22.
- STEINITZ, C. (1993): "GIS: A personal historical perspective-Part2. A framework for theory and practice in landscape planning", en: *GIS Europe*, Julio, nº , vol. 2, pp. 42-45.
- STEINITZ, C. (1993): "GIS: A personal historical perspective-Part3. The changing face of GIS from 1965-1993", en: *GIS Europe*, Septiembre, nº 7, vol. 2, pp. 38-40.
- TOMLIN, C.D. (1990): *Geographic Information System and Cartographic Modelling*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, (Estados Unidos), 247 pp.
- TOWNSHEND, J. R. G. (1991): "Environmental databases and GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 2: Applications, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 201-216.
- WEIBEL, R.; HELLER, M. (1991): "Digital terrain modelling", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 269-297.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

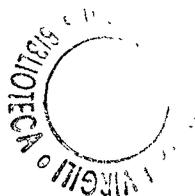
3. MARCO TEÓRICO

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



3.1 INTRODUCCIÓN

En el capítulo anterior hemos podido ver algunas de las características de los Sistemas de Información Geográfica; desde la historia de los mismos hasta sus relaciones con la teledetección, pasando por los diferentes modelos de representación de los fenómenos geográficos o sus diversos campos de aplicación. En este último apartado, los campos de aplicación de los Sistemas de Información Geográfica, hemos podido comprobar que la utilización de estas técnicas en el estudio del medio ambiente en general y en el de los usos del suelo en particular, se encuentra vivamente extendida.

En los últimos años se ha producido una incorporación masiva de los Sistemas de Información Geográfica en el desarrollo de investigaciones orientadas a establecer los usos del suelo de un territorio dado. En este sentido, el análisis de la evolución de las tierras de cultivo quedan incluidas dentro del estudio global de los usos del suelo, tema que entra de lleno en el campo de investigación de la Geografía.

Con el presente capítulo se pretende, en primer lugar, presentar una discusión sobre la problemática que introduce el cese de la agricultura en los espacios rurales en general y en los montanos en particular. En segundo lugar, establecer qué es un campo de cultivo abandonado y, por último, fijar los diferentes enfoques desde los cuales se puede abordar el análisis de la evolución de las tierras agrarias.

3.2 LA PROBLEMÁTICA DEL ABANDONO AGRÍCOLA

La agricultura tradicional de montaña se encuentra perfectamente adaptada a las condiciones del medio, climáticas y geomorfológicas, que pueden considerarse como limitantes para el desarrollo de esta actividad. La función que antiguamente cumplía la actividad agrícola era la de asegurar la subsistencia de los habitantes del lugar, de modo que podemos clasificarla como una agricultura dedicada al autoconsumo. Para conseguir esta producción era necesario un importante aporte de trabajo por parte del hombre. La mayoría del esfuerzo humano se centraba en las labores de adecuación del medio físico, y en el mantenimiento de estas mejoras. Estas labores, algunas individuales y otras comunales, se llevaban a cabo con la intención de mantener la productividad del territorio, y de conservar el suelo creado. En definitiva, la agricultura de montaña de aquella época era sostenible, a pesar de la gran cantidad de mano de obra que necesitaba, debido a los excedentes humanos que en esas zonas se daban.

En los últimos decenios, la agricultura tradicional se ha visto inmersa en los modelos económicos de mercado. Se ha pasado de una agricultura dedicada básicamente al autoconsumo, a otra que tiene como finalidad conseguir una sobreproducción para derivarla a los circuitos comerciales, y compensar así los elevados costes de las explotaciones. Debido a esta dinámica de funcionamiento, las regiones agrícolas marginales, en las que las condiciones del medio físico no son las idóneas para conseguir una producción elevada, han sido más negativamente afectadas. Dentro de las zonas consideradas marginales, no cabe duda que las áreas de montaña, alta o media, ocupan un lugar destacado.

De acuerdo con los esquemas de funcionamiento tradicionales, la agricultura de montaña era eficiente en el uso del medio. Pero debido a sus especiales condiciones, tanto en el aspecto físico como en el socioeconómico, se mantenía en un equilibrio sutil, que se ha roto por la introducción de cambios bruscos en el sistema.

La penetración de las modernas prácticas económicas, propias de las zonas urbanas, ha supuesto la ruptura de las relaciones de equilibrio que hasta ese momento existían. Los sistemas agrarios entran en una economía de mercado que, como se ha dicho, debe producir elevados excedentes para mantener la rentabilidad, lo que en la práctica resulta imposible en numerosos territorios, por las limitaciones que impone el medio. Paralelamente, es sabido que las áreas montañosas se ven integradas en el sistema regional, abandonan su aislamiento, y penetran nuevas formas de vida importadas de la ciudad. La primera consecuencia que genera este hecho es la pérdida de población por emigración. Se padece una idealización de lo urbano frente a una desvalorización generalizada de lo agrario, sobre todo del profesional dedicado a la agricultura. Esta imagen negativa se genera por la escasa remuneración que revierte sobre el agricultor, la irregularidad de los horarios, diarios y/o estacionales, la inexistencia de días festivos, etc. Es sabido que los trabajos agrícolas se caracterizan por la dureza y desvelo que demandan, esfuerzo que el agricultor no ve recompensado en el plano material. Como resultado, la población joven se desplaza a las ciudades con la intención de encontrar trabajo en los sectores de servicios o industria, y mejorar así sus condiciones socioeconómicas. El desenlace es la pérdida de la mano de obra abundante, y en consecuencia, la contracción del espacio agrario. En un primer momento se abandonan las zonas marginales, de escasa fertilidad o no mecanizables, y por otra parte, se intensifica la producción en las tierras más aptas para el cultivo, en definitiva, las más rentables. Si la pérdida de población llega hasta el extremo de la desertización, el conjunto de las tierras se verán abandonadas.

En este esquema general existen estadios intermedios: explotación a tiempo parcial, cuando la actividad principal pasa a ser otra distinta de la agricultura; o la dedicación a cultivos de tipo extensivo -cereal, por ejemplo- de parcelas de fertilidad suficiente y fácilmente mecanizables. Estas tierras continúan en explotación aunque los propietarios han emigrado a la ciudad. Por otra parte, el abandono de las tierras

agrarias lleva asociado el cese de las actividades conducentes a la conservación de las infraestructuras (bancales, sistemas de drenaje, etc.), que los campesinos habían construido con la intención de mejorar y/o adecuar el medio natural a la actividad agrícola.

El abandono de espacios cultivados tiene diversos efectos sobre el espacio desde el punto de vista medioambiental, no en vano la actividad agraria es el elemento principal que controla y modela la dinámica del paisaje agrario (J. Baudry, 1989, citando a Krummel y Dyer, 1984¹; Gulink, 1986²). El cese de la agricultura influye sobre el medio, de modo que las interacciones entre el sistema agrario y el ecológico se transforman, articulándose nuevas formas de relación. No existe consenso a la hora de decidir si estas repercusiones son positivas o negativas, ya que cada una de las posturas se encuentra justificada con creces. Queda claro que este fenómeno, extendido ampliamente en zonas de montaña, es objeto de preocupación por parte de la sociedad. Máxime si se tiene en cuenta que en España es considerado montañoso el 70% del territorio, y es ahí donde más ampliamente se extiende este problema.

La dinámica que siguen estos campos una vez abandonados puede conducirlos a la recolonización vegetal, lo que incrementaría la superficie ocupada por vegetación natural, o a la pérdida total del suelo debido a la sucesión de diferentes procesos erosivos. De cualquier modo, se trata de una situación transitoria, de diferente duración según las condiciones físicas del medio, de las actuaciones del hombre sobre la parcela durante la etapa de cultivo, y de la presencia o ausencia de acción antrópica después del abandono (V. Liou, 1991; P. Dério, 1991).

Los primeros estadios de la recolonización vegetal están dominados por unas pocas especies, muchas menos que las presentes en tierras nunca sometidas al cultivo. El paso del tiempo promueve la aparición de otras, con lo que se incrementa la riqueza florística y se favorece la biodiversidad (J. Baudry, R. G. H. Bunce, 1991).

El mismo J. Baudry (1991) sugiere que la recolonización vegetal -y a la vez faunística- supone el incremento de la diversidad de especies, pero al mismo tiempo plantea la idoneidad de las mismas. ¿Son todas las especies igual de satisfactorias?, ¿Preferimos un número limitado de especies raras o una mayor diversidad de especies 'comunes'?, ¿Las especies recolonizadoras son las adecuadas?.

También hay que tener en cuenta que, debido a las características de las especies vegetales que se implantan, estos espacios son considerados como

¹ KRUMMEL, J. R.; DYER, M. I. (1984): "Consumers in agrosystems: a landscape perspective", en: *Agricultural Ecosystems*, R. Lowrance, B. R. Stinner y G. J. House (ed.), Wiley, Londres, pp. 55-72.

² GULINK, H. (1986): "Landscape ecological aspects of agro-systems", en: *Agricultural Ecosystems and Environment*, 16, pp. 79-86.

propicios para la generación y propagación de incendios forestales (F. González Bernáldez, 1991; R. Fernández Ales, 1991). En general, tal y como indica A. Cerdà Bolinches (1993), la despoblación acusada que sufren las zonas montañosas españolas han favorecido el incremento del número de incendios y de la superficie afectada durante los últimos años.

Por otra parte, la recolonización vegetal de los campos abandonados supone un incremento de la superficie forestal o natural, lo que conduce a la uniformización del paisaje de montaña cuando cesa la actividad antrópica sobre el mismo (J. Baudry, R. G. H. Bunce, 1991; J. M. Soriano López y otros, 1994). El estadio último del proceso de transformación que sufre un campo abandonado finaliza cuando sobre él aparece una superficie natural forestal. Queda patente la transitoriedad de los espacios abandonados. En la misma línea, P. Dérioz (1991) manifiesta que este fenómeno no ha de considerarse acumulativo, sino que, si bien es cierto que cada año se incorporan nuevas tierras al cómputo de superficies abandonadas, otras dejan de ser consideradas como tales, y pasan a ser superficies naturales, o dedicadas a otras actividades, como segundas residencias, suelo urbano, campings, infraestructuras, etc., en definitiva, 'suelo artificial'. Por otra parte, M. Bertin (1992), apoya esta idea al afirmar que el abandono de tierras agrícolas no se traduce necesariamente en un incremento de yermos, sino que éstos son un estadio transitorio. Si no se produce la intervención humana perturbando la evolución ecológica, la parcela abandonada tenderá hacia la revegetación, revistiéndose de una cobertera natural, ya sea herbácea, arbustiva o arbórea.

Desde el punto de vista de la estética del paisaje, el abandono puede ser considerado tanto positivo como negativo, ya que transmite tanto sensación de despoblamiento, desertización, o abandono, como de 'naturalidad' o 'explosión de naturaleza' si las especies colonizadoras tienen un alto valor estético o 'embellecedor' (V. Liou, 1991).

El abandono de las prácticas agrícolas tiene unos costes sociales; G. Preuschen detalla algunos de los beneficios que la agricultura aporta a la sociedad industrial: *'Una contaminación reducida, producida por los gases de escape, por el polvo, por el hollín y similares puede ser eliminada por una estructura vegetal suficiente. Lo mismo puede decirse de las pantallas o setos de vegetación como absorbentes del ruido. ... La laboriosidad del agricultor colaboró ... a que se plantaran árboles y flores para solaz de los sentidos y a que, finalmente, una densa red de caminos atravesara todo el campo'*.

Las repercusiones que el abandono de las tierras agrícolas tienen sobre el medio económico son recogidas por J. López de Sebastián (1977), quien considera una grave pérdida el abandono del suelo agrario productivo: *'El suelo, como base física de la actividad agraria, es un activo hasta cierto punto irremplazable, sobre todo si su productividad es alta y son grandes las inversiones en infraestructura. Por ello, un*

abandono de superficies útiles provocado por la emigración representa una pérdida de capital social y una inmediata caída de Renta Nacional'. Frente a esta idea, aparece otra que sugiere que al ser marginales estos espacios, su abandono puede estar justificado dentro del conjunto de la política estructural y económica que rige el país.

Después de la revisión de todas las valoraciones, observamos que algunas de ellas tienen una visión claramente opuesta. El problema surge al intentar globalizar, puesto que el abandono de tierras puede ser estéticamente, económicamente, ecológicamente, etc. positivo o negativo dependiendo del área a la que hacemos referencia. Los espacios sobre los que se da el abandono agrícola son diversos, y cada uno tiene entidad propia, de forma que no podemos aplicar indiscriminadamente cada una de las valoraciones a todas las áreas.

3.3 DEFINICIÓN DE CAMPO ABANDONADO

Existen diversas definiciones de campo abandonado, y entre ellas se pueden descubrir diferentes matices según se realce una u otra de sus características.

Algunas de las definiciones son escuetas y simples, como la que proponen G. Mergoil y P. Roudie en 1991, cuando **equiparan las tierras abandonadas a tierras improductivas**. En esta definición se subraya el aspecto económico de las tierras en baldío, que han perdido la capacidad de producir. Serían superficies agrícolas utilizables, pero no utilizadas, de modo que pasan a ser improductivas. Siguiendo esta línea podemos incluir la definición de 'suelo biológicamente útil' de J. López de Sebastián (1977) y aplicarla a los campos de cultivo abandonados. Este autor podría definir un campo de cultivo abandonado como una **parcela en la que ha desaparecido toda actividad ecológica -humana o no- basada en la conservación de su estado productivo**. En esta definición se realza la importancia de las actividades de conservación, que en el caso que nos ocupa serían las antrópicas dedicadas al mantenimiento de la capacidad productiva agraria de las parcelas.

En este sentido, V. Liou (1991) añade a su definición el papel que tiene el hombre sobre el fenómeno que nos ocupa: *'Un baldío corresponde a un espacio en el que ha habido, en un momento dado, intervención humana'*. Otra definición que hace hincapié en la función que juega el hombre en el abandono de los campos es la que recoge B. Prost (1991) *'El baldío es una zona improductiva, que en algún momento ha conocido la intervención humana, pero que no ha sido explotada desde un tiempo lo suficientemente largo como para que la matorralización comience a operar, aunque sin que se haya desarrollado el estrato arbóreo (para G. Houzard es inferior al 50%)'*. Esta última definición va más lejos e introduce el factor tiempo. Es decir que, sobre las tierras de cultivo abandonadas se ha dado la intervención humana, que ha cesado hace un lapso de tiempo determinado.

El concepto de campo de cultivo abandonado utilizado por J. M. Soriano López nos introduce un aspecto nuevo: ‘... *por campo de cultivo abandonado hemos entendido aquella parcela de territorio que deja de soportar la acción antrópica directa en un sentido agrícola, aunque sea tan suave como el simple hecho de segar y abonar, que son las únicas labores que, de hecho, se mantienen en los campos que nosotros hemos catalogado como activos*’. Esta definición de campo de cultivo abandonado está concebida en un sentido restrictivo. Otros autores matizan entre una definición *stricto sensu*, de otras más flexibles. J. Baudry (1991) propone como una definición rigurosa de campo de cultivo abandonado la siguiente: ‘*Tierra no utilizada durante bastante tiempo, ni por la agricultura ni por otra actividad económica rural*’. De esta forma enlaza con la definición anterior, ya que considera que sobre una tierra de cultivo abandonada ha desaparecido toda actividad agraria, no importa del tipo o de la intensidad que sea. En este caso, al referirse al abandono de pastizales, se introduce el pastoreo del ganado como una expresión de actividad agraria. El hecho de que cese el ramoneo de los animales sobre el pastizal, implica considerar la parcela como abandonada.

El mismo autor, J. Baudry, matiza su descripción al plantear que abandono agrario significa cambio de unos usos tradicionales a otros menos intensivos. Para este autor, el hecho de que en una tierra que normalmente es arada cese esta práctica y se convierta en pasto, puede ser considerado como una forma de abandono. Los procesos ecológicos susceptibles de aparecer en ese espacio, (recolonización vegetal, procesos erosivos, etc.) están directamente relacionados con los de una tierra abandonada en sentido estricto.

Este tipo de definiciones presentan diversas dificultades como la de determinar en qué momento la explotación extensiva de una parcela llega a ser considerada como abandono agrícola, o qué criterios serían los adecuados para determinar cuando una parcela, a pesar de estar en producción, ha de ser considerada abandonada.

Para P. Rouay-Hendrickx (1991) un campo de cultivo abandonado es **una parcela en la que ha cesado su explotación desde hace un año o menos, que se encuentra cubierta de una capa de vegetación y es posible restablecer el cultivo de los suelos, pero el desmonte de los matorrales puede ser costoso.**

A partir del conjunto de definiciones recogidas aquí, y teniendo en cuenta los objetivos planteados al inicio de este trabajo, proponemos una definición de campo de cultivo abandonado que sintetiza las principales características que lo describen:

Un campo de cultivo abandonado es aquel que, habiendo estado dedicado a la explotación agrícola, y sobre el que se ha dado una acción antrópica dirigida a la mejora y conservación de su capacidad productiva, ésta ha cesado desde hace un periodo variable de tiempo, y en la actualidad se encuentra sometida a la acción de procesos ecológicos o naturales.

De la lectura de la definición que hemos adoptado, se puede interpretar que las áreas de cultivo abandonadas que localizaremos son parcelas abandonadas en sentido estricto. Sobre estos terrenos no se da ninguna actuación humana encaminada a conseguir una producción agraria, o a conservar las construcciones dedicadas a mejorar las condiciones que en ella se pudieran encontrar.

El haber establecido esta definición y no otra en la que se tuviera en cuenta el cambio de unas pautas de explotación intensiva a otras extensivas, viene motivado por las características del área de estudio y por las fuentes empleadas en la realización del trabajo. Si el espacio analizado es reducido de modo que se puede obtener información directa de cada una de las parcelas, es posible adoptar una definición más flexible, en la que se tome en consideración el paso de unas estructuras productivas intensivas a otras de carácter extensivo. En cambio, si se trabaja un área más amplia, en la que la obtención de la información se ha de realizar mediante técnicas indirectas como la fotointerpretación, se ha de adoptar un criterio más rígido.

3.4 DIFERENTES APROXIMACIONES AL ESTUDIO DE LOS CAMPOS DE CULTIVO ABANDONADOS

El estudio de los campos de cultivo abandonados se puede abordar desde diferentes enfoques, cada uno de los cuales trata la problemática desde un ángulo distinto. La diversidad de planteamientos conlleva la heterogeneidad de sus estructuras y contenidos. Las variadas hipótesis de estudio que encontramos provoca que difieran las escalas de trabajo, espacial y temporal, los parámetros analizados, las fuentes, o la metodología empleada.

Seguidamente detallamos las particularidades que presentan los seis enfoques en que hemos agrupado los trabajos que se han llevado a cabo hasta la fecha. Todos ellos analizan los campos de cultivo abandonado; teniendo a éste

como objeto principal de estudio o siendo utilizado como parámetro complementario de un proyecto de análisis más amplio. En esta reseña de obras y artículos intentamos concretar la forma en que en cada uno de los enfoques plantea la problemática, las escalas de trabajo, las fuentes consultadas, los elementos a analizar y la metodología empleada.

3.4.1 Aproximación geomorfológica

Desde este enfoque se analizan los efectos que tiene el cese de la agricultura sobre el comportamiento geomorfológico de los campos de cultivo abandonados. Una vez cesada la actividad agrícola, las parcelas se reintegran a la dinámica natural y, dependiendo de sus características físicas, de las modificaciones que haya introducido el hombre antes del abandono y de su posterior actuación, pueden aparecer procesos erosivos que desmantelen la capa edáfica de la misma.

Las obras recogidas han sido divididas en dos apartados atendiendo a la manera de plantear el estudio. Las primeras se dedican, principalmente, a describir los procesos de erosión en general o según los diferentes tipos de campos abandonados. El segundo bloque corresponde a aquellos artículos que inciden sobre cuestiones más específicas y que generalmente utilizan parcelas experimentales e instrumental para obtener la información que analizan.

J. M. García Ruiz (1996), J. M. García Ruiz y otros (1996), realizan una evaluación de los procesos erosivos e hidromorfológicos presentes en la agricultura tradicional de montaña comparándolos con los actuales, producto del abandono agrícola. En épocas anteriores, los campos sobre laderas dedicados a la agricultura cerealística sufrían procesos erosivos intensos que producían una gran cantidad de sedimentos. Hoy en día, el abandono de estos campos ha permitido su recolonización vegetal, por lo que el suelo consta de una capa protectora frente a la erosión. De esta forma, el autor constata una evolución en el comportamiento hidromorfológico de las laderas, detectando mayores niveles de infiltración, el aumento de la intercepción y de la evapotranspiración, etc. Todo ello conduce a la reducción general de los volúmenes de los caudales a escala de cuenca, con repercusiones en los recursos hídricos de la montaña y en el aporte de sedimentos.

J. Arnáez Vadillo y E. Pérez-Chacón Espino (1986) en la isla de Gran Canaria, J. F. Vera Rebollo y J. A. Marco Molina (1988) en diversas cuencas de vertientes del sur del País Valenciano, y J. M. García Ruiz, T. Lasanta Martínez, I. Sobrón García, (1988) en el Valle del Juberá, Sistema Ibérico, utilizan una estructura de trabajo parecida. Establecen la tipología de campos abandonados de las áreas que estudian y describen los procesos erosivos característicos de cada uno de ellos. En los dos primeros estudios se introducen, además de los modelos tradicionales de campos, los

nuevos modelos incorporados por la agricultura moderna. Entre ellos destacan los desmontes de las laderas para allanar el terreno, que en algunos casos se realiza con maquinaria pesada y configuran bancales de rellano plano y salto de mayor altura que los tradicionales. El límite de estas paratas puede estar diseñado en forma de talud de materiales blandos, sin ninguna protección, o como muro revestido, en algunos casos de hormigón. En general, los procesos que aparecen sobre los bancales con muro de piedra son movimientos en masa, desprendimientos y tubificaciones (*piping*) provocados por la infiltración y acumulación del agua en el suelo. En los campos en vertiente domina el arroyamiento difuso, que en función de su intensidad generará canales de drenaje de menor o mayor tamaño.

J. Arnáez Vadillo, L. Ortigosa-Izquierdo y M. Oserin (1992) en el Valle del Leza y del Jubera, Sistema Ibérico, realizan un análisis de los procesos geomorfológicos que aparecen sobre bancales abandonados, localizados mediante fotointerpretación, información que posteriormente es traspasada al mapa topográfico nacional a escala 1:50.000. Los datos recogidos sobre un número determinado de parcelas elegidas por muestreo y representativas del total, permiten determinar la dinámica erosiva que rige en los bancales abandonados: mientras en los rellanos de los mismos la erosión es inapreciable, los muros se ven atacados por desprendimientos o *slumps*.

Más numerosos son los estudios de las parcelas abandonadas situadas sobre laderas, P. Ruiz-Flaño, J. P. Martínez-Rica, J. M. García-Ruiz (1990), P. Ruiz Flaño, L. M. Ortigosa Izquierdo, J. M. García Ruiz, (1991), J. M. García-Ruiz y otros (1991), P. Ruiz-Flaño, J. M. García-Ruiz, L. Ortigosa, (1992), la tesis doctoral de P. Ruiz Flaño, (1992), y otra obra de la misma autora del año 1993. El área de estudio coincide en todos ellos: el Valle de Aísa, en el Pirineo central español. Como objetivo se plantean determinar la evolución geomorfológica de los campos abandonados. Para ello, a la hora de elegir las parcelas representativas de toda la población, y sobre las que realizan el trabajo de campo, tienen en cuenta el factor tiempo de abandono. Mediante la realización de transectos geomorfológicos determinan los tipos de microambientes presentes en la parcela y los cuantifican linealmente. El análisis de los resultados y la correlación con otros parámetros les permite deducir las pautas de sucesión de la erosión sobre un campo abandonado. El último de los artículos completa el estudio introduciendo aspectos como la evolución de la colonización vegetal, la granulometría, nutrientes, porosidad y estabilidad de agregados de los suelos.

G. Chisci cuenta con diversos trabajos en los que analiza las consecuencias que han tenido las transformaciones de la agricultura durante los últimos 20 años y el abandono de parcelas de cultivo en Italia. En un artículo publicado en el año 1986 intenta establecer la relación que existe entre el grado de aceleración de la erosión, y los cambios en el uso y la gestión del suelo que se han producido en el mismo período de tiempo en los Apeninos (Italia) (G. Chisci, 1986).

En cuanto a los trabajos que tienen como objeto de estudio temas más específicos dentro del que nos ocupa encontramos los artículos realizados por P. Ruiz-Flaño y J. M. García-Ruiz (1990a; 1990b) en el Valle de Aísa. En ellos analizan las incisiones que se generan sobre los campos abandonados, su capacidad para evacuar sedimentos, tanto finos como gruesos, y su estado de evolución en función de la edad de abandono. En este mismo valle, y mediante la instalación de instrumental sobre parcelas experimentales, se ha cuantificado la producción de sedimentos en suspensión, relacionándola con los microambientes geomorfológicos presentes en el campo y la cubierta vegetal (P. Ruiz-Flaño y otros, 1991; P. Ruiz-Flaño, T. Lasanta-Martínez y J. M. García-Ruiz, 1991 y 1992).

Una metodología similar a la empleada en el estudio anterior es la seguida por J. M. García-Ruiz y otros (1995) y J. Arnáez Vadillo y otros (1996) para comparar las pérdidas de suelo entre campos con usos diferentes. En el Valle de Aísa determinan una serie de parcelas experimentales dedicadas a los siguientes usos: agricultura rotativa con cereales, barbecho, cereales con fertilizantes, campos quemados, parcelas con una cubierta de matorral densa y pastos. En ellas se instala el equipo necesario para cuantificar el grado de erosión y la pérdida de suelo. A partir de los resultados obtenidos llegan a la conclusión de que la sustitución del cultivo del cereal por pastizal supone una mejora desde el punto de vista del funcionamiento hidromorfológico, que será mucho más positiva si el campo abandonado es recolonizado por matorral.

En el País Valenciano, A. Cerdà Bolinches (1994) analiza, mediante la instalación de simuladores de lluvia en tres parcelas experimentales, la arroyada superficial en bancales abandonados. El contenido de materia orgánica y la cobertura vegetal del suelo se revelan determinantes en la presencia/ausencia de erosión por arroyada. El mismo autor, en el año 1995, se dedica a estudiar a partir de lluvia artificial las tasas de pérdidas de suelo y la escorrentía superficial, comparando los resultados de campos en cultivo, abandonados, con vegetación natural (*Pinus halepensis*) y seminatural (*Stipa teracissima*).

P. Llorens y F. Gallart (1990), realizan la simulación digital de la respuesta hidrológica y de transporte de sedimentos de la cuenca de Cal Parisa situada en el Alto Llobregat (Prepirineo). Determinan que los procesos de escorrentía son muy bajos cuando la precipitación sigue a un periodo seco, ya que la infiltración y retención del agua por parte del suelo es considerable y es utilizada para paliar el déficit hídrico que han padecido. Por el contrario, cuando las precipitaciones se dan después de un periodo húmedo, la capacidad de retención del agua es muy baja y se produce la aparición de escorrentía al saturarse el suelo.

A pesar de que el artículo de C. Francis (1986) no estudia la erosión en campos de cultivo abandonados sino sobre las parcelas relegadas al barbecho, hemos querido incluirlo por varias razones. La dinámica que actúa sobre los campos abandonados es similar a la que lo hace en los barbechos, y en algunos casos la

misma. Además, en las parcelas seleccionadas ha cesado la agricultura en periodos de tiempo comprendidos entre 1 y 20 años, de forma que los resultados obtenidos en este trabajo pueden ser comparados con campos abandonados de la misma edad. Por otro lado, nos parece especialmente interesante que el área de estudio se sitúe en Murcia, lugar de dominio plenamente mediterráneo, más cercano a las características climáticas de nuestra área de estudio. C. Francis analiza la capacidad de infiltración y la intensidad de la erosión en las diferentes parcelas, y a partir de ello descubre que la erosión es menor en las parcelas que han estado en barbecho durante un periodo más largo de tiempo, ya que su capacidad de infiltración del agua es mayor, lo que impide que se generen procesos de escorrentía.

Otro estudio que se centra en el paisaje mediterráneo levantino es el efectuado por J. A. Marco Molina y A. Morales Gil, en el año 1995. En él se dedican a describir y evaluar las consecuencias geomorfológicas del abandono en campos aterrazados. J. Pallares Bou (1994) realiza en este mismo ámbito, norte de Castellón, un estudio pormenorizado de los procesos geomorfológicos que conducen a la inestabilidad de los muros de los bancales, y a las consecuencias que se deriva de ello: ruptura o desplome del muro, deslizamiento de tierras, pérdida de materiales, etc. Considera que el desplome de los ribazos se debe, en general, a tres procesos: el aumento por humectación del volumen de la tierra contenida en la terraza, el deslizamiento del terreno del talud y, por último, el desplazamiento de materiales por escorrentía subsuperficial.

En síntesis, y tal y como hemos mencionado al inicio de este apartado, se pueden establecer dos categorías de estudios que analizan los procesos geomorfológico sobre campos de cultivo abandonados. En primer lugar aparecen aquellos que describen dichos procesos y se centran, principalmente, en las zonas montañosas de Gran Canaria, sur del País Valenciano, Sistema Ibérico y Pirineo en España, aunque también aparece una aportación sobre la situación en los Apeninos italianos. La delimitación del área de estudio suele coincidir con una unidad física, en la mayoría de los casos uno o varios valles, aunque con menos frecuencia también pueden tomar como referencia las unidades administrativas. En segundo lugar, el resto de artículos se centran en el estudio en profundidad de los procesos erosivos. Toman como base una muestra, representativa de toda la superficie relegada al abandono y compuesta por varias parcelas experimentales. Los resultados obtenidos del análisis de la muestra serán interpolados, de modo que describan el conjunto de los campos abandonados del territorio, un valle, que en la mayoría de los casos pertenece a las montañas levantinas, Sistema Ibérico o Pirineos. En estos estudio se analizan las consecuencias del abandono agrícola parcela por parcela y, posteriormente, se extrapolan los resultados al conjunto del área de estudio.

3.4.2 Aproximación biogeográfica

Bajo este epígrafe hemos agrupado los trabajos sobre campos de cultivo abandonados que tienen como objeto de estudio la vegetación que aparece sobre ellos, la fauna, y por último, los suelos. Algunos de los trabajos aquí recogidos engloban más de uno de los aspectos biogeográficos señalados. Sería el caso de diversos estudios que analizan la recolonización y dispersión de la fauna en relación a las pautas de revegetación natural y de su estructura. Hemos decidido enclavarlos en el apartado de fauna ya que la vegetación se utiliza como parámetro complementario, con la intención de explicar la presencia/ausencia, o dispersión de la fauna.

3.4.2.1 Vegetación

Podemos dividir, a grandes rasgos, en dos los temas en que se encuadran los estudios sobre vegetación de los campos de cultivo abandonados. El primero engloba al conjunto de obras y artículos que realizan una aproximación descriptiva de la vegetación, ya sea descifrando los modelos de sucesión vegetal y determinando cada uno de los factores que inciden sobre los mismos, o simplemente, detallando las diferentes comunidades que sobre ellos se han implantado. Por otra parte, existen otros informes que además de establecer las sucesiones de vegetación y la situación presente de las parcelas, se plantean la posibilidad de resolver la problemática de estos espacios, proponiendo políticas o modelos de restauración vegetal o reforestación. Es decir, estudian la viabilidad de retornar estos espacios a la situación anterior al abandono, con la intención de preservar el paisaje agrario, o de devolverlos a su estado natural, antes del desbroce agrícola.

Los estudios dedicados a la recolonización vegetal no son novedosos, A. Ramos (1977) menciona como una de las referencias más antiguas que se conocen la obra de W. King, publicada en 1685 y dedicada al estudio de la sucesión vegetal en los pantanos irlandeses. Posiblemente, la tradición con que cuentan este tipo de ensayos supone que sean los más numerosos. En ellos se trata de establecer la sucesión secundaria de las diferentes comunidades de vegetación, instaladas sobre las parcelas una vez ha cesado la agricultura o el pastoreo. Encontramos estudios como el de M. Godron y otros, (1981) que basándose en observaciones sobre una garriga del sur de Francia, llegaron a establecer un esquema general de las etapas de recolonización vegetal en campos abandonados; G. Houzard y A. Lecoite (1991), en el norte del Pays d'Auge (Calvados), analizan, desde un punto de vista biogeográfico aunque centrándose principalmente en las comunidades vegetales, la dinámica de la vegetación que sobre los campos abandonados se instala; E. Pérez-Chacón Espino, y J. Vabre (1989) y G. Balent (1991), en el Pirineo Central Francés, U. Tappeiner y

A. Cernusca (1993) en la zona central y sur de los Alpes (Austria e Italia), analizan pastizales, de tal forma que determinan la estructura ecológica de los mismos en cada una de las etapas de colonización. En el primero, además, se relaciona el número total de especies con las diferentes etapas de abandono. Concluyen que la diversidad florística de los prados disminuye progresivamente, a medida que aumenta el periodo de abandono, pero esta situación se ve recompensada al incrementarse la presencia de leñosas.

G. Montserrat Martí (1989-90), realiza un estudio sobre la colonización vegetal de campos abandonados en el valle de Aísa (Jaca), como aportación a un estudio más amplio, dirigido por el Dr. J. Puigdefábregas Tomás y titulado, *Erosión y colonización vegetal en campos abandonados*. Este trabajo, en su primera parte, describe las variaciones sucesionales de vegetación de las parcelas abandonadas, en las que determina la variación temporal en función de la edad de abandono, de la cobertura de especies anuales, bienales, plantas perennes, etc. En la segunda parte analiza los procesos de colonización por la especie *Genista scorpius*, y para ello observa parámetros tales como la dispersión natural de las semillas, la dispersión por el ganado, la germinación, etc.

I. Sobrón García y F. Ortiz Alejos (1989), en el Valle del Jubera (Sistema Ibérico, La Rioja) estudia la dinámica de la vegetación en parcelas que, hasta el momento del abandono, habían estado principalmente sometidas al cultivo del cereal. Define las fases de recolonización sobre bancales con suelo poco desarrollado y sobre los que están bien cuidados, describiendo para ambos casos, el paso desde unas comunidades constituidas por especies pioneras, hasta otras más estructuradas y consolidadas. Por último, realiza una aproximación a los factores -físicos, humanos y temporales-, que interfieren sobre el proceso de recolonización y lo configuran tal y como es en la realidad, rompiendo en algunos casos con los modelos teóricos de repoblación vegetal.

C. F. Francis (1990) estudia, en campos de secano abandonados de la provincia de Murcia, las variaciones ecológicas, tal y como lo hacían los autores anteriores, y las estacionales. Analiza las sucesivas sustituciones de especies, el porcentaje de cubierta vegetal en relación al tiempo de abandono y a la estación del año, las diferencias entre el número de especies y la época del año. Además, relaciona la presencia de herbáceas y leñosas en función del lapso de tiempo pasado desde la fecha del cese del laboreo.

Encontramos otro estudio, J. A. Marco Molina, A. Padilla Blanco (1995), que se dedica al análisis de la evolución de la vegetación en campos abandonados situados en la zona anterior, la franja mediterránea levantina. Debido a las características topográficas, los campos abandonados se sitúan normalmente en terrazas, lo que incide sobre las pautas de abandono de las parcelas, así como sobre la evolución de la recolonización vegetal.

E. Pérez-Chacón Espino y J. Vabre (1988), en un estudio sobre antiguos pastizales hoy cubiertos por diferentes comunidades de vegetación natural del Pirineo central francés, analizan la recolonización vegetal. En especial el papel que juegan las leñosas en general, y el avellano (*Corilus avellana*) en particular, para datar la fecha de abandono a partir de la dendrocrinología y el grado de cubierta de la parcela por parte de las mismas. Las secuencias de recolonización encontradas sobre estos prados abandonados muestran una evolución compleja, influida por factores físicos o ecológicos, humanos, etc. que producen una disturbancia en la sucesión de las etapas de recolonización. Estos autores consiguen establecer una secuencia temporal de instalación de la vegetación natural, que puede llegar a generalizarse, siempre que sobre el medio que se aplique mantenga similares características que la zona de estudio.

J. M. Soriano López y otros (1994), siguiendo una vía descriptiva, realizan una clasificación de los campos de cultivo abandonados del municipio de Tuixén (Pirineo español), llegando a establecer hasta siete categorías en función de la vegetación que se ha implantado sobre ellas. Relaciona la edad del abandono con la comunidad vegetal que sustenta y observa en algunas de ellas situaciones de no-retorno, en las que la parcela se ha estabilizado en un estadio intermedio sin que se aprecie una tendencia clara hacia el estadio climácico.

J. M. Llorente Pinto y M. A. Luengo Ugidos (1986), con la intención de realizar un estudio sobre sucesión secundaria que no se redujese a una descripción puntual, atendiendo al tiempo, de un fenómeno dinámico como es el de la recolonización de los campos abandonados, proponen una tipificación de las series evolutivas más características del oeste castellano-leonés.

El segundo tema de estudio, la restauración de la vegetación en los campos sobre los que se ha detenido la actividad antrópica, recoge un número escaso de obras. Entre ellas destaca la tesis de J. Álvarez Martínez (1995) que estudia en comunidades de pastizal y matorral de la montaña leonesa la sucesión de la vegetación después del abandono, y observa, sobre parcelas experimentales, la influencia que sobre la evolución natural de la vegetación tiene la introducción de elementos perturbadores, como la quema, el desbroce, el pastoreo, etc. Analiza el pastoreo controlado sobre parcelas experimentales como elemento restaurador del matorral.

A. González-Hernández y F. Valle, en Almuñecar (Granada) proponen un modelo de restauración de la vegetación natural que sea acorde con el medio. Hasta época reciente, esta zona del sur de la Península se dedicaba al cultivo de especies tropicales, muy rentables, gracias a sus especiales condiciones bioclimáticas. Últimamente, muchas de estas tierras labradas se han abandonado siendo colonizadas por vegetación de escaso valor ecológico y capacidad de protección del suelo. En función de las características del territorio y de la vegetación ya presente, se diseñan una serie de actuaciones a llevar a cabo, con la finalidad de restaurar las comunidades vegetales naturales idóneas a cada terreno.

3.4.2.2 Fauna

Existen trabajos que no tratan exclusivamente de los cambios secuenciales de vegetación en campos agrícolas abandonados, sino que complementan la sucesión vegetal con la faunística. V. K. Brown (1991) estudia, sobre parcelas abandonadas del sur de Gran Bretaña, las posibles fuentes de las plantas colonizadoras y las primeras sucesiones de vegetación, así como los factores que influirán sobre las mismas. Por último, analiza las implicaciones y efectos que tienen las pautas de recolonización vegetal sobre los invertebrados. En la misma línea de este trabajo encontramos el de J. Baudry y A. Asselin (1991) en Normandía, que intentan determinar las consecuencias que tiene el descenso de la presión pastoral sobre la fauna y la flora de los prados. Analizan la distribución de las diferentes especies vegetales y de las arañas, ya que son estas las que se revelan como la especie animal con más aptitudes para llevar a cabo la colonización.

Encontramos otra serie de estudios que analizan los campos abandonados desde el punto de vista faunístico. F. Burel (1991) examina las consecuencias que el cese de la actividad agrícola y la estructura y características del nuevo paisaje, tienen sobre la distribución de escarabajos (*Carabidae*) en praderas de Normandía y de los Pirineos.

A. Farina (1991), utilizando como método de análisis los Sistemas de Información Geográfica describe la influencia, en algunos casos positiva y en otros negativa, que ha tenido el cese de la agricultura y el cambio consecuente en la estructura del paisaje sobre la fauna vertebrada de un región montañosa del norte de Italia. Por último, propone una política de actuación que permita la conservación de la diversidad paisajística, aunque respetando los corredores utilizados como vías de comunicación por parte de los animales.

3.4.2.3 Suelo

Generalmente, las características edáficas de los suelos en campos de cultivo abandonados se analiza como un parámetro complementario en los estudios de vegetación o de enfoque geomorfológico. Por este motivo los trabajos exclusivamente edafológicos no son muy abundantes. No obstante, hemos podido recoger algunos artículos que analizan las propiedades de los suelos en campos abandonados.

C. Francis (1990) analiza, sobre parcelas abandonadas de diferente edad y situadas en la provincia de Murcia, la pérdida de suelo y materia orgánica que experimentan. Relaciona la erosión del suelo con la intensidad de la precipitación y con el porcentaje de cubierta vegetal de los terrenos. En los campos que han padecido procesos erosivos, halla la disminución de materia orgánica, tanto fina como grosera, y la correlación que existe entre ésta y los parámetros de pérdida de suelo.

Sobre campos abandonados en pendiente del Pirineo central aragonés, G. Pardini, R. Aringhieri, F. Plana y F. Gallart (1991) caracterizan las propiedades del suelo. Pretenden, mediante métodos empíricos, precisar si el estado de degradación de las parcelas está determinado por las condiciones del suelo en la fecha del abandono, y/o por la posterior actuación antrópica sobre la vegetación; empleo del fuego para desbroce, pastoreo, etc. Para ello realizan análisis de tipo micromorfológico, mineralógico y estructural en parcelas experimentales, unas con presencia de disturbancia y otras sin ella.

J. M. Soriano López (1995) estudia, en el municipio de Tuixén (Pirineo español) la evolución que experimenta la fertilidad de los suelos abandonados. Para ello analiza sus características químicas y físicas relacionándolas con el tipo de comunidad vegetal que sustenta. Los resultados de estas correlaciones le permiten establecer una tipología de campos de cultivo abandonados en función de esos dos parámetros: vegetación y fertilidad de los suelos. Los diversos análisis que realiza le conducen hacia la idea de que existe una clara relación entre fertilidad y tiempo de abandono, pero también es determinante el tipo de vegetación que se instala sobre la parcela. Una vez abandonado el campo, la fertilidad experimenta un descenso considerable que es recuperado en los años siguientes hasta llegar a estabilizarse en parcelas antiguas.

Como recapitulación de lo expuesto en este apartado, observamos que los países en los que se enclavan estos estudios son diversos: Austria, España, Francia, Gran Bretaña e Italia. La mayoría de los ámbitos corresponden a zonas de montaña, principalmente del Pirineo, español y francés, pero también de los Alpes, Apeninos, Sistema Bético, montaña leonesa, etc.; quizá la excepción sea el trabajo sobre la costa granadina.

El enfoque empírico de estos artículos supone que normalmente se trabaje a gran escala. Generalizando, las áreas de estudio elegidas suelen ser unidades naturales (valles, ramblas, etc.), aunque tres de los títulos utilizan como entidad de trabajo la administrativa.

El abandono agrícola no se estudia de una forma general, integrada en un mundo rural, o relacionado con otros factores. Las parcelas de cultivo abandonadas son el objeto de estudio en sí, no la evolución de la agricultura o de los usos del suelo. Se obvia el estudio en conjunto del problema y se tiende a individualizarlo, realizando la aproximación parcela abandonada por parcela abandonada. En definitiva, son estudios de detalle en los que prima lo que sucede en los campos abandonados sobre los factores que los han provocado.

3.4.3 Aproximación desde el paisaje

Existen numerosos estudios dedicados a determinar la distribución espacial y evolución temporal de las diferentes unidades de paisaje o geosistemas y, debido a las características de algunas de las áreas de estudio, incluyen en él los campos de cultivo abandonado. A causa de la enorme cantidad de títulos con estas particularidades, y a que el tema de nuestro interés es tratado de forma marginal, hemos decidido incluir en este resumen tan sólo aquellos artículos dedicados exclusivamente al análisis de los paisajes derivados del abandono agrícola.

En general, estos trabajos utilizan una metodología muy similar. En primer lugar determinan las diferentes unidades de paisaje o geosistemas presentes en el área de estudio. Después, mediante información obtenida de la base de datos catastral y/o la interpretación de series de fotografías aéreas, establecen la distribución espacial de las diferentes unidades de paisaje. Al contar con información referida a diferentes años pueden establecer la dinámica del paisaje, es decir, la evolución que ha sufrido en un periodo de tiempo determinado. Por otra parte, es normal que se establezcan las transacciones entre unas y otras unidades de paisaje, así como que se cuantifique el espacio que ha variado de categoría.

Debemos mencionar también el análisis que E. Pérez-Chacón Espino y J. Vabre (1987) realizan sobre una solana del Pirineo francés. Elaboran una cartografía histórica a partir de datos recogidos del catastro y la comparan con la obtenida de la fotointerpretación de una serie actual de fotografía aérea. De esta forma establecen la evolución temporal y la distribución de los campos abandonados. Llegan a la conclusión de que las pautas de abandono están regidas por una suma de factores socioeconómicos -el cese del pastoreo y de la agricultura- y ecológicos -pendiente, orientación, gradiente altitudinal, etc.-. El mismo método es utilizado por E. Pérez-Chacón Espino (1993) para explicar las estrategias de abandono en el tramo comprendido entre Astorga y Foncebadón del Camino de Santiago.

R. Fernández Ales (1991) analiza las modificaciones que ha experimentado el paisaje en la provincia de Sevilla, en especial en aquellas áreas afectadas por el abandono agrícola, y las consecuencias que tiene sobre el medio ambiente. Expresa la necesidad de considerar el problema a nivel global y llevar a cabo políticas de restauración de la vegetación que palien los efectos del abandono, entre los cuales concede importancia primordial a la erosión de los suelos y la uniformización del paisaje.

Existen propuestas metodológicas para el estudio de los paisajes generados por el cese de la agricultura. P. Rouay-Hendrickx (1991) manifiesta la importancia que tiene para la administración conocer la manera en que la población percibe los paisajes abandonados. Los responsables de las política de ordenación del territorio contarán con información adicional que les permitirá tomar las decisiones adecuadas.

Los trabajos aquí mencionados analizan el paisaje de un área; hay que resaltar que en todos ellos se reduce la escala de trabajo con respecto a los apartados anteriores, moviéndonos en escalas de tipo medio. Por otro lado, el abandono agrícola aparece como un factor que desestabiliza las unidades de paisaje tradicionales y que rebaja la 'calidad' o diversidad del mismo, uniformizándolo. Las tierras de cultivo abandonadas no se individualizan del resto de la unidades de paisaje; sólo se constata una pérdida de espacio cultivado que engrosa alguna de las otras categorías establecidas.

3.4.4 El abandono agrícola dentro del estudio de los usos del suelo

Al estudiar la dinámica espacial y temporal de los usos del suelo de cualquier región, zona o unidad administrativa, estamos obligados a constatar las variaciones espaciales que ha sufrido cualquiera de las utilidades que se le ha dado al territorio. No en vano este enfoque tiene como objeto de estudio el *continuum* del espacio, y como hemos detallado en este mismo capítulo, las transformaciones que ha sufrido la sociedad y la economía del mundo rural quedan reflejadas sobre el paisaje y sobre el territorio. Por este motivo el abandono agrícola aparece como uno de los elementos a estudiar en este tipo de trabajos.

La diferencia fundamental que individualiza estos trabajos del resto de los enfoques aquí expuestos, y en particular de los socioeconómicos, es la importancia que tiene en ellos la localización de los diferentes usos del suelo sobre el espacio, y es por ello, por lo que la cartografía se presenta como una herramienta de trabajo imprescindible.

La metodología utilizada en este tipo de estudios es prácticamente idéntica. Se realiza la cartografía de los usos del suelo en dos fechas diferentes o más a partir de cualquier documento que se preste a ello, como por ejemplo la fotografía aérea o las imágenes de satélite. Los usos del suelo interpretados a partir de las fuentes son clasificados en una serie de categorías, que servirán para establecer su dinámica mediante la comparación de los mapas de cada uno de los dos momentos.

A partir de la confrontación de los datos obtenidos en uno y otro año, se puede elaborar una cartografía dinámica de los usos del suelo -variaciones cuantitativas de usos, aparición de usos nuevos, trasvase de unas categorías a otras, etc.- y una

tipología de los comportamientos observados cuando el estudio se realiza comparando diferentes unidades administrativas. Por ejemplo, se establecen cuatro categorías, de las que la primera recoge los municipios 'estables' mientras que la última agrupa aquellos municipios en los que ha habido importantes cambios de usos en los suelos.

Cuando este tipo de método se pone en práctica sobre regiones agrícolas se han de considerar algunos aspectos particulares. En aquellos estudios en los que es importante determinar la contracción que ha sufrido el espacio agrario, es importante que el periodo transcurrido entre las dos fechas elegidas sea lo suficientemente largo como para poder diferenciar un auténtico abandono de una tierra en barbecho. No obstante siempre es necesario realizar una validación de la información mediante trabajo de campo. Por otro lado, las categorías de usos del suelo varían en función de nuestros objetivos, de manera que si el estudio se realiza a gran escala, una clasificación muy útil puede ser la siguiente: uso agrícola, uso forestal, uso artificial y sin uso (J. Cavailhes, D. Normandin, 1993). En cambio, si el estudio es a gran escala y está centrado en analizar los cambios producidos en un área agrícola, podremos descender a una clasificación en la que se tenga en cuenta el tipo de cultivo de los campos. En este aspecto es interesante mencionar la metodología propuesta por A. Perpillou para Francia, y que es aplicada por J. Sancho Comíns (1982) en la provincia de Castellón de la Plana para cartografiar los usos agrarios del suelo.

Dentro de este apartado incluiremos el trabajo de T. Lasanta-Martínez (1990) en el que clasifica y analiza las diferentes tendencias en los trabajos sobre los cambios de usos del suelo en las zona de montaña española. Para ello estudia la producción bibliográfica, desde 1970 a 1990, que tiene como objeto central de estudio el tema que antes hemos señalado.

3.4.5 Aproximación socioeconómica

La evolución socioeconómica que ha afectado en los últimos decenios a las zonas rurales en general, y más especialmente a las ubicadas en montaña, queda plasmada en la configuración actual del paisaje de esos lugares. La influencia de la economía de mercado capitalista, la aplicación de tecnología avanzada en la explotación agrícola y ganadera, el descenso de la presión demográfica y el envejecimiento de la población, son algunos de los factores que explican las modificaciones que han sufrido las áreas rurales de nuestro país por lo que son el objeto de estudio de numerosos trabajos.

Los trabajos que se centran en el estudio la actividad agraria son muy numerosos, pero fijándonos en aquellos que, de acuerdo con nuestros objetivos, se nos presentan más interesantes debido a que se sitúan en áreas montañosas, elegimos una muestra representativa de ellos mencionando los siguientes:

Sobre los Pirineos españoles son interesantes las aportaciones que han hecho M. Daumas (1981), J. Puigdefábregas y F. Fillat (1986), J. M García-Ruiz y T. Lasanta-Martínez (1990 y 1993) en las que analizan los cambios de uso que se han producido en la agricultura y los conflictos que han generado.

R. C. Lois Gonzáles (1993) y L. Guitián Rivera (1993), M. L. Fariña y otros (1992), J. Hernández (1992) analizan la misma temática en la montaña gallega.

V. Cabero Diéguez (1981), M. A. Luengo Ugidos (1992), A. Maya Frades y J. Fernández Revuelta (1993) hacen lo propio para la montaña leonesa.

T. Lasanta Martínez y L. M. Ortigosa Izquierdo (1992) analizan los cambios que se han introducido en el Sistema Ibérico, en concreto en Cameros Viejo. Determinan que las principales modificaciones habidas son la extensificación de la ganadería y las repoblaciones forestales, en su mayoría sobre antiguos campos de labor. Concluyen el trabajo analizando las repercusiones que estos nuevos usos tienen sobre el medio.

J. Cruz Orozco (1988) se centra en la crisis y perspectivas de la montaña valenciana, F. Rodríguez (1990) en la montaña asturiana, M. I. Martín Jiménez, en la Sierra de Ávila (1992), etc.

Como se ha apuntado más arriba, debido a la enorme cantidad de trabajos que este enfoque engloba hemos decidido enumerar tan sólo algunos ejemplos, pero quizá es interesante recordar que todos guardan grandes similitudes en cuanto a los datos analizados y la metodología o estructura organizativa utilizada.

Mención aparte merece el artículo de T. Lasanta (1996), en el que analiza el proceso de marginalización de tierras en España. En este estudio se recoge información tanto acerca de las zonas montañosas, como de las llanas. Así, determina que el medio montano sufre los procesos de abandono agrícola de una forma leve desde el inicio de este siglo. Más tarde, a partir de los años cincuenta y con el éxodo rural generalizado, se relegaron extensiones considerables de tierras al abandono. La tendencia de esta década, consecuencia de la política agrícola comunitaria, incorpora los espacios llanos a esta dinámica.

Normalmente se pueden dividir estos trabajos en tres apartados claramente diferenciados; en un primer momento se dedican a analizar y describir la estructura socioeconómica tradicional de estas zonas, que conformaban unas áreas en

perfecto equilibrio entre actividad antrópica y medio. En segundo lugar se detallan los factores externos que han quebrantado ese equilibrio; en último término, las consecuencias económicas y sociales que éstos cambios han generado y la forma en que ello ha repercutido sobre el medio. Uno de los efectos más claros es la contracción del espacio agrario y el abandono de las tierras de cultivo. Algunos de los estudios proponen alternativas económicas para estos espacios, tales como reactivar las explotaciones forestales, crear la infraestructura necesaria para promover el agroturismo, etc.

Como resumen, podemos decir que estos trabajos se dedican a estudiar el abandono agrícola como consecuencia de la evolución económica y social que se ha dado en las áreas rurales. A diferencia de los trabajos englobados en el apartado anterior, en éstos se da relevancia a la cuantificación del abandono agrícola y no a su localización. En sentido estricto se estudia la reducción de la superficie cultivada y los factores socioeconómicos que han ocasionado este hecho. Es por ello que se examinan datos como el envejecimiento o la densidad de la población, la población activa agraria, la edad de los propietarios de las explotaciones, la mecanización del trabajo agrícola, el tipo de tenencia de la tierra, etc. que sirven para comprender la evolución demográfica y caracterizar la actividad agraria. Las características de las variables a analizar y los objetivos que plantean este tipo de trabajo permiten que las unidades de estudio sean muy diversas. Encontramos análisis sobre valles, municipios, comarcas, provincias e incluso estados.

3.4.6 Aproximación Medioambiental

Hemos querido recoger en este apartado una serie de estudios que analizan el problema desde una óptica que podríamos denominar medioambiental, ya que abordan la temática planteada desde una visión general o de conjunto. Estos trabajos pretenden, en primer lugar y como objetivo principal, establecer una tipología de campos de cultivo abandonados a partir de variables geocológicas como la accesibilidad, el tipo de parcela, la pendiente, la orientación, la altitud o las geoformas. En segundo término, y relacionando los tipos de parcelas con la antigüedad del abandono, tratan de explicar las secuencias o etapas en las que se ha desarrollado este proceso.

En resumen, se intenta establecer la dinámica del abandono de las tierras a partir de las características físicas de las mismas. Para ello, se pasa del estudio de lo particular a lo general. Del análisis de las características de las parcelas, los individuos, se extrae una explicación del conjunto del problema.

La metodología utilizada en estos trabajos se basa en la fotointerpretación de dos o más vuelos aéreos realizados en fechas diferentes, de forma que se puedan establecer las variaciones que se han producido en el espacio cultivado. De este modo se identifican los campos abandonados, se establecen sus características geomorfológicas, topográficas y algunas socioeconómicas, como puede ser la accesibilidad del campo. A partir de estas variables, y aplicando análisis estadístico, se consigue establecer, por un lado, la tipología de los campos abandonados, y por otro, los factores determinantes del abandono.

La metodología de los artículos que aquí mencionamos es utilizada para el análisis de los campos de cultivo abandonados, aunque en otros casos se ha aplicado a estudios sobre tipología y distribución de campos en activo. Estos estudios están localizados principalmente en los Pirineos (T. Lasanta-Martínez, 1988; J. Arnáez-Vadillo, T. Lasanta-Martínez, L.M. Ortigosa-Izquierdo y P. Ruiz Flaño, 1990; etc.) y en el Sistema Ibérico (J.M. García-Ruiz y J. Arnáez-Vadillo, 1987; T. Lasanta Martínez, J. Arnáez Vadillo, P. Ruiz Flaño y L. Ortigosa Izquierdo, 1989, etc.)

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ MARTÍNEZ, J. (1995): *Dinámica sucesional tras el abandono y recuperación del matorral mediante el pastoreo controlado. Experiencia en un sector de montaña de León*, Tesis doctoral, Departamento de Producción Vegetal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad de Lérida, 354 pp. y anexos, (policopiado)
- ARNÁEZ VADILLO, J.; PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E. (1986): "Aproximación a la tipología y evolución geomorfológica de campos abandonados en Gran Canaria (Islas Canarias)", en: *V reunión del Grupo de Trabajo de la UGI, Síntesis de Paisaje, Banyoles*, Agosto de 1986, Monografies de l'EQUIP, 2, Barcelona, pp. 87-94.
- ARNÁEZ VADILLOS, J.; RUIZ FLAÑO, P.; LASANTA MARTÍNEZ, T. (1996): "Comportamiento hidromorfológico de los microambientes de campos abandonados con lluvias intensas: experiencia en el Valle de Aísa (Pirineo aragonés)", en: A. Grandal d'Anglade y J. Pagés Valcarlos (eds.), *V Reunión de Geomorfología*, Sociedad Española de Geomorfología, La Coruña, pp. 659-669.
- ARNÁEZ-VADILLO, J.; LASANTA-MARTÍNEZ, T.; ORTIGOSA-IZQUIERDO, L.M.; RUIZ-FLAÑO, P. (1990): "L'abandon de l'espace agricole dans la montagne subméditerranéenne en Espagne (Pyrénées centrales et Système Ibérique)", en: *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, tomo 61, fasc. 2, Toulouse, pp. 237-253.
- ARNÁEZ-VADILLO, J.; ORTIGOSA-IZQUIERDO, L.; OSERIN, M. (1992): "Descripción y cuantificación de procesos de erosión en bancales abandonados (Sistema Ibérico, La Rioja)", en: *Estudios de Geomorfología en España*, pp. 193-201.
- BALENT, G. (1991): "Construction of a reference frame for studying changes in species composition in grass land: the example of an old-field succession", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminars Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 73-82.

- BAUDRY, J. (1989): "Interactions between Agricultural and Ecological systems at the landscape level", en: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 27, pp. 119-130.
- BAUDRY, J. (1991): "Ecological consequences of grazing extensification and land abandonment: role of interactions between environment, society and techniques", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 13-22.
- BAUDRY, J.; ASSELIN, A. (1991): "Effects of low grazing pressure on some ecological patterns in Normandy, France", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 103-110.
- BAUDRY, J.; BUNCE, R. G. H. (1991): "Research approaches on landscape pattern dynamics in European rural areas Unesco MAB programme", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 141-146.
- BAZIN, G. (1987): "Crise de l'activité agricole et regression de la mise en valeur dans les Alpes du Sud (France)" en: *Collectivités rurales et intégration capitaliste Méditerranée, Séminaire International de Recherche*, AGRINIO, 13-15 de Noviembre de 1987, INRA, Paris, 22 pp. (policopiado)
- BERTIN, M. (1992): "La friche, un état transitoire", en: *Agreste- Cahiers*, Marzo, vol. 9, pp. 9-12.
- BROWN, V. K. (1991): "Early successional changes after land abandonment: the need for research", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 97-102.
- BUNCE, R. G. H. (1991): "Ecological implications of land abandonment in Britain: some comparison with Europe", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 53-60.
- BUREL, F. (1991): "Ecological consequences of land abandonment on carabid beetles distribution in two contrasted grassland areas", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 111-120.
- CABERO DIÉGUEZ, V. (1981): "La despoblación de las áreas de montaña en España y la transformación del habitat. El ejemplo de las montañas galaico-leonesas (Sanabria y la Cabrera)", en: *Actas del Coloquio Hispano Francés, Supervivencia de la montaña*, Ministerio de Agricultura, Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, Madrid, pp. 171-185.
- CABERO DIÉGUEZ, V. (coord.), (1992): "Las áreas de montaña y su problemática", en: *La Geografía en España (1970-1990), Aportación española al XVII Congreso de la Unión Geográfica Internacional*, Washington, R.S.G., A.G.E., Fundación B.B.V., Madrid, pp. 247-261.
- CERDÀ BOLINCHES, A. (1994): "Arroyada superficial en terrazas de cultivo abandonadas. El caso del País Valenciano", en: *Cuadernos de Geografía*, nº 56, Valencia, pp. 135-154.
- CERDÀ, A. (1995): "Impacto del abandono del cultivo sobre la pérdida de suelo y agua en un ambiente semiárido. Cuenca del río Guadalentín, Murcia", en: *Actas del XIV Congreso Nacional de Geografía, Cambios regionales a finales del siglo XX*, Asociación de Geógrafos Españoles, Universidad de Salamanca, pp. 74-79.
- CRUZ OROZCO, J. (1988): "Las áreas montanas valencianas: crisis y reactivación", en: *Cuadernos de Geografía*, nº 44, Universidad de Valencia, Facultad de Geografía e Historia, pp. 183-202.
- CHISCI, G. (1986): "Influence of change in land use and management on the acceleration of land degradation phenomena in Apennine hilly areas", en: *Soil Erosion in the European Community. Impact of changing Agriculture*, C. Chisci y R. P. C. Morgan (ed.), pp. 3-16.
- DAUMAS, M. (1981): "Un type d'évolution de moyenne montagne méditerranéenne: les Pyrénées Centrales Espagnoles", en: *Actas del Coloquio Hispano Francés, Supervivencia de la montaña*, Ministerio de Agricultura, Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, Madrid, pp. 187-203.
- DÉRIOZ, P. (1991): "Les conséquences spatiales de la déprise agricole en Haut-Languedoc occidental: l'éphémère victoire de la friche", en: *La connaissance de la friche, Revue de Géographie de Lyon*, vol. 66, nº 1, pp. 47-54.
- FARINA, A. (1991): "Recent changes of the mosaic patterns in a montane landscape (north Italy) and consequences on vertebrate fauna", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 121-134.
- FERNÁNDEZ ALES, R. (1991): "Effect of economic development on landscape structure and function in the province of Sevilla (SW Spain) and its consequences on conservation", en: *Land abandonment*

- and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminars Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 61-72.
- FRANCIS, C. (1986): "Soil erosion on fallow fields: an example from Murcia", en: *Papeles de Geografía Física*, nº 11, pp. 21-28.
- FRANCIS, C. (1990): "Soil erosion and organic matter losses on fallow land: a case study from South-east Spain", en: *Soil Erosion on Agricultural Land*, J. Boardman, I. D. L. Foster, y J. A. Dearing (ed.), John Wiley & Sons Ltd., pp. 332-338.
- FRANCIS, C. (1990): "Variaciones sucesionales y estacionales de vegetación en campos abandonados de la provincia de Murcia, España", en: *Ecología*, nº 4, pp. 35-47.
- GARCÍA RUIZ, J. M. (1996): "Marginación de tierras y erosión en áreas de montaña", en: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales*, Instituto de Estudios Riojanos, Sociedad Española de Geomorfología, T. Lasanta y J.M. García Ruiz, Eds., Zaragoza, pp. 33-50.
- GARCÍA RUIZ, J. M. y otros (1996): "La agricultura marginal como fuente de sedimentos en el Pirineo Central", en: A. Grandal d'Anglade y J. Pagés Valcarlos (eds.), *V Reunión de Geomorfología*, Sociedad Española de Geomorfología, La Coruña, pp. 124-131.
- GARCÍA RUIZ, J. M.; LASANTA MARTÍNEZ, T.; SOBRÓN GARCÍA, I. (1988): "Problemas de evolución geomorfológica en campos abandonados: el Valle del Jubera (Sistema Ibérico)", en: *ZUBIA*, nº 6, Logroño, pp. 99-114.
- GARCÍA-RUIZ, J. M. (1988): "La evolución de la agricultura de montaña y sus efectos sobre la dinámica del paisaje", en: *Revista de Estudios Agro-Sociales*, nº 146, Octubre-Diciembre, pp. 8-37.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; ARNÁEZ-VADILLO, J. (1987): "Algunas cuestiones ambientales relacionadas con la gestión del espacio en el Sistema Ibérico Riojano", en: *Estudios Geográficos*, nº 189, Octubre-Diciembre, pp. 553-572.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; LASANTA, T.; MARTÍ, C.; GONZÁLEZ, C.; WHITE, S.; ORTIGOSA, L.; RUIZ-FLAÑO, P. (1995): "Changes in runoff and erosion as consequence of land-use changes in the Central Spanish Pyrenees", en: *Phys. Chem. Earth*, vol. 20, nº 3-4, Elsevier Science Ltd. pp. 301-307.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; LASANTA-MARTÍNEZ, T. (1990): "Land-use changes in the Spanish Pyrenees", en: *Mountain Research and Development*, vol. 10, nº 3, pp. 267-279.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; LASANTA-MARTÍNEZ, T. (1993): "Land-use conflicts as result of land-use change in the Central Spanish Pyrenees: a review", en: *Mountain Research and Development*, vol. 3, nº 3, pp. 295-304.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; LASANTA-MARTÍNEZ, T.; ORTIGOSA IZQUIERDO, L.; ARNÁEZ-VADILLO, J. (1986): "Pipes in cultivated soils of La Rioja: origin an evolution", en: *Z. Geomorph. N. F., Suppl.-Bd. 58*, Junio, Berlin-Stuttgart, pp.93-100.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; RUIZ-FLAÑO, P.; LASANTA, T.; MONSERRAT, G.; MARTÍNEZ-RICA, J. P.; PARDINI, G. (1991): "Erosion in abandoned fields, What is the problem?", en: M. Sala, J. L. Rubio y J. M. García-Ruiz, (ed.), *Soil Erosion Studies in Spain*, Geoforma Ediciones, Logroño, pp. 97-107.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1991): "Ecological consequences of the abandonment of traditional land use systems in central Spain", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminars Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 23-30.
- GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, A; VALLE, F. (1994): "Modelos de restauración de la vegetación en cultivos subtropicales", en: *II Congreso de Ciencia del Paisaje*, (Bell.lloc, Septiembre, 1994), Monografías de l'EQUIP 4, Barcelona, pp. 69-77.
- GUITIÁN RIVERA, L. (1993): "Sistemas de utilización del espacio y evolución del paisaje vegetal en las sierras orientales de Lugo", en: Pérez Alberti, Guitián Rivera y Ramil Rego (ed.), *La evolución del paisaje en las Montañas del entorno de los Caminos Jacobeos. Cambios ambientales y actividad humana*, Xunta de Galicia, pp. 211-224.
- HERNÁNDEZ BORGE, J. (1992): "Repercusiones de la despoblación en el espacio rural lucense", en: *El medio rural español. Cultura, paisaje y naturaleza, Libro homenaje a D. Angel Cabo Alonso*, Universidad de Salamanca, Mº de Agricultura, vol. 2, pp. 583-593.
- HOUZARD, G.; LECOINTE, A. (1991): "Étude biogéographique des friches. Premiers résultats", en: *La connaissance de la friche, Revue de Géographie de Lyon*, vol. 66, nº 1, pp. 6-10.

- LASANTA MARTÍNEZ, T. (1989): "Dinámica reciente del paisaje agrario en el bajo Iregua", en: *Cuadernos de Investigaciones Geográficas*, nº 15, 1-2, pp. 109-121.
- LASANTA MARTÍNEZ, T. (1989): *Evolución reciente de la agricultura de montaña: el Pirineo Aragonés*, Monografías Científicas, nº 1, Geofoma Ediciones, Logroño, 219 pp.
- LASANTA MARTÍNEZ, T. (1996): "El proceso de marginación de tierras en España", en: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales*, Instituto de Estudios Riojanos, Sociedad Española de Geomorfología, T. Lasanta y J.M. García Ruiz, Eds., Zaragoza, pp. 7-32.
- LASANTA MARTÍNEZ, T.; ARNÁEZ VADILLO, J.; RUIZ FLAÑO, P.; ORTIGOSA IZQUIERDO, L. (1989): "Evolución superficial del espacio cultivado en Cameros Viejo (Sistema Ibérico) y su relación con algunos factores geocológicos", en: *Estudios Geográficos*, tomo L, nº 197, Octubre-Diciembre, pp. 553-572.
- LASANTA MARTÍNEZ, T.; ORTIGOSA IZQUIERDO, L. M. (1992): "Estrategias recientes en el aprovechamiento de áreas montañosas marginales: repercusiones económicas y ecológicas en Cameros Viejo (Sistema Ibérico)", en: *ERIA*, pp. 21-31.
- LASANTA MARTÍNEZ, T.; ORTIGOSA IZQUIERDO, L. M.; GARCÍA RUIZ, J. M. (1994): "Distribución espacial de diferentes modelos de campo de cultivo en el Pirineo Central Español", en: *ERIA*, nº 33, pp. 63-72.
- LASANTA-MARTÍNEZ, T. (1988): "The process of desertion of cultivated areas in the Central Spanish Pyrenees", en: *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, Instituto Pirenacio de Ecología, nº 132, pp. 15-36.
- LASANTA-MARTÍNEZ, T. (1990): "Tendencias en el estudio de los cambios de uso del suelo en las montañas españolas", en: *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, Instituto Pirenacio de Ecología, Jaca, nº 136, pp. 73-106
- LIU, V. (1991): "Méthode d'approche des friches dans le Parc Natures Régional du Pilat", en: *La connaissance de la friche, Revue de Géographie de Lyon*, vol. 66, nº 1, pp. 55-60.
- LOIS GONZÁLEZ, R. C. (1993): "Los cambios en la ocupación del espacio en la montaña gallega", en: Pérez Alberti, Guitián Rivera y Ramil Rego (ed.), *La evolución del paisaje en las Montañas del entorno de los Caminos Jacobeos. Cambios ambientales y actividad humana*, Xunta de Galicia, pp. 225-238.
- LÓPEZ DE SEBASTIÁN, J. (1977): "Evaluación de pérdidas potenciales de espacios agrarios y ecológicos", en: *Destrucción de recursos naturales y ordenación territorial*, ed. Mundiprensa, Madrid, pp. 21-55.
- LUENGO UGIDOS, M. (1992): "Las condiciones físicas del terrazgo en la Maragatería y su relación con el abandono de tierras", en: *El abandono de las tierras en el medio rural español, Libro homenaje a D. Angel Cabo Alonso*, vol. 1, pp. 133-40.
- LLORENS, P.; GALLART, F. (1990): "Simulación por ordenador de la respuesta hidrológica y de transporte de sólidos en una cuenca de campos abandonados", en: *I Reunión Nacional de Geomorfología*, Teruel, pp. 619-628.
- LLORENTE PINTO, J. M.; LUENGO UGIDOS, M. A. (1986): "El abandono de las tierras: significado y gestión de las etapas de sucesión secundaria. El ejemplo de los relieves paleozoicos del W. castellano-leonés", en: *V Reunión del Grupo de Trabajo de la U.G.I., Síntesis del Paisaje*, (Banyoles, agosto de 1986), Monografías de l'EQUIP, 2, Barcelona, pp. 105-114.
- MARCO MOLINA, J. A.; MORALES GIL, A. (1995): "Terrazas de cultivo abandonadas en el sureste peninsular", en: *Investigaciones Geográficas*, nº 13, Universidad de Alicante.
- MARCO MOLINA, J. A.; PADILLA BLANCO, A. (1995): "Colonización vegetal de terrazas de cultivo abandonadas del sureste peninsular", en: *Actas del XIV Congreso Nacional de Geografía, Cambios regionales a finales del siglo XX*, Asociación de Geógrafos Españoles, Universidad de Salamanca, pp. 35-42.
- MARTÍN JIMÉNEZ, M. I. (1992): "Evolución y cambio en el paisaje agrario de la Sierra de Ávila", en: *El medio rural español. Cultura, paisaje y naturaleza, Libro homenaje a D. Angel Cabo Alonso*, Universidad de Salamanca, Mº de Agricultura, vol. 2, pp. 773-782.
- MAYA FRADES, A.; FRENÁNDEZ REVUELTA, J. (1993): "Situación actual y perspectivas en el sector agrario de la provincia de León", en: *ERIA*, nº 32, pp. 214-223.
- MERGOIL, G.; ROUDIE, P. (1991): "Friches et recensements de l'Agriculture", en: *La connaissance de la friche, Revue de Géographie de Lyon*, vol. 66, nº 1, pp. 6-10.

- MONTSERRAT MARTÍ, G. (1989-1990): "Estudio de la colonización vegetal de los campos abandonados del Valle de Aísa (Jaca, Huesca)", en: J. Puigdefábregas Tomás, (director del proyecto), *Erosión y colonización vegetal en campos abandonados*, síntesis de la aportación, policopiado, 58 pp.
- ORTIGOSA, L. M.; LASANTA, T. (1992): "Un modelo de distribución espacial de campos de cultivo en el Pirineo Central Español", en: *Actas del V Coloquio de Geografía Cuantitativa*, Universidad de Zaragoza, pp. 515-528.
- PALLARES BOU, J. (1994): "Procesos que conducen a la rotura de muros en terrazas de cultivo (Norte de Castellón)", en: *Cuaternario y Geomorfología*, 8, 3-4, pp. 23-36.
- PARDINI, G.; ARINGHERI, R.; PLANA, F.; GALLART, F. (1991): "Soil properties relevant to land degradation in abandoned sloping fields in Aísa Valley, Central Pyrenees (Spain)", en: *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, Instituto Pirenaico de Ecología, nº 137, pp. 79, 93.
- PÉREZ, M. L.; VILLOCH, M. P.; DURAN, F. R. (1992): "El despoblamiento agrícola y sus repercusiones sobre la estructura agraria", en: *El medio rural español. Cultura, paisaje y naturaleza, Libro homenaje a D. Angel Cabo Alonso*, Universidad de Salamanca, Mº de Agricultura, vol. 2, pp. 605-615.
- PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E. (1993): "Los campos abandonados: una transformación socioecológica del paisaje actual del Camino de Santiago. (Tramo leonés de Astorga a Foncebadón)", en: *Actas del Congreso Internacional de Geografía, Los Caminos de Santiago*.
- PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E.; VABRE, J. (1987): "Cartographie de l'enfrichement: 1841-1985. L'exemple de la soulane de Faup Haut Couserans (Pyrénées Françaises)", en: *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, Instituto Pirenaico de Ecología, nº 129, pp. 59-78.
- PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E.; VABRE, J. (1988): "Abandono agropastoril y recolonización vegetal: el papel de las especies leñosas como indicadores de estadio de regeneración vegetal y de la edad del abandono (Haut Couserans-Pirineo Central Francés)", en: *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 14, 1-2, pp. 99-120.
- PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E.; VABRE, J. (1989): "Modificaciones de la diversidad florística en los pastizales abandonados del área de montaña media del Haut Couserans (Pirineo Central Francés)", en *Actas del X Coloquio Nacional de Geografía*, vol. II, Madrid, pp. 208-217.
- PREUSCHEN, G. (): "La influencia de las formas de agricultura sobre la modificación del ambiente natural", en: *Agricultura y ambiente natural*, pp. 268-305.
- PROST, B. (1991): "Editorial. La connaissance de la friche", en: *Revue de Géographie de Lyon*, vol. 66, nº 1, pp. 3-4.
- PUIGDEFÁBREGAS, J. (?): "El abandono de la actividad agropecuaria tradicional en el Mediterráneo", en: *Problemas ambientales de la región mediterránea española. Procesos y respuestas*, Cursos de Verano de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Valencia, 40 pp. (policopiado).
- PUIGDEFÁBREGAS, J.; FILLAT, F. (1986): "Ecological adaptation of traditional land uses in the Spanish Pyrenees", en: *Mountain Research and Development*, vol. 6, nº 1, pp. 63-72.
- ROUAY-HENDRICKX, P. (1991): "La perception de la friche: étude méthodologique", en: *La connaissance de la friche, Revue de Géographie de Lyon*, vol. 66, nº 1, pp. 27-37.
- RUIZ FLAÑO, P. (1992): *Evolución geomorfológica de campos abandonados en áreas de montaña: el ejemplo del Valle de Aísa, Pirineo aragonés*, 287 pp., (policopiado).
- RUIZ FLAÑO, P. (1992): *La evolución geomorfológica de campos abandonados en áreas de montaña: el ejemplo del Valle de Aísa. Pirineo Aragonés*, Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza, 287 pp. (inédita).
- RUIZ FLAÑO, P. (1993): *Procesos de erosión en campos abandonados del Pirineo*, Geofoma Ediciones, Logroño, 151 pp.
- RUIZ-FLAÑO, P.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1990a): "Incisiones (*rills*) en campos abandonados: primeras observaciones sobre capacidad de transporte de sedimentos", en: *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 16, 1-2, Logroño, pp. 109-122.
- RUIZ-FLAÑO, P.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1990b): "Some remarks on rill evolution in abandoned fields", en: *Seminar on Interactions between agricultural system and soil conservation in the Mediterranean belt*, Lisboa, pp. 18-25.
- RUIZ-FLAÑO, P.; GARCÍA-RUIZ, J. M.; ORTIGOSA IZQUIERDO, L.; LASANTA-MARTÍNEZ, T. (1991): "La producción de sedimentos en suspensión en microambientes geomorfológicos de campos

- abandonados", en: *Actas del XII Congreso Nacional de Geografía*, Valencia, 28-31 de Mayo de 1991, pp. 100-114.
- RUIZ-FLAÑO, P.; GARCÍA-RUIZ, J. M.; ORTIGOSA, L. (1992): "Geomorphological evolution of abandoned fields. A case study in the Central Pyrenees", en: *Catena*, vol. 19, Cremlingen, pp. 301-308.
- RUIZ-FLAÑO, P.; LASANTA MARTÍNEZ, T.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1991): "The diversity of sediment yield from abandoned fields of the Central Spanish Pyrenees", en: *Sediment and stream water quality in a changing environment: trends and explanation*, Actas del Simposium, IAHS, nº 203, Viena, pp. 103-110.
- RUIZ-FLAÑO, P.; LASANTA MARTÍNEZ, T.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1992): "La variabilidad espacial de la producción de escorrentía y sedimentos como base para la gestión de campos abandonados", en: F. López Bermúdez, C. Conesa y M. A. Romero, (ed), *Estudios de Geomorfología en España*, pp. 221-230.
- RUIZ-FLAÑO, P.; MARTÍNEZ-RICA, J. P.; GARCÍA-RUIZ, J. M.; (1990): "Microambientes geomorfológicos en campos abandonados del Pirineo Central", en: *I Reunión Nacional de Geomorfología*, Teruel, pp. 641-651.
- RUIZ-FLAÑO, P.; ORTIGOSA-IZQUIERDO, L.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1991): "Distribución espacio-temporal de los microambientes geomorfológicos en campos abandonados en pendiente (Valle de Aísa, Pirineo Aragonés)", en: *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 17, 1-2, pp. 89-101.
- SOBRÓN GARCÍA, I.; ORTÍZ ALEJOS, F. (1989): "Aspectos de la colonización vegetal en un valle de área de montaña submediterránea: el Valle del Jubera (Sistema Ibérico, La Rioja)", en: *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 15, 1-2, Logroño, pp. 99-108.
- SORIANO LÓPEZ, J. M. (1995): *Efectes del despoblament sobre el medi físic d'un territori de muntanya (Tuixén, Parc Natural Cadí-Moixeró): Estudi de la variació de la fertilitat en camps de conreu abandonats*, tesis doctoral, Publicacions de la UAB, Bellaterra, 278 pp.
- SORIANO, J. M.; AMBRÓS, S.; DOMINGO, M.; MOLINA, D.; NADAL, J. (1994): "Medi físic i poblament en un municipi de muntanya: l'abandonament de camps de conreu a Tuixén", en: *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, nº 37, vol. IX, pp. 149-162.
- TAPPEINER, U.; CERNUSCA, A.: (1993): "Alpine meadows and pastures after abandonment", en: *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, Instituto Pirenaico de Ecología, nº 141-142, pp. 97-118.
- VERA REBOLLO, J. F.; MARCO MOLINA, J. A. (1988): "Impactos de los usos del suelo y erosión en cuencas vertientes del sur del País Valenciano", en: *Investigaciones Geográficas*, nº 6, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, pp. 7-31.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

0709-15260

***Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para el estudio de
la evolución de los campos de cultivo abandonados en el núcleo
central de las Montañas de Prades***

Yolanda Pérez Albert

VOLUMEN I: TEXTO



**Aquest volum inclou material
d'acompanyament.
Demaneu-lo al taulell de préstec.**

Microf: Txa 11

Tesis de Doctorado
dirigida por el Dr. D. DIEGO LÓPEZ BONILLO
Profesor de la Universitat Rovira i Virgili

Vº Bº

A handwritten signature in black ink, which appears to be 'Diego López Bonillo', written over a horizontal line.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI - FACULTAT DE LLETRES
TARRAGONA, 1996

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

4. METODOLOGÍA

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

4.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los objetivos propuestos en el inicio de este trabajo podemos decir, de forma esquemática, que este estudio trata, en una primera fase, de localizar y determinar las características físicas de las parcelas de cultivo abandonadas entre los años 1956 y 1983. Seguidamente, y en función de un conjunto de variables físicas, pretende establecer las diferentes características de los terrenos abandonados. Una vez obtenida y procesada esta información, se pasa a delimitar tipologías de parcelas abandonadas en función de criterios fisionómicos y de la aplicación de métodos de análisis estadístico.

Podemos pensar que este estudio es susceptible de ser llevado a cabo mediante el empleo exclusivo de técnicas tradicionales. Aunque si tenemos en cuenta el tipo de datos que trata y el volumen de los mismos, la labor se nos puede presentar como inabarcable. La gestión y análisis de bases de datos espaciales requiere un trabajo inmenso y por ello, es un limitante de gran importancia si se decide prescindir de la informática.

La innovación que se introduce en este estudio consiste en el empleo de nuevas herramientas de trabajo relacionadas con los adelantos en el campo de la informática, como son los Sistemas de Información Geográfica, que en este caso se complementan con el uso de un potente programa de tratamiento estadístico. No por ello se ha dejado de utilizar métodos tradicionales, que han sido empleados en diversas etapas del desarrollo metodológico, como por ejemplo para la obtención de información a partir del tratamiento de los datos que aparecen en las fuentes gráficas, o en el trabajo de campo. En definitiva, se trata de aplicar una metodología mixta, incorporando las posibilidades que ofrece el tratamiento informático de los datos, a los métodos usuales de estudio del territorio que siguen vigentes, y resultan imprescindibles en determinadas fases del proceso.

Debido a lo complicado de la metodología utilizada, y a que se entremezclan unas técnicas con otras durante el progreso del trabajo, hemos decidido dividir la exposición metodológica en una serie de apartados.

En un primer momento se realiza una breve introducción a la metodología general junto con una reseña de las características de las fuentes y del material informático utilizado, lo que nos permitirá formarnos una idea global del método.

En segundo lugar, procederemos a exponer la metodología específica utilizada en la implementación del Sistema de Información Geográfica. Este apartado agrupa a todas aquellas tareas encaminadas a la consecución y análisis de la información: diseño de la base de datos espacial, adaptación de las fuentes al digitalizado y elaboración de mapas derivados, creación de la base de datos, análisis de la información espacial y, por último, el análisis estadístico aplicado a las bases de datos referentes al conjunto del área de estudio.

En tercer lugar, se expondrán los pasos realizados encaminados a establecer las tipologías de parcelas abandonadas, que como ya se ha dicho, se elaboraron siguiendo criterios fisionómicos y aplicando técnicas estadísticas de clasificación. Esta fase agrupa a: la delimitación de la muestra de parcelas representativas del conjunto, las pautas seguidas para la realización del trabajo de campo y, finalmente, los métodos utilizados para clasificar las parcelas analizadas.

El último apartado se dedica a exponer las labores realizadas para alcanzar la producción o expresión gráfica de los resultados obtenidos a partir del desarrollo de este estudio.

4.2 METODOLOGÍA GENERAL

4.2.1 Método

El primero de los objetivos planteados en este estudio es la cuantificación y localización de las tierras que han sido liberadas por la agricultura, y que se encuentran en estado de abandono. Para ello se ha delimitado el área cultivada en el año 1956 a partir de las fotografías aéreas que corresponden a la zona de estudio, y posteriormente, se ha transferido esta información sobre los ortofotomapas con la intención de normalizarla espacialmente. Por otro lado, tomando como fuente los mismos ortofotomapas, se han establecido las tierras que en el año 1983 se mantenían en cultivo. Cada uno de los dos mapas resultantes se ha digitalizado, lo que nos permitirá, mediante la superposición de cada una de las capas, la que contiene la información sobre la agricultura en el año 1956 y la que almacena los terrenos cultivados en el 1983, obtener el área que se ha liberado de las labores agrícolas, es decir, los terrenos abandonados.

El siguiente paso a seguir es obtener las características físicas del área de estudio¹. Para ello se han elaborado, adaptado a la digitalización y, posteriormente, introducido en el ordenador como coberturas o capas de información los siguientes mapas: litología, altitud, pendientes, orientaciones, y accesibilidad. Parámetros que han sido utilizados por diversos autores en estudios de este tipo (T. Lasanta, 1988; T. Lasanta y otros, 1989; J. Arnáez-Vadillo y otros, 1990; L. M. Origosa, T. Lasanta, 1992) Los mapas aquí reseñados son los utilizados para caracterizar las parcelas cultivadas o abandonadas; esta información se complementa con otros, como los de curvas de nivel, redes hidrográficas, vías de comunicación, etc.

Una vez realizadas estas operaciones, tendremos una base de datos en la que se recogen los usos del suelo, además de las peculiaridades físicas del mismo. En nuestro caso, centraremos la atención sobre aquellos polígonos que pertenecen a la categoría de tierras cultivadas en 1956, 1983 o abandonadas. Sobre esta base de datos se ejecutarán una serie de procesos estadísticos encaminados, por un lado, a descifrar qué variables físicas son determinantes en el abandono agrícola y por otro, a establecer una tipología de campos abandonados.

El trabajo de campo que se realiza sobre las parcelas experimentales consta de varios enfoques. Por un lado, se realiza un reconocimiento geomorfológico del campo que nos indique la presencia o ausencia de procesos erosivos y en el caso de que los hubiera, de qué tipo son y qué grado de incidencia tienen. Por otro lado, sobre estas mismas parcelas muestrales, se lleva a cabo un reconocimiento de comunidades de vegetación que nos apunte el tipo de formación predominante y el grado de cubierta del suelo.

4.2.2 Fuentes

Las fuentes utilizadas para la elaboración del material de base de este estudio son muy diversas. Dadas las características de este proyecto, los documentos que presentan una mayor importancia en relación a la información extraída de los mismos son los gráficos y cartográficos, siempre en formato analógico. Detallamos a continuación las fuentes que han sido utilizadas, y la información que se ha extraído de cada una de ellas.

¹ Hay que señalar que a pesar de que el objetivo de este estudio es el conocer las características físicas de las tierras de cultivo abandonadas, no nos hemos limitado a obtener esta información sólo para estos espacios, si no que lo hemos hecho del total del área. Esto nos permitirá establecer comparaciones entre los resultados estadísticos para el conjunto del área cultivada en 1956, la cultivada en 1983 y la que ha sido abandonada.

4.2.2.1 Fotografía aérea

Para obtener una serie de datos como son los referentes a las orientaciones de vertientes o a las tierras cultivadas en el año 1956, se tomó como documento base la fotografía aérea del vuelo realizado en ese mismo año por el Servicio Geográfico del Ejército. Estas fotografías son verticales, es decir, el objetivo de la cámara es perpendicular al plano, en este caso a la superficie terrestre. Se suministran en blanco y negro y tienen una escala aproximada de 1 : 33.000.

Mediante la visión tridimensional de cada uno de los pares estereográficos que cubren el área de estudio (un total de 23 fotografías, cuya distribución se puede observar sobre el espacio en la Figura número 4.1) se realizó un primer reconocimiento de la zona, así como se delimitaron las orientaciones de las vertientes. El método empleado para la realización de este mapa se explicará con más detalle cuando, en este mismo capítulo, se centre la atención en el mismo.

Debido a las dificultades que en algunos casos encontramos para la identificación y delimitación de las tierras en cultivo, se optó por la ampliación a una escala aproximada de 1 : 18.000 de 10 fotogramas que cubren la totalidad de la zona². Podemos observar su distribución sobre el espacio en la Figura 4.2.

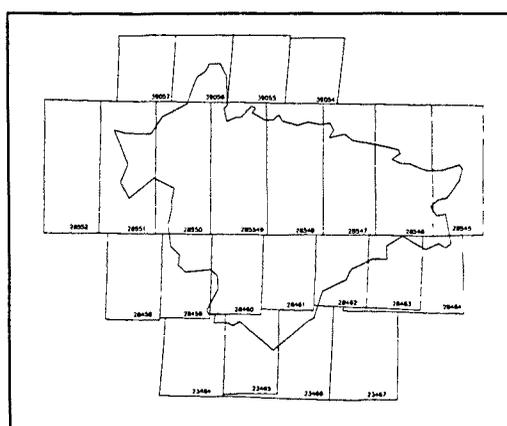


Figura 4.1: Distribución de la fotografía aérea a escala aproximada de 1 : 33.000.

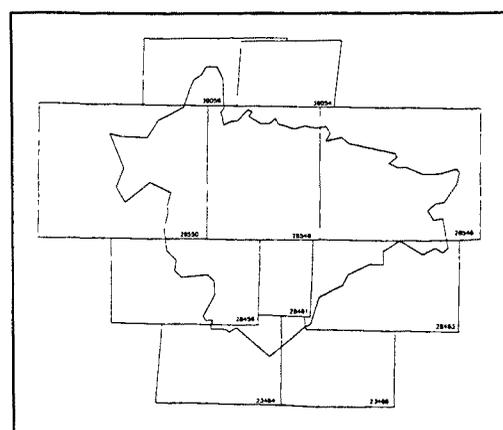


Figura 4.2: Distribución de la fotografía aérea a escala aproximada de 1 : 18.000.

4.2.2.2 Mapas topográficos:

Los mapas topográficos utilizados corresponden a las hojas 417 (33-16) de Esplugu de Francolí, y 445 (33-17) de Cornudella, ambas a escala 1 : 50.000 y publicadas por el Servicio Geográfico del Ejército. La proyección empleada es la Transversal de Mercator, a la que se ha añadido la cuadrícula U.T.M. La información

² Dado que no es necesaria la visión estereoscópica el número de fotografías precisas para cubrir el área de estudio es menor.

que recoge un mapa topográfico es de todos conocida, por este motivo nos limitaremos a reseñar tan sólo aquella que hemos extraído de la total que almacena.

La cuadrícula U.T.M. nos ha servido para localizar, en sus intersecciones, los puntos de control que facilitan la referenciación geográfica de todos los elementos introducidos en la base de datos. A cada una de las coordenadas U.T.M. que aparecen en el área de estudio se le ha asignado un código numérico, que servirá para su identificación siempre que sea necesario.

Otras informaciones que se han obtenido directamente de este documento son las curvas de nivel, la red hidrográfica, los topónimos y las vías de comunicación.

La utilidad del mapa topográfico como documento para la realización de este estudio no finaliza aquí. Mediante la elaboración de la información que almacena, se han obtenido mapas derivados de gran valor, como el de pendientes. Este ha sido calculado a partir de la superposición sobre el mapa topográfico de una cuadrícula regular y del recuento de las curvas de nivel.

Por otra parte, este documento ha servido como base para trasladar información de la fotografía aérea vertical, sin proyección, a un soporte normalizado. Estamos hablando, por ejemplo, del mapa de orientaciones de vertientes. Para su realización se delimitaron las diferentes zonas en la fotografía aérea y posteriormente se transfirió dicha información al mapa topográfico.

Durante la elaboración de esta parte de la tesis no se disponía de ningún otro tipo de mapas topográficos referentes a la zona que nos ocupa. Pero durante los últimos años, en concreto en 1995, la Generalitat de Cataluña ha publicado una serie de cartografía topográfica a escala 1 : 5.000 tomando como base un vuelo de 1991. Estos mapas han sido utilizados para comparar y validar la información que, previamente, habíamos obtenido de los mapas topográficos a escala 1 : 50.000.

4.2.2.3 Mapa geológico

Se han usado las hojas del Mapa Geológico de España número 417 (33-16) de Espluga de Francolí, y 445 (33-17) de Cornudella, publicadas en el año 1978 por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). La escala a la que se encuentran estos mapas es 1 : 50.000. La proyección utilizada es la Universal Transversa de Mercator (U.T.M.), aunque con cuadrículado Lambert.

A partir de este mapa se ha elaborado otro, simplificando la información encontrada y que será introducido y utilizado en la base de datos espacial con la finalidad de obtener un mapa litológico de síntesis.

4.2.2.4 Ortofotomapas

La serie de ortofotomapas empleada está editada a escala 1 : 5.000, en blanco y negro, por el *Institut Cartogràfic de Catalunya* en el año 1986. La información que aparece en este tipo de mapa es muy amplia ya que, en definitiva, son fotografía aérea con correcciones fotogravimétricas. La proyección utilizada es la U.T.M., al igual que el sistema de coordenadas que se le superpone.

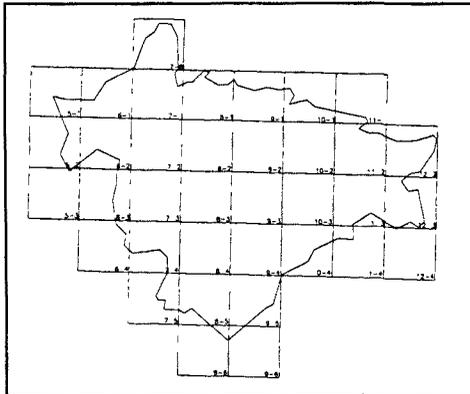


Figura 4.3: Distribución de los ortofotomapas.

El número de ortofotomapas empleados es de 36, podemos ver su distribución en la Figura 4.3. Sobre ellos se han delimitado las áreas cultivadas en la fecha de edición, y además, han servido como soporte para traspasar la misma información referida al año 1956, que ha sido obtenida a partir de la serie de fotografía aérea.

4.2.3 Material informático utilizado

El equipo utilizado, aunque se ha actualizado a lo largo del período en que se realizó este estudio, ha sido, básicamente, un ordenador personal 486 de 66 Mhz, 8 Mb de RAM y 170 Mb de memoria de disco duro. Como periféricos contamos con una tableta digitalizadora DIN-A2, un *plotter* o trazador DIN-A1 de ocho plumillas y una impresora láser de 4 MB de memoria.

Los programas disponibles en este equipo han sido para cartografía el Sistema de Información Geográfica pc ARC/INFO, versión 4 +, y para estadística el paquete SPSS 4+. Además de estos dos programas específicos, se han utilizado otros como un procesador de texto, una hoja de cálculo, de tratamiento de imágenes, etc. para la elaboración de este volumen.

4.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El proceso de implementación de un Sistema de Información Geográfica engloba multitud de tareas, desde la determinación previa del tipo de datos que el sistema contendrá, hasta las labores de análisis de la información, que en este caso, complementa la espacial con la estadística mediante la exportación a un sistema

específico de tratamiento estadístico, pasando por las sucesivas etapas de corrección de errores, tanto de información espacial como alfanumérica. El producto final de estos análisis queda plasmado en la serie de mapas, tablas y gráficos que nos muestran los resultados obtenidos.

4.3.1 Diseño de la base de datos espacial

La base de datos que conforma el Sistema de Información Geográfica se encuentra estructurada de forma que posibilite la consecución de los objetivos propuestos al inicio del estudio. Teniendo en cuenta la metodología específica que se utiliza para el tratamiento de los campos de cultivo abandonados, se determina qué información será la que se introduzca al sistema, y de qué fuentes se obtendrá la misma.

La etapa de diseño de la base de datos tiene una importancia crucial en todo el proceso de implementación del SIG; un error cometido en este momento puede suponer que, posteriormente, todo el trabajo realizado, o parte del mismo, sea inutilizable. Esta particularidad se agrava si tenemos en cuenta que los procesos de introducción de la información al ordenador consumen una cuantía de tiempo considerable, además de ser una labor pesada y tediosa. Si tomamos como ejemplo la capa de pendientes y los intervalos que se han definido en ella para clasificar los diferentes valores, veremos que éstos no son elegidos al azar. Previamente se ha consultado bibliografía diversa hasta llegar a concretar los más adecuados a un estudio de este tipo, en el que este factor, la pendiente, está directamente ligado a la actividad agrícola. Si en el diseño de la base de datos no se hubiese tenido en cuenta este hecho, y se hubiesen elegido los períodos al azar, es posible que la cobertura resultante no fuese útil a nuestros objetivos, y tuviésemos que comenzar la labor desde el principio, definiendo unos intervalos más acordes con el problema. A pesar de ello es natural que, teniendo en cuenta la amplitud de la base de datos y la diversidad de temáticas que la componen, el fijar cada uno de los elementos de la misma sea una labor ardua y con posibilidades considerables de olvidar o pasar por alto algunos detalles. Por otra parte, siempre es positivo mantener una actitud flexible y dejar una puerta abierta a la eventual modificación de la base de datos, si de ese modo se consiguen mejorar los resultados previstos.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se establecieron los diferentes niveles o capas que formarían el sistema y se delimitó la información específica que contendría cada una de las mismas. Siguiendo estas pautas se decide la creación de una serie de coberturas, cada una de las cuales almacenará la información correspondiente a una temática concreta.

Este tipo de capas, dentro de la terminología utilizada en los Sistemas de Información Geográfica, suelen denominarse como cartografía básica o capas primarias. En nuestro caso corresponden a las siguientes:

- malla de puntos de referenciación geográfica.
- litología.
- curvas de nivel.
- altitud.
- pendiente.
- orientación de la vertiente.
- hidrología.
- vegetación natural.
- red de comunicaciones.
- núcleos de población.
- áreas cultivadas en el año 1956.
- áreas cultivadas en el año 1983.

Todas estas capas son 'primarias', en el sentido de que se pueden considerar como la cartografía base sobre la que posteriormente se realizarán tareas de análisis; la superposición de las dos capas de áreas agrícolas nos dará como resultado una nueva cobertura, la que almacenará los campos de cultivo que fueron abandonados entre esas dos fechas.

Una vez aclaradas las capas que compondrán el sistema, es necesario acordar la manera en que se estructurará la información dentro de cada una de ellas. Como hemos apuntado anteriormente, es importante establecer la organización interna de la información, de manera que sea la más adecuada para la consecución de nuestros propósitos. Para ello resulta indispensable la consulta bibliográfica, a partir de la cual obtendremos una orientación en la elección de los valores apropiados. Seguidamente señalaremos la disposición interna de cada cobertura, además de una descripción general de la información que almacena.

4.3.1.1 Red de Orientación Geográfica

Esta cobertura está estructurada en forma de malla regular, y contiene información acerca de los identificadores y coordenadas UTM de cada uno de los puntos de referenciación geográfica utilizados por el sistema. Estos puntos de control son necesarios en todas las coberturas y cumplen una doble función. Por un lado, permiten la perfecta adecuación de cada una de las capas del área de estudio con el resto, es decir, la red de orientación geográfica se utiliza para conseguir una superposición vertical exacta entre las diferentes capas. Por otro lado, tienen un importante papel en el engarce horizontal entre las diversas hojas que conforman el total del área de estudio. Si tomamos como ejemplo los ortofotomapas a escala 1 : 5.000 del caso que nos ocupa, el número de ellos que hemos de utilizar para cubrir

el conjunto del área es de 36, y la digitalización de los mismos se ha de realizar uno por uno. Al situar uno de los ortofotomapas sobre la tableta digitalizadora e introducir los puntos de control que le corresponden, el sistema identifica qué porción del área total de estudio tenemos intención de digitalizar y, de este modo, consigue situar los elementos geográficos en el lugar adecuado.

Como es lógico pensar, para que la superposición entre capas sea la correcta, y dado que los elementos de las diferentes coberturas se sitúan sobre el mismo espacio geográfico, los puntos de control que aparecen en todas ellas han de ser idénticos; a igual identificador le corresponden iguales coordenadas x, y en idénticas unidades de medida. Puesto que todas las capas del sistema contienen los mismos puntos de control, éstos se copiarán de la cobertura base 'red de orientación geográfica'. Así evitamos tener que introducir esta información cada una de las veces que se cree una nueva capa.

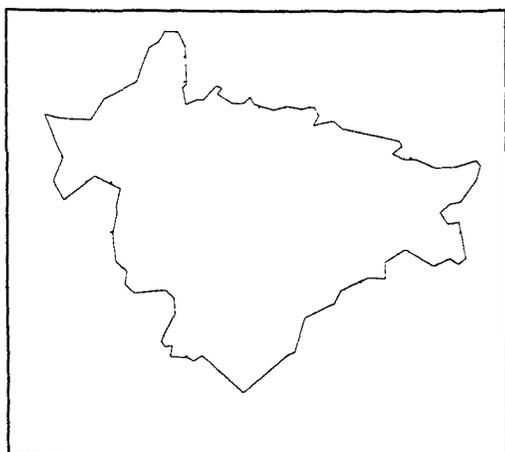


Figura 4.4: Esquema de la distribución de los puntos de referencia

La cobertura que almacena la información referente a la red de orientación geográfica contiene hasta un total de 170 puntos, los cuales han sido extraídos de los ortofotomapas editados por el *Institut Cartogràfic de Catalunya* (Figura 4.4). Los identificadores se encuentran numerados desde el 1 hasta el 170, empezando por los situados al norte y descendiendo, ortofoto por ortofoto, hacia el sur del área de estudio. Además del código de identificación de cada uno de ellos, también se almacenan sus coordenadas UTM (x,y) en metros.

4.3.1.2 Litología

La estructura de esta cobertura es superficial, es decir, es una capa de polígonos, y cada uno de ellos corresponde a un material litológico diferente. La información que contiene ha sido extraída de los mapas geológicos que corresponden al área de estudio, y que han sido editados por el instituto Geológico y Minero. El nivel de detalle que aparece en estos documentos sobrepasa notablemente nuestras necesidades, así que, con el afán de sintetizar y adaptar la información, se estableció una leyenda agrupada en la que se simplifican los

elementos a digitalizar. A cada uno de los apartados que contiene la leyenda se le asigna un código, que será el utilizado en los procesos de adaptación de las fuentes, digitalización, introducción de atributos y análisis. En definitiva, la base de datos de la capa de litología contiene un campo nominal, y cada uno de los códigos que allí aparecen pueden interpretarse según el Cuadro 4.1.

CÓDIGO	LITOLOGÍA
1	Cuaternario indiferenciado
2	Jurásico: calizas del Lías
3	Triásico: arcillas del Keuper
4	Triásico: dolomías, calizas, arcillas, yesos y areniscas del Muschelkalk
5	Triásico: conglomerados, areniscas y arcillas del Buntsandstein
6	Carbonífero: pizarras corneanas, arenas y microconglomerados
7	Plutónicas: granitos y dioritas

Cuadro 4.1: Códigos empleados en la capa de litología y significado que le corresponde.

4.3.1.3 Curvas de nivel

La fuente de la que se han extraído las curvas de nivel son los mapas topográficos del Servicio Geográfico del Ejército a escala 1 : 50.000. Tal y como corresponde a un documento de este tipo, la equidistancia entre curvas es de 20 metros. La mínima altitud que podemos encontrar en nuestra área de estudio es la que corresponde a la curva de nivel de 340 metros, y la máxima, a la de 1200 metros. Esta información es almacenada por el programa como una cobertura de líneas, y en la base de datos temática se recoge, para cada una de ellas, la altitud que le corresponde. En esta ocasión no se han utilizado códigos para identificar la altitud de cada isolínea, sino que se han empleado los valores reales que aparecen en el documento. Para ello se han establecido dos campos categóricos; en el primero aparecen todas las curvas y almacena la altura en metros que le corresponde a cada una de ellas, mientras que en el segundo, con la finalidad de facilitar la identificación de líneas especiales como son las maestras, aparecen sólo éstas (Cuadro 4.2).

ALTITUD	MAESTRAS
340	400
360	500
380	600
400	700
420	800
....
1180	1100
1200	1200

Cuadro 4.2: Campos de la capa de altitud.

CÓDIGO	ALTURA
1	< 600 m
2	600 - 800
3	800 - 1000
4	> 1000 m.

Cuadro 4.3: Codificación empleada en la capa de hipsometría.

4.3.1.4 Hipsometría

La información que contiene esta capa está extraída, como la anterior, del mapa topográfico nacional confeccionado por el Servicio Geográfico del Ejército a escala 1 : 50.000. Esta cobertura es de tipo poligonal, el espacio se encuentra dividido en una serie de zonas que han sido clasificadas según su altura mediante los intervalos que aparecen en el Cuadro 4.3.

4.3.1.5 Pendientes

La capa de pendientes básica o primaria, de tipo poligonal, se estructura en forma de celdas de 500 por 500 metros de lado. Esta malla cubre toda la superficie de estudio. Para cada una de estas teselas, a partir del mapa topográfico nacional, se ha calculado la pendiente que le corresponde. Los valores obtenidos oscilan entre el 2 y el 54% de pendiente.

La forma en que se encuentra estructurada esta información no es la más adecuada para realizar procesos de análisis espacial, ya que es demasiado dispersa. Por este motivo se generarán, a partir de la misma, otras, siguiendo las pautas de agrupaciones que proponen varios autores: Ministerio de Agricultura, 1966; López Cadenas, Blanco Criado, 1976; T. Lasanta Martínez, 1988; T. Lasanta, J. Arnáez, P. Ruiz, L. Ortigosa, 1989. Las capas derivadas de la primera se acomodan mejor a nuestros intereses y nos facilitan el trabajo. De ellas hablaremos más adelante, en el apartado dedicado al análisis de la información espacial.

4.3.1.6 Orientaciones

Los datos referentes a las orientaciones de las vertientes han sido obtenidos, tal y como podremos comprobar más adelante en el apartado dedicado a la adecuación de las fuentes, a partir del tratamiento de la fotografía aérea mediante trabajo de gabinete.

CÓDIGO	ORIENTACIÓN	CÓDIGO	ORIENTACIÓN
0	llanas	24	SSE
11	N	25	SE
12	NW	31	E
13	NNW	32	ENE
14	NNE	33	ESE
15	NE	41	W
21	S	42	WNW
22	SW	43	WSW
23	SSW		

Cuadro 4.4: Códigos empleados en la capa de orientaciones e interpretación de los mismos.

Se han delimitado zonas con igual orientación, lo que significa que esta capa contiene polígonos. A cada uno de ellos se le ha asignado el código correspondiente a la orientación que detenta, que puede variar entre las 16 orientaciones y el llano, es decir, sin disposición alguna (Cuadro 4.4).

Los códigos se han fijado de la forma siguiente:

- 0 para aquellas zonas en las que no existe orientación alguna, es decir, son llanas.
- 1 para las vertientes expuestas al norte.
- 2 para las sur.
- 3 para las expuestas al este.
- 4 para las que lo hacen al Oeste.

A este primer dígito del código se le añade un segundo que precisa, dentro de la orientación general, su variante. Por ejemplo el código 11 corresponde al norte, 12 al noroeste (el 1 indica norte y el 2 oeste), etc.

Este tipo de clasificación, dieciséis orientaciones más el llano, es el utilizado normalmente en evaluaciones medioambientales (D. Carrasco Pascual, 1991). Teniendo en cuenta que en nuestro caso el estudio de las orientaciones está en función de la influencia que éstas ejercen sobre la agricultura, podemos encontrar otras clasificaciones simplificadas e igualmente adecuadas al estudio, que al reducir la cantidad de datos a tratar nos facilitarán el trabajo. Es por ello que, a partir de la información contenida en esta capa, se crearán otras, siguiendo las agrupaciones que proponen diversos autores (J. M. García-Ruiz, J. Arnáez Vadillo, 1987; L. M. Ortigosa, T. Lasanta, 1992; T. Lasanta, L. M. Ortigosa, J. M. García-Ruiz, 1994). La metodología utilizada para la obtención de esta capa y sus características las veremos en el apartado dedicado a los procesos de análisis.

4.3.1.7 Hidrología

La capa que recoge la red hidrográfica de la zona es una cobertura de tipo lineal. Contiene todos los cursos de agua que aparecen en el mapa topográfico del Servicio Geográfico del Ejército a escala 1 : 50.000, así como la jerarquía que le corresponde a cada tramo.

4.3.1.8 Vegetación

La información referente a las comunidades vegetales del área de estudio, se ha extraído del mapa de vegetación de las Montañas de Prades elaborado por J.M. Mestres y R.M. Masalles en el año 1988, a partir de uno anterior, el de Folch de 1977. La codificación que se ha asignado a esta capa es la que aparece en el Cuadro número 4.5.

CÓDIGO	COMUNIDAD
1	Pinedas secundarias y matorrales con algunas manchas, generalmente pequeñas, de encinar.
2	Carrascar y comunidades de sustitución.
3	Encinar salpicado de pino carrasco.
4	Tierras de uso agrícola.
5	País del melojo roble negral.
6	País del roble pubescente.
7	País del quejigo o roble carrasqueño.
8	Pineda primaria de pino albar con gayuba.
9	Cojines espinosos de <i>Erinacea anthyllis</i>
10	Castaños

Cuadro 4.5: Codificación utilizada en la cobertura de vegetación y significado de la misma.

4.3.1.9 Comunicaciones

Los datos referentes a vías de comunicación se han obtenido del mapa topográfico a escala 1 : 50.000 y han sido almacenadas en una capa de tipo lineal. En esta cobertura se recoge la red de carreteras que recorre la zona.

4.3.1.10 Núcleos de población

Esta cobertura contiene las poblaciones que aparecen en el mapa topográfico a escala 1 : 5.000. Es una capa de tipo puntual, es decir, de cada núcleo de población se almacena su localización, las coordenadas UTM en metros, y no la superficie que ocupa sobre el terreno. A cada una de las etiquetas se le asigna un código a partir del cual se puede identificar la población (Cuadro 4.6).

La función de esta capa no es la creación de un mapa posterior donde se señalen las posiciones de los diferentes pueblos, o la inclusión en mapas compuestos de varias coberturas, sino que se utilizará en las tareas de análisis espacial como cobertura base para generar corredores de influencia a partir de las etiquetas que almacena.

CÓDIGO	POBLACIONES
1	Prades
2	Capafonts
3	Mont-ral
4	La Febró
5	Vilaplana del Camp
6	Farena
7	La Musara

Cuadro 4.6: Codificación de la cobertura de núcleos de población e interpretación de los mismos.

4.3.1.11 Espacio cultivado en el año 1956

Las zonas cultivadas que se recogen en esta capa se han obtenido a partir de la interpretación de la fotografía aérea del vuelo que realizó el ejército en el año 1956. Dado que hablamos de zonas, es evidente que el tipo de cobertura en el que se almacenará la información es de polígonos. Cada uno de ellos cuenta con una etiqueta que permite identificarlo, y a la vez, asignarle atributos temáticos.

Debido a que no se pretende extraer del documento fuente toda la información referente a los usos del suelo sino que lo que verdaderamente nos interesa son sólo las tierras que presentan actividad agrícola, la codificación propuesta es muy simple (Cuadro 4.7).

CÓDIGO	USO
1956	Agrícola
1	Vegetación Natural
2	Urbano

Cuadro 4.7: Codificación de la cobertura de espacios agrícolas en el año 1956.

4.3.1.12 Espacio cultivado en el año 1983

Esta capa recoge el espacio cultivado según los ortofotomapas a escala 1 : 5.000, editados en 1986 por el *Institut Cartogràfic de Catalunya* basándose en un vuelo del año 1983.

Dado que la información que contiene esta capa es idéntica a la anterior, con la única diferencia que la primera se refiere al año 1956 y la segunda al 1983, la estructura de la información también será similar (Cuadro 4.8).

Cada una de las capas de información que hemos enumerado en este apartado corresponden a capas primarias. A partir de ellas se realizarán procesos de análisis, que nos conducirán a la obtención de otras capas secundarias, derivadas de las anteriores.

CÓDIGO	USO
1983	Agrícola
1	Vegetación Natural
2	Urbano

Cuadro 4.8: Codificación para la cobertura de espacios agrícolas para el año 1983.

4.3.2 Adaptación de las fuentes analógicas y elaboración de mapas derivados para el digitalizado

Las fuentes a las que hemos recurrido para obtener información son principalmente analógicas. El formato o modo en que son representados los elementos geográficos en estos documentos no son los más adecuados para digitalizar directamente a partir de ellos. Por este motivo son necesarios una serie de procesos de adaptación que faciliten su introducción al ordenador.

Por otro lado, algunos de estos mapas son utilizados, mediante la elaboración de la información que almacenan, para obtener otros derivados. Este sería el caso, por ejemplo, de la capa de pendientes. Podemos decir, resumiendo, que la etapa previa al digitalizado está dedicada a adecuar las fuentes a las necesidades de esta labor, o a la elaboración de la información con la intención de obtener otra.

4.3.2.1 Adecuación de las fuentes. El caso de los ortofotomapas

Con la intención de no hacernos repetitivos, hemos considerado acertado mostrar sólo la metodología utilizada en uno de los casos, ya que ésta es extrapolable a cualquiera de los documentos empleados. Como ejemplo hemos escogido los procedimientos aplicados sobre los ortofotomapas para extraer las áreas cultivadas en el año 1983.

El único objetivo que se persigue en este apartado es el de facilitar las tareas de digitalizado de la información. De manera que la idea clave es señalar, de modo que el operador los reconozca con comodidad, aquellos elementos que es necesario tener en cuenta durante este proceso.

En el caso que nos ocupa empezamos realizando un reconocimiento o lectura general del ortofotomapa. El paso siguiente, una vez hemos examinado el documento, es señalar con un círculo los puntos de control que aparecen en él, añadiendo a su lado el número de identificación que le corresponde. Para poder introducir los datos de una hoja en el sistema, el ordenador necesita ubicarla dentro de la red general de puntos de control. La manera de hacerlo es colocando el documento, en este caso el

ortofotomapa, sobre la tableta y digitalizando cada uno de los puntos, indicando a la vez sus identificadores. De esta manera el sistema puede localizar el área que representa la hoja dentro de la red general de puntos de control (Figura 4.5).

Una vez señalados los *tics* pasamos a determinar la información temática que nos interesa además de otros elementos, como son nodos, etiquetas, etc. indispensables en el digitalizado.



Figura 4.5: Porción de un ortofotomapa adecuado a la digitalización. Los símbolos empleados para ello se han adaptado al blanco y negro, en el original se utilizan colores.

Fuente. Elaboración propia

Mediante fotointerpretación se identifican los diferentes usos del suelo, y con la ayuda de un lápiz de color se señala el perímetro de la superficie dedicada al uso agrícola. Si observamos otra vez la Figura 4.5, podemos ver que el resultado es la simplificación del documento, ya que se pasan por alto las subdivisiones internas, representando tan sólo superficies homogéneas.

Una vez delimitadas las áreas dedicadas a la agricultura, señalaremos los nodos. Estos elementos corresponden normalmente a los puntos en los que se encuentran más de dos líneas o arcos. Pero también los podemos encontrar, en otras ocasiones, como polígonos-islas que, obligatoriamente, han de contar con dos nodos para que el sistema pueda reconocer de alguna forma el polígono que tiene a su izquierda y el de su derecha. Por último, también los encontramos en aquellos arcos que están compuestos por más de 500 segmentos, ya que sobrepasan el límite asimilable por el programa, de forma que es necesario dividirlos en dos arcos conectados entre sí por un nodo. Esta situación es frecuente que se produzca durante el digitalizado de curvas de nivel, ya que, si se quiere respetar el trazado que aparece en los mapas topográficos, es necesario digitalizar un número elevado de vértices, en muchos casos más de 500, lo que nos obliga a fragmentar una misma curva de nivel en dos o más arcos.

Finalmente, a cada uno de los polígonos en los que ha quedado simplificado el documento se le añade una etiqueta, que servirá para la identificación interna del mismo, y a la que se agregará información temática en la base de datos correspondiente.

Esta metodología ha sido la utilizada para el resto de mapas excepto los que hemos definido como mapas derivados. En el caso de la cobertura que almacena las tierras cultivadas en el año 1956, la delimitación de las zonas cultivadas se realizó mediante la interpretación de la fotografía aérea a escala 1 : 18.000 del vuelo de ese año. Posteriormente, los resultados obtenidos se traspasaron a los ortofotomapas con la intención de normalizarlos para poder digitalizarlos. Cuando el área sobre la que se trabaja corresponde a una zona llana, existe la posibilidad de digitalizar directamente de la fotografía aérea, ya que el programa tiene la posibilidad de corregir los datos y adaptarlos a la proyección deseada. Pero esta opción no es recomendable para zonas con un relieve accidentado como la nuestra.

4.3.2.2 Los mapas derivados

4.3.2.2.1 Cobertura de orientaciones

Tal y como se ha indicado anteriormente, las orientaciones se establecieron a partir de la visión estereoscópica de los pares estereográficos correspondientes al área de estudio. Para ello se utilizaron las dieciséis orientaciones de la rosa de los vientos, más la llana o sin orientación. Con transparencias sobre la fotografía aérea se delimitaron los polígonos de igual orientación y se definió a qué tipo pertenecía. Así obtuvimos un croquis de polígonos con idéntica disposición. Esta información se traspasó sobre el mapa topográfico nacional a escala 1 : 50.000. Para poder realizar esta labor con mayor comodidad se redujo la escala del croquis, que se encontraba a 1 : 33.000, hasta la del mapa topográfico a 1 : 50.000. Sin embargo hay que hacer notar que estos valores son aproximados ya que partimos de la escala de la fotografía aérea que es inexacta y que además, varía de un punto a otro de la misma). Una vez traspasada la información al mapa topográfico el proceso de introducción de la información al sistema se realiza de la misma forma que cualesquiera del resto de mapas (Figura 4.6).



Figura 4.6: Porción de fotografía aérea y de mapa topográfico sobre los que se han establecido las orientaciones de las vertientes

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2.2 Cobertura de pendientes

Para confeccionar este mapa se tomó como documento fuente el mapa topográfico nacional a escala 1 : 50.000. Sobre él se aplicó una malla compuesta por cuadrículas de 500 metros de lado a partir de la cual, y teniendo en cuenta el número de curvas de nivel que aparecía en cada una de las teselas, se calculó el tanto por ciento de pendiente que le correspondía a cada una de ellas (CEOTMA, 1992).

4.3.3 Creación de la base de datos

Podemos esquematizar esta fase del proceso de implementación del Sistema de Información Geográfica en cuatro puntos:

- digitalizado de la información
- creación de la topología
- teclado de la información temática, y
- corrección de errores

Aunque el desarrollo o sucesión lógica es la que hemos detallado, durante las labores de implementación siempre es necesario que más de uno de los puntos mencionados se repita, hasta conseguir una cobertura libre de errores. Por ejemplo, el proceso de corrección de errores se realiza una vez digitalizados los elementos espaciales para poder generar la topología, e introducir la información temática asociada a cada uno de ellos. Para comprobar que los elementos que componen la cobertura son correctos, es necesario regenerar la topología y chequear la información. Estas labores se realizan reiteradamente, hasta el momento en que cada uno de los elementos geográficos de la capa es el correcto, al igual que la información temática que le corresponde.

El primer paso para iniciar el proceso de digitalizado de la información es la creación de la cartografía de base. Para ello, mediante el uso del teclado del ordenador, hemos introducido el identificador de cada uno de los puntos de control y las coordenadas (x , y) en metros que le corresponden. De esta forma conseguimos una cobertura que abarca espacialmente toda el área de estudio, y que contiene cada uno de los puntos de control necesarios para que el programa pueda ubicar geográficamente la información que se le introduce mediante digitalización.

El digitalizado de la información espacial se realiza a partir de los mapas analógicos adecuados para tal fin. En estos mapas la información se encuentra reducida a un conjunto de elementos geométricos simples, puntos y líneas, que serán los incorporados al sistema. Para comenzar esta operación se sitúa el mapa sobre la tableta digitalizadora, de modo que la porción del mismo que nos interesa descansa sobre el área útil de dibujo del periférico. Una vez cargado el programa cartográfico se

digitalizan, haciendo constar primero el identificador, cada uno de los puntos de control definidos sobre el área. El modo de digitalizado que hemos elegido es el puntual o *point mode*. Siguiendo esta técnica, hemos incorporado aquellos puntos señalados sobre el mapa en el proceso de adecuación de documentos.

Una vez digitalizada la cobertura se ha de crear la topología, con la finalidad de que el programa reconozca los elementos que la capa contiene, y sus características espaciales o geográficas. La generación de la topología nos permitirá realizar un examen de la cobertura, con el fin de localizar los errores cometidos durante el digitalizado para corregirlos posteriormente.

Con la cobertura libre de errores y la topología regenerada, se añaden, en la base de datos temática, aquellos campos en los que almacenaremos las características de los parámetros a analizar.

El proceso de introducción de la información temática asociada a cada uno de los elementos espaciales que componen las diferentes coberturas, se ha realizado utilizando como periférico el teclado del equipo. Una vez incorporada la información es necesario validarla, es decir, asegurarnos de que es la correcta y no hemos cometido ninguna equivocación.

Al finalizar el conjunto de estas tareas, contamos con una base de datos referida al área de estudio, que nos servirá como soporte para realizar el análisis espacial que nos habíamos propuesto al inicio de este estudio.

4.3.4 Análisis de la información espacial

Tal y como vimos en la sección correspondiente del capítulo dedicado a los Sistemas de Información Geográfica, los procesos que engloba el título de este apartado son múltiples: búsqueda de la información a partir de especificación espacial, condición geométrica, o condición temática, extracción de la información, reclasificación, superposición, etc. Con el propósito de facilitar su comprensión y siguiendo el orden en que se han utilizado estas operaciones, las hemos clasificado en dos apartados:

- a) El primero reúne los procesos intermedios, es decir, todas las tareas que conducen a la consecución de las que podríamos llamar verdaderas coberturas de análisis, las que posteriormente utilizaremos para localizar y caracterizar las parcelas de cultivo abandonadas. Estas coberturas se originan, por un lado, a partir de los procesos de reclasificación de información previa con la finalidad de simplificarla para hacerla más manejable en la fase de análisis y, por otro, de la creación de áreas de proximidad.

- b) El segundo apartado se ocupa de las operaciones que ordinariamente se consideran como las distintivas de un SIG, es decir, de las superposiciones sucesivas de las diferentes capas de información, obtenidas algunas de ellas a partir de los procesos intermedios de análisis.

4.3.4.1 Procesos intermedios

Para ejemplificar los procesos de búsqueda y reclasificación podemos retomar el caso de la cobertura que almacena las orientaciones. Como vimos en el apartado correspondiente al diseño de la base de datos de este mismo capítulo, originariamente esta capa recogía los polígonos correspondientes a 16 orientaciones más el llano. En total, en la base de datos aparecían hasta 17 códigos que se refieren al mismo número de orientaciones (Cuadro 4.9).

Si observamos el Cuadro 4.9, vemos que los campos denominados CÓDIGO (en el que se recoge el código empleado para clasificar los polígonos) y ORIENTACIÓN (que nos muestra el significado de cada código), son los pertenecientes a la base de datos de la capa original. A esta base de datos se le añadió una nueva columna llamada AGRU. Este campo recogerá las nuevas categorías de orientaciones ya agrupadas. Para determinar esta nueva clasificación se ha seguido la propuesta por diversos estudios como en el realizado por T. Lasanta, L. Ortigosa y J. M. García-Ruíz en el año 1994, en el que se analiza la distribución espacial de diferentes modelos de campos de cultivo a partir del estudio de variables geocológicas, entre las que se encuentra la orientación de las vertientes. De esta forma, y volviendo al Cuadro 4.9, todas las orientaciones con componente norte, código 11, 12, 13, 14 y 15 del campo CÓDIGO, toman el código 1 en AGRU, que indica orientación septentrional. Las vertientes con componente sur, 21, 22, 23, 24 y 25 en CÓDIGO, toman el 2 en AGRU que indica componente meridional, y así sucesivamente. De manera que al final obtenemos una base de datos que cuenta con un nuevo campo en el que se han generalizado los datos. Hemos pasado de una total de 17 categorías a sólo 4.

CÓDIGO	ORIENTACIÓN	AGRU	ORIENTACIÓN	CÓDIGO	ORIENTACIÓN	AGRU	ORIENTACIÓN
0	llana	0	llana	24	SSE	2	meridional
11	N	1	septentrional	25	SE	2	meridional
12	NW	1	septentrional	31	E	3	intermedia
13	NNW	1	septentrional	32	ENE	3	intermedia
14	NNE	1	septentrional	33	ESE	3	intermedia
15	NE	1	septentrional	41	W	3	intermedia
21	S	2	meridional	42	WNW	3	intermedia
22	SW	2	meridional	43	WSW	3	intermedia
23	SSW	2	meridional				

Cuadro 4.9: Códigos agrupados empleados en la cobertura de orientaciones y significado de los mismos.

La manera de añadir la información del nuevo código al campo creado es muy sencilla. Se realizan selecciones a partir del campo antiguo, y a cada uno de los grupos seleccionados se le adjudica el código que le corresponde en el nuevo campo.

Pero la generalización realizada sólo afecta a la base de datos, puesto que los elementos representados espacialmente son los polígonos que corresponden a las 17 categorías antiguas. Existen polígonos adyacentes que detentan el mismo código en la columna AGRU. Para que las agrupaciones queden plasmadas en la representación gráfica utilizamos otra herramienta de los Sistemas de Información que permiten la disolución de fronteras entre polígonos. Para que ello sea efectivo, dichos polígonos han de cumplir la condición de contar con la misma clasificación en el campo señalado para tal fin.

El resultado final que obtenemos es una nueva cobertura, con un número reducido de polígonos que responden a las categorías señaladas en el campo AGRU.

Podemos apreciar gráficamente el proceso seguido observando la Figura número 4.7:

- a) En este apartado aparece un ejemplo de cobertura, el área correspondiente al municipio de Capafonts, y la base de datos asociada. Todos los polígonos -un total de 66- constan de un identificador interno, el número que aparece junto a la etiqueta central de cada uno de ellos, que tiene como función reconocerlos en la base de datos. De este modo, el código o identificador de un elemento presente en la cobertura es el mismo que se recoge en la columna denominada ORIENT_ID de la base de datos. Si tomamos como ejemplo los polígonos 3, 7 y 9, comprobamos que al primero y al último les corresponde la orientación 25 -SE-, mientras que el central consta de la 23 -SSW-.
- b) En esta sección de la Figura 4.7, podremos observar que la cobertura permanece inalterada, pero en la base de datos se ha añadido un nuevo campo, AGRU, en el que se han agrupado las diferentes siguiendo lo establecido en el Cuadro 4.9. En dicho campo los polígonos tomados como ejemplo presentan el código 2 -Septentrional-.
- c) Por último, es necesario plasmar estas asociaciones gráficamente y para ello se utiliza una de las capacidades de los Sistemas de Orientación Geográfica: la disolución de fronteras entre polígonos con igual identificador.

En el tercera cuadrante de la Figura 4.7 se puede comprobar el efecto que ha tenido la aplicación de esta orden. Los tres polígonos tomados como ejemplo en la cobertura original, se han unificado en la nueva cobertura. Este polígono derivado de los anteriores ocupa la superficie correspondiente a los tres y tiene como identificador interno el 2, además, su orientación es septentrional ya que en la columna AGRU aparece el código 2.

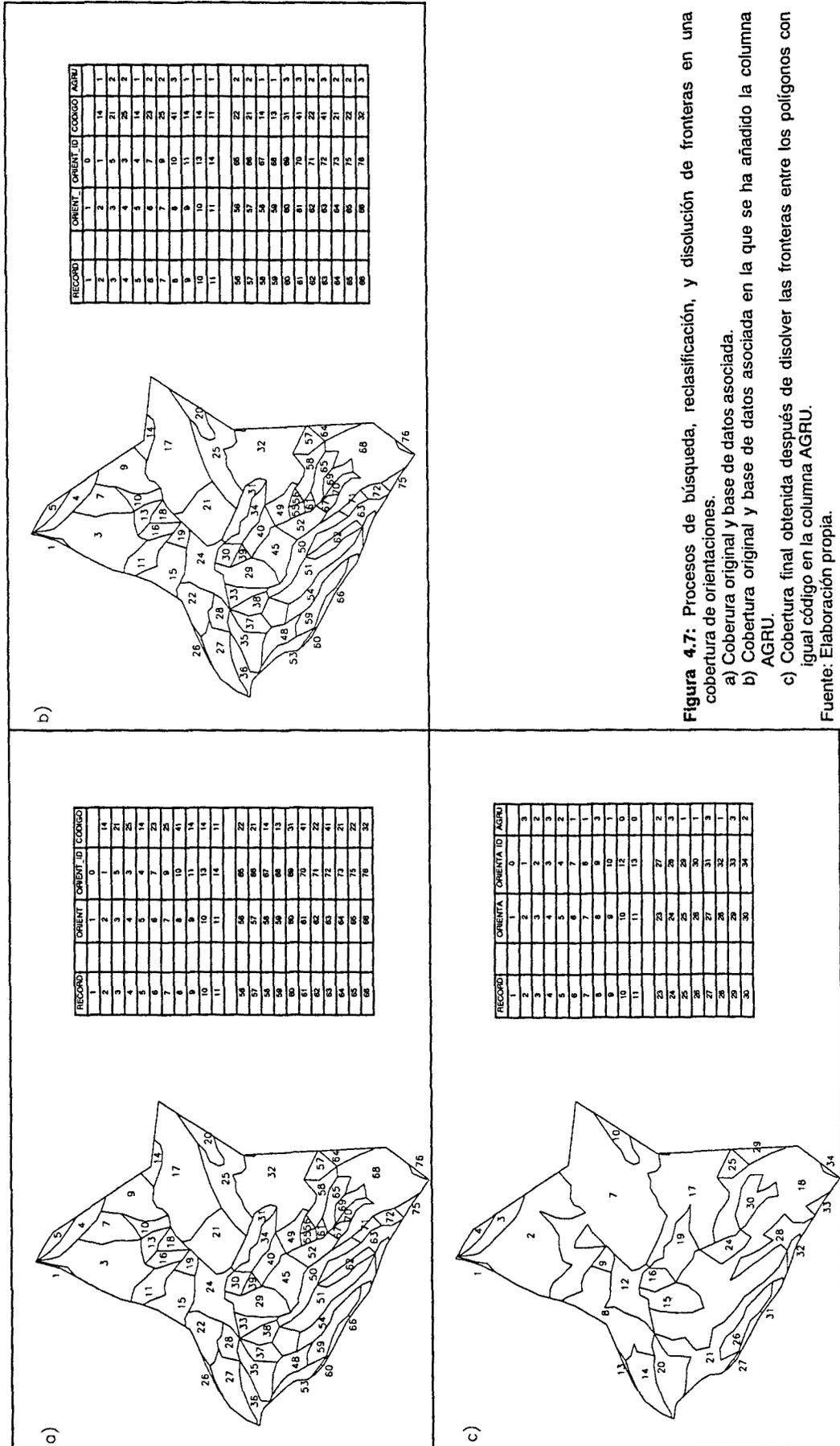


Figura 4.7: Proceso de búsqueda, reclasificación, y disolución de fronteras en una cobertura de orientaciones.
 a) Cobertura original y base de datos asociada.
 b) Cobertura original y base de datos asociada en la que se ha añadido la columna AGRU.
 c) Cobertura final obtenida después de disolver las fronteras entre los polígonos con igual código en la columna AGRU.
 Fuente: Elaboración propia.

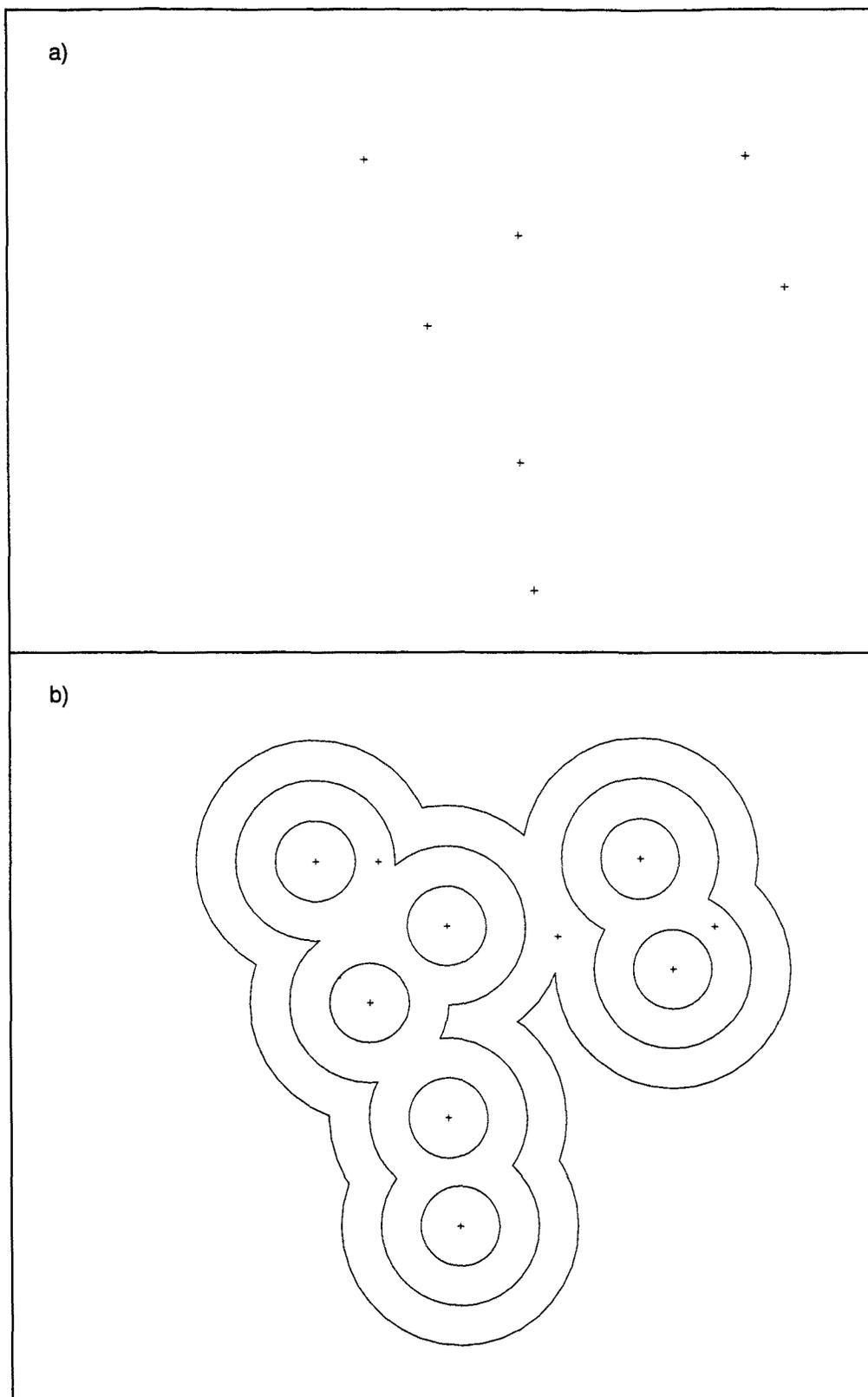


Figura 4.8: Proceso de generación de áreas de proximidad o buffers.
a) Localización de los puntos a partir de los que se realizará el bufer.
b) Polígonos generados que delimitan los intervalos de distancia al núcleo urbano más cercano.
Fuente: Elaboración propia.

La opción de generar áreas de proximidad la hemos utilizado para delimitar la accesibilidad desde los núcleos de población al territorio. Para ello, y con la ayuda de las herramientas de que dispone el sistema para tal fin, hemos creado, a partir de la cobertura de tipo puntual en la que se señala la localización de los enclaves de población, diversas áreas de influencia que corresponden a los intervalos señalados en el Cuadro 4.10. La Figura 4.8a muestra las localizaciones de los siete núcleos urbanos que se encuentran en el área de estudio. El resultado obtenido, después de efectuar las operaciones de análisis espacial, es una capa que almacena polígonos dispuestos concéntricamente a partir de los núcleos de población, descomponiendo el área de estudio en zonas de igual intervalo de distancia. Esta nueva cobertura será la utilizada en superposiciones posteriores (Figura 4.8b).

CÓDIGO	DISTANCIA
1	< 1.000 m
2	1.000 - 2.000 m
3	2.000 - 3.000 m
4	> 3.000 m

Cuadro 4.10: Códigos empleados en la cobertura de accesibilidad e interpretación de los mismos.

En la creación de esta capa no se han tenido en cuenta los límites municipales, sino la cercanía a cualesquiera de los centros. De manera que un espacio dado, a pesar de encontrarse dentro del intervalo de más de 3000 metros respecto a su centro municipal, si en relación a otro está a una distancia menor, por ejemplo entre 1000 y 2000 metros, quedaría incluido en este último intervalo. Esta decisión ha sido tomada al constatar que, normalmente, las tierras son cultivadas por agricultores del núcleo más cercano a las mismas, aunque no pertenezcan a su municipio.

4.3.4.2 Superposiciones

Llegados aquí, contamos con una base de datos del área de estudio compuesta por diversas capas, que serán las empleadas en el análisis espacial. Mediante el uso de esta técnica pretendemos, por un lado, delimitar el espacio cultivado en 1956 y en 1983, así como las áreas abandonadas entre esos dos años, y por otro, caracterizar físicamente estos espacios.

Para poder llevar a cabo este cometido, se realizaron una serie de superposiciones de las diferentes capas de información. Con la intención de establecer qué superficie ha sido relegada al abandono se realiza la superposición de las coberturas que almacenan los polígonos cultivados en los años 1956 y 1983. Del resultado de esta operación, obtenemos una nueva capa en la que se habrán generado las intersecciones entre las áreas de uno y otro año. Esta capa ha de someterse a numerosas correcciones ya que, debido a la superposición simple, se han generado polígonos de superficie despreciable, que no es necesario tener en cuenta y pueden indicar, por ejemplo, una pequeña variación entre los límites del campo cultivado y una zona de vegetación natural.

Del mismo modo hay que considerar que, a pesar de digitalizar la misma línea en una y otra cobertura, es muy probable que éstas no coincidan a la perfección. Este hecho puede dar lugar a los llamados polígonos grieta (ver capítulo 2) e incluso a polígonos diminutos que hay que eliminar asimilándolos a su contiguo.

Una vez realizadas estas operaciones obtendremos una cobertura que nos muestra la situación en el año 1983, pero a partir de la cual podemos conocer qué tierras se cultivaban en el año 1956, cuales en 1983 y las que se han dejado de labrar.

En la Figura número 4.9 aparece representado el proceso seguido hasta conseguir esta cobertura. El área de referencia es el municipio de Capafonts y en el primer y segundo apartado se recogen las coberturas de las tierras cultivadas en 1956 y 1983, respectivamente.

- a) En este apartado de la Figura 4.9, los polígonos tomados como ejemplo, el 2 y el 21, están codificados en la base de datos temática como tierras cultivadas -en el campo USO56 aparece el código 1956-.
- b) Esta sección representa la capa de las tierras que en 1983 permanecían en cultivo y podemos observar como el polígono indicado, el 13, tiene asignado el código 1983 en la columna USO83 lo que lo califica como tierra cultivada.
- c) Aquí se recoge la cobertura resultante de la superposición gráfica de las tierras cultivadas en 1956 y las de 1983, así como la base de datos temática asociada a la misma compuesta por la unión de las bases de datos de las coberturas anteriores. En el ejemplo, podemos comprobar como aparece tanto el campo USO56 como USO83, de modo que se conoce, de cada uno de los polígonos, el uso que detentaba en cada uno de los años de referencia: el polígono 2 con código 1956 en el primero y 1 en el segundo, indica que en el primer año era cultivado, pero en el segundo había dejado de serlo. Por el contrario, el número 57 consta de los códigos 1956 y 1983, lo que supone que en ambos años se labaraba.

Como hemos indicado anteriormente, el problema que plantea esta cobertura es la gran cantidad de errores que se han de corregir; los originados por la doble digitalización de los límites en uno y otro año, que en algunos casos no concuerdan perfectamente y aparecen dobles líneas o polígonos de superficie despreciable.

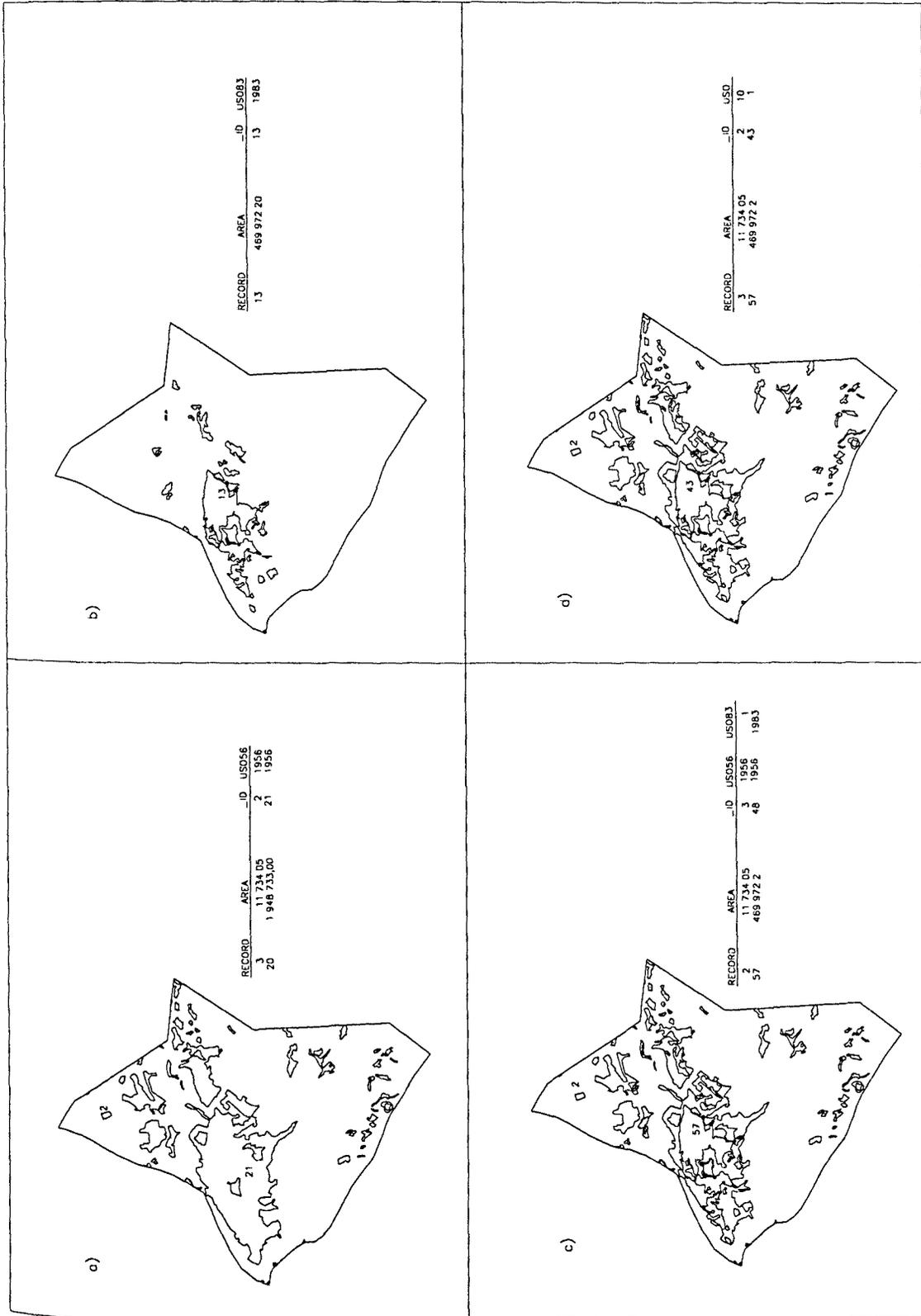


Figura 4.9: Proceso de superposición.
 a) Cobertura que almacena las tierras cultivadas en 1956.
 b) Cobertura que almacena las tierras cultivadas en 1983.
 c) Resultado de la superposición: cobertura que recoge la información de las dos anteriores.
 d) Corrección de los errores de los perímetros y adecuación de la base de datos.
 Fuente: Elaboración propia.

d) En la última sección, la d), se muestra la cobertura donde se han corregido los errores gráficos y se ha regenerado la topología, así como a base de datos temática depurada. Esta base de datos se encuentra estructurada de la forma que vemos en el Cuadro 4.11. En este Cuadro vemos que seleccionando el código 1 obtendremos las tierras que permanecen labradas en 1983. Si por el contrario elegimos el código 10 habremos localizado aquellas áreas abandonadas. Para reconocer la superficie agrícola en 1956 sólo tendremos que seleccionar a la vez estos dos códigos. La suma de ambos conjuntos de polígonos corresponde a la zona cultivada en 1956.

Una vez corregida esta cobertura, el siguiente paso es sobreponer de una en una el resto de capas que almacenan los rasgos físicos del territorio. Cada vez que realicemos una de estas superposiciones tendremos una nueva compartimentación de los polígonos en las que, con toda seguridad, aparecerán errores que será necesario corregir. Además de esto, en la base de datos se añadirá un nuevo campo por cada una de las capas que apliquemos sobre la de agricultura. Este campo es el que nos facilitará la información acerca de las características físicas de los polígonos que tenemos delimitados.

CÓDIGO	USO
1	Cultivado
2	Poblaciones
3	Nunca cultivado
10	Abandonado

Cuadro 4.11: Codificación de la cobertura empleada en el análisis espacial y significado de la misma

El resultado final es una capa de información en la que, además de conseguir reconocer las tierras cultivadas en el año 1956, en 1983 y las que fueron abandonadas, podemos saber las características siguientes: Uso, litología, altitud, pendiente, orientación y distancia al núcleo urbano más próximo.

4.3.5 Análisis estadístico de las bases de datos primeras y de las generadas a partir del análisis espacial

El análisis estadístico realizado en este estudio puede dividirse en dos secciones.

a) En la primera estudiaremos la distribución de los registros según las categorías para cada una de las variables que aparecen en la base de datos. De esta forma podemos saber las características físicas que tenían las tierras cultivadas en el año 1956, las de 1986, y las que fueron abandonadas durante este período de tiempo. Así conocemos la distribución de las zonas agrarias según la litología, la altitud, los diferentes tipos de pendientes, orientaciones y la accesibilidad. A partir de estos datos podemos comprobar la evolución que han sufrido las tierras cultivadas, y qué características principales presentan las que fueron relegadas al abandono.

- b) En la segunda parte de este apartado intentaremos establecer qué factores, entendidos como una combinación de aspectos o características físicas, de los polígonos recogidos en nuestra base de datos presentan una mayor significación en el proceso de abandono. Para ello, y mediante el uso de técnicas multidimensionales de estadística, hemos hallado las Tablas de Contingencia sometidas al test del *Chi* cuadrado, que nos permiten establecer las relaciones entre dos o más variables categóricas o nominales. Los resultados obtenidos nos permitirán elegir las variables más representativas, o que tienen una mayor significación dentro de la población estudiada (Raso y otros, 1987; L. Sanders, 1989).

Así, hemos elaborado tres Tablas de Contingencia diferentes, una para los campos cultivados en 1956, otra para los cultivados en 1986, y por último, una tercera para los abandonados. En cada una de estas Tablas, se relaciona el uso con las variables físicas recogidas en la base de datos: litología, altitud, pendiente, orientación y distancia al núcleo urbano.

4.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS PARCELAS DE CULTIVO ABANDONADAS. DESCRIPCIÓN DE LAS CONSECUENCIAS ECOLÓGICAS DEL ABANDONO

Una vez completada la base de datos digital referente a las áreas de cultivo abandonadas, se ha decidido profundizar en su estudio realizando un análisis más detallado que incorpora trabajo de campo. La finalidad última es conseguir una caracterización de las parcelas abandonadas y, a partir de estos datos, elaborar una clasificación fisionómica de las mismas.

Debido a la gran extensión del ámbito espacial que ocupa nuestro estudio, y por otra parte, a que el objetivo principal de esta tesis es la aplicación de un Sistema de Información Geográfica, nos ha parecido inoportuno y sobre todo inabordable a causa de la cantidad de superficie en la que aparece el problema y del tiempo necesario para llevarlo a cabo, realizar un análisis parcela por parcela tal y como hubiéramos deseado.

La solución que planteamos es intermedia, puesto que si por una parte no se establece un estudio unidad por unidad, por otra tampoco se elige arbitrariamente qué parcelas visitar. Se ha determinado establecer una selección de las parcelas a partir de un muestreo espacial aleatorio. Para ello se ha superpuesto una malla de cuadrícula de 500 metros de lado sobre la cobertura que almacena la superficie abandonada. Aquellos puntos que recaen sobre parcelas clasificadas como abandonadas son las elegidas para realizar el trabajo de campo.

Una vez aplicado este sistema metodológico, el número total de parcelas visitadas ha sido de 51. No obstante, no todas ellas son utilizadas para determinar sus diferentes clases. La cantidad inicial de parcelas ha tenido que ser reducida una vez hechas las comprobaciones de campo al encontrarse, por ejemplo, que habían sido construidas, recultivadas o habían sufrido alguna modificación en su evolución natural, de forma que los resultados del trabajo de campo no hubieran sido fiables.

4.4.1 Realización de trabajo de campo

El trabajo de campo realizado sobre las parcelas elegidas está dirigido a averiguar las características ecológicas de las mismas; su comportamiento geomorfológico, es decir, en el caso de que existan procesos erosivos, identificar a qué tipo pertenecen, determinar las formaciones vegetales propias de estos medios, etc. Para poder alcanzar esta información se ha realizado trabajo de campo sobre cada una de las parcelas. Según la temática tratada podemos dividir las en los siguientes apartados.

4.4.1.1 Examen de los procesos erosivos

La exploración de las parcelas de la muestra con la intención de evaluar la presencia/ausencia de procesos erosivos se ha realizado mediante el reconocimiento visual del campo de cultivo. De cada una de las parcelas se identificarán los diferentes ambientes microgeomorfológicos presentes: erosión nula, arroyamiento difuso débil, arroyamiento difuso severo, canales y acumulaciones (J. M. García-Ruiz y otros, 1991; L. Ortigosa Izquierdo, T. Lasanta, 1992; J. Arnáez-Vadillo, L. Ortigosa Izquierdo, M. Oserin, 1992). P. Ruiz-Flaño, J.M. García-Ruiz, L. Ortigosa, 1992, introducen una nueva categoría, la erosión severa que recoge canales, cantos y movimientos en masa. Estos resultados serán relacionados con el índice de pedregosidad y el grado de cubierta de vegetación hallada en cada una de las parcelas.

Los datos derivados de este análisis nos permitirán conocer las pautas de comportamiento de las parcelas respecto a la acción de la erosión y el estado de degradación en el que se encuentran.

4.4.1.2 Vegetación

En cada una de las parcelas abandonadas tomadas como enclaves para el trabajo de campo, se ha realizado un reconocimiento de la vegetación. La evaluación que se ha llevado a cabo ha sido muy simple, centrada principalmente sobre su fisionomía. Así, se han determinado las diferentes formaciones vegetales presentes, se ha establecido cuál de ellas es la predominante y por último, se han identificado las especies que la caracterizan, es decir, las más abundantes.

La información referente a los procesos erosivos y vegetación presentes en las parcelas visitadas ha quedado recogido al cumplimentar una ficha de campo (Cuadro 4.12). La información que reúne se divide en siete apartados:

- Localización
- Información general
- Accesibilidad
- Tipo de campo
- Evaluación geomorfológica, y
- Fotografías

A la vez, y para complementar la información anterior, se ha realizado un croquis de cada parcela. En la elaboración de estos bocetos se ha empleado diversa simbología para señalar las formaciones vegetales y los procesos erosivos presentes en ellas. Debemos decir que es una representación aproximada en cuanto al tamaño y cantidad de símbolos. Por ejemplo, en una parcela con formación arbustiva, el número de pictogramas que aparecen en el croquis no tienen por qué coincidir con el de la realidad. Además, el tamaño de los mismos tampoco guarda la relación de escala exacta con la representación en planta del campo. En definitiva, lo que se pretende conseguir es una visión global de la parcela, aspecto que este tipo de representación consigue efiazmente.

LOCALIZACIÓN		
Parcela:	Topográfico 1:	
Ortofoto:	Topográfico 2:	
Municipio:	Fotografía aérea:	
Coordenadas geográficas:		
Observaciones:		
INFORMACIÓN GENERAL		
Dimensión:	Altitud:	Exposición:
Pendiente:		
Edad de abandono estimada:	Distancia al núcleo de población:	
ACCESIBILIDAD		
Tipo de firme:		
Ancho:		
Estado:		
TIPO DE CAMPO		
Llano <input type="checkbox"/>		
Ladera		
recta	<input type="checkbox"/>	
cóncava	<input type="checkbox"/>	
convexa	<input type="checkbox"/>	
bancal <input type="checkbox"/>		
tipo del rellano:		
ancho del rellano:		
material del muro:		
alto del muro:		
EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA		
Erosión nula:	<input type="checkbox"/>	
Erosión difusa débil:	<input type="checkbox"/>	
Erosión difusa severa:	<input type="checkbox"/>	
Incisiones:	<input type="checkbox"/>	
Enlosado o pavimento de piedras:	<input type="checkbox"/>	
Movimientos en masa:	<input type="checkbox"/>	
Derrumbes (golpes de cuchara):	<input type="checkbox"/>	
Erosión en túneles (pipes):	<input type="checkbox"/>	
Acumulaciones:	<input type="checkbox"/>	
Observaciones:		
EVALUACIÓN VEGETAL		
Tipo de cobertura:		
herbácea	<input type="checkbox"/>	
arbustiva	<input type="checkbox"/>	
arbórea	<input type="checkbox"/>	
Especies dominantes:		
Observaciones:		
FOTOGRAFÍAS:		
Carrete:		
Fotos:		

Cuadro 4.12: Ficha de campo.

4.4.2 La clasificación de las parcelas-muestra

Las características recogidas a partir del trabajo de campo realizado sobre las parcelas que componen la muestra nos permiten establecer una tipología de las mismas.

En realidad se han establecido dos clasificaciones de las parcelas. Una en función de sus características fisionómicas, motivo por el cual el aspecto que primaba entre todos los estudiados era la formación vegetal que predominaba en las mismas. En cambio, el segundo agrupamiento se ha establecido mediante la aplicación de técnicas estadísticas.

El análisis que se ha aplicado es el cluster, en este caso jerárquico aglomerativo. Partiendo del conjunto de la muestra se van determinando grupos homogéneos, cada vez más grandes, hasta conseguir un único cluster o agrupación. La medida de la distancia utilizada es la Euclídea al cuadrado, mientras que el método de aglomeración es el Promedio de la distancia entre grupos (*Average linkage between groups*).

Para el tratamiento de los datos se ha utilizado el programa de estadística SPSS/PC v.4+. El archivo de trabajo a partir del cual se ha realizado el análisis consta de 26 registros³ y cinco variables numéricas además del identificador propio de la parcela: altitud, exposición, pendiente, edad de abandono y distancia del núcleo urbano. Estas variables no han sido elegidas al azar, sino que son las que, después de la elaboración de las Tablas de Contingencia de la base del conjunto de los polígonos del área de estudio, han obtenido una significancia adecuada.

4.5 PRODUCCIÓN GRÁFICA

Una de las principales ventajas que presenta la implementación de un SIG en la investigación geográfica es su gran capacidad a la hora de generar material cartográfico. De hecho, los mapas son considerados como un vehículo de expresión que permiten la visualización de una variable o fenómeno geográfico, facilitando su comprensión (J. Sancho Comins, 1989).

³ Corresponden a las parcelas que, una vez visitadas, han sido aceptadas para formar parte de la base de datos reducida.

La producción gráfica generada por este estudio es de dos tipos. Por un lado se ha realizado diversa cartografía temática en la que se incluyen desde mapas de pendientes, de orientaciones, de zonas de cultivo, de evolución de la población, hasta esquemas de localización del área de estudio. Por otro lado se han realizado gráficos de diverso tipo, bloques diagramas, etc. que ilustran y ayudan a comprender los resultados obtenidos durante el proceso de implementación del Sistema de Información Geográfica.

De la producción cartográfica debemos separar aquella que forma parte de lo que podríamos llamar un pequeño atlas, y que se justifica por sí misma, de la que consideramos como suplementaria, que es utilizada para complementar la información textual. La metodología que aquí se señala corresponde a los mapas que forman parte de ese atlas ya que, debido a sus características, hemos considerado que es la más adecuada para ser mostrada. Asimismo, en el inicio de este estudio se planteó que uno de nuestros objetivos básicos era la implementación de un Sistema de Información Geográfica para el análisis del territorio, sin duda, la producción de mapas es la expresión gráfica del resultado de esta investigación.

La elaboración de esta información se ha realizado con el módulo ARC/PLOT del programa ARC/INFO que es el dedicado a tal fin. Teniendo en cuenta la superficie que comprende el área de estudio y la escala adecuada para su representación (1: 50.000) se optó por cartografiar la serie de mapas en hojas de formato DIN-A2.

Una vez elegido el formato, se procedió al diseño de los elementos de edición - marcos exteriores, recuadro de la leyenda, título, fecha, etc.- que son idénticos para todos los mapas que componen la serie. La distribución de estos componentes sobre la hoja se realiza de tal manera que, respetando un equilibrio estético, deje libre el mayor espacio posible para poder desplegar los elementos integrantes propios de cada mapa. Como ya hemos apuntado, esta matriz nos servirá como fondo o base sobre la que volcar la información de la que está constituido cada mapa.

En los procesos de elaboración de las leyendas se ha intentado, siempre que fue posible, utilizar el color apropiado para representar cada uno de los fenómenos geográficos con la finalidad de simplificar y facilitar la comprensión del mapa por parte del lector; es evidente que una línea trazada en azul evoca rápidamente la presencia de un curso fluvial, de modo que si ese mismo color se aplica al recorrido de una carretera induciría a error o confusión.

El disponer para el trazado de los mapas de un *plotter* de plumillas, supone una severa limitación a la hora de elegir los colores a usar ya que, por un lado, en el mercado sólo se encuentra una gama muy reducida de colores y por otro, únicamente se pueden utilizar de una vez ocho de ellos, el número máximo de plumillas que admite el trazador.

Por otra parte, para señalar las diferentes intensidades con que una variable se presenta sobre el espacio, se ha jugado con la gradación de las tramas, de forma que se establezca una distinción fácilmente reconocible entre categorías. A mayor intensidad de trama le corresponde mayor presencia del factor representado.

El siguiente paso es el despliegue de la información contenida en la cobertura sobre la hoja. Para ello se especifica el área en la que se ha de colocar dicha información mediante dos pares de coordenadas, x e y , que corresponden a la esquina inferior izquierda y a la esquina superior derecha, y que delimitan el área útil de dibujo. El proceso de dibujo de la información, teniendo en cuenta que utilizaremos un *plotter* de plumillas que trazará la información en idéntico orden en el que la hemos volcado sobre la hoja, se realizará en el siguiente orden: en primer lugar se despliegan las tramas mediante el uso de ficheros relacionales -ver el capítulo referente a los Sistemas de Información Geográfica-; después se dibujan los elementos lineales de tal forma que los bordes de los sombreados queden ocultos por ellos; por último se añade el texto que deba de incorporar el mapa, como topónimos o su título específico.

4.6 ESQUEMA METODOLÓGICO DEL TRABAJO

En la página siguiente, Figura 4.10, podemos observar el esquema general de la implementación del Sistema de Información Geográfica.

En primer lugar se procede a la elección de las fuentes. Algunos de los mapas analógicos son utilizados para, mediante trabajo de gabinete, obtener información derivada; sería el caso de los mapas de orientaciones y de pendientes. En cualquier caso, previamente a la digitalización, es necesario adecuar las fuentes: reconocimiento de nodos, identificadores y atributos, etc.

Una vez digitalizada la información espacial se corrigen los errores y posteriormente, se genera la topología. Normalmente, el proceso de generación de la topología origina nuevos fallos espaciales, como la creación de polígonos de superficie ínfima en la intersección de dos líneas, que se han de tornar a enmendar. Esta fase se repite sucesivamente hasta conseguir una cobertura libre de fallos.

Una vez diseñada la base espacial correctamente, se puede introducir la información temática, que será testada y revisada con la intención de validarla y eliminar posibles errores producidos durante el proceso de incorporación de la misma.

En esta etapa de la implementación del Sistema de Información Geográfica ya se cuenta con la base de datos primaria, la utilizada como base en los procesos de análisis espacial.

La fase del análisis espacial de la información se compone de dos subetapas. En primer lugar se ejecutan los procedimientos intermedios -reclasificaciones, disolución de fronteras entre polígonos con idéntico atributo, generación de áreas de influencia, etc.-, con la intención de obtener nuevas coberturas o adaptar las ya existentes al análisis espacial. En segundo término se realizan las superposiciones entre la cobertura de la agricultura y de cada una de las variables físicas. Cada una de las nuevas capas ha de ser testada y corregida por lo que se retorna a la fase anterior de corrección de errores y seguidamente a la regeneración de la topología.

Tal y como hemos reseñado en este capítulo, sobre una parte de la información que compone el conjunto de la base de datos se aplican diversas técnicas estadísticas.

Por último, encontramos la etapa de la Salida de la Información, en la que se recogen las labores tendentes a la producción alfanumérica -cuadros, esquemas, listados, etc.-. gráfica -croquis, gráficos, etc.- y cartográfica. Esta última, la más importante desde el punto de vista de la implementación de un Sistema de Información Geográfica, consta de dos apartados. Por una parte se realizan una serie de procesos intermedios como el diseño de leyendas, carátulas, escalas, etc. y por otra, una vez finalizada la anterior, se crean los propios mapas temáticos.

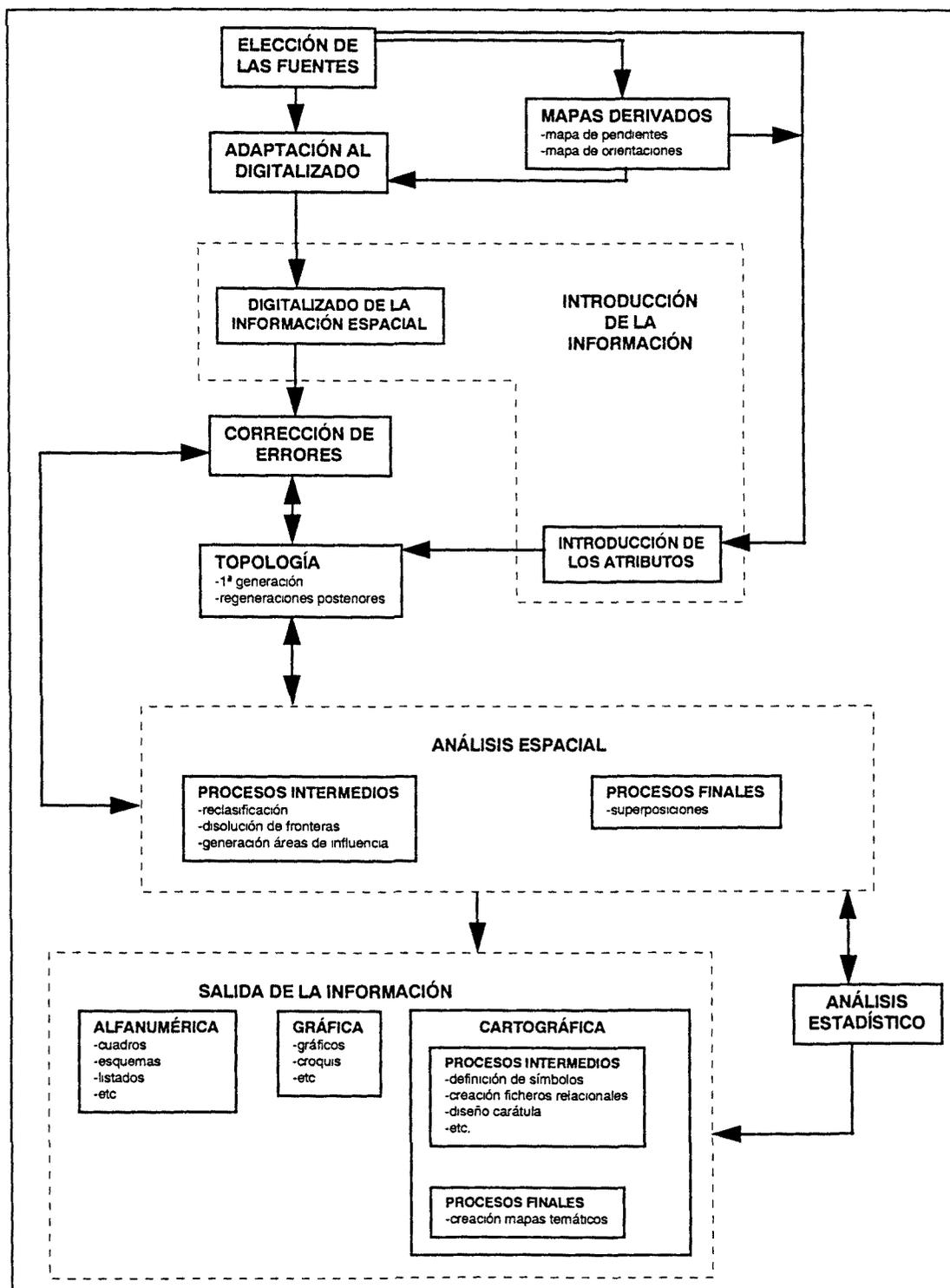


Figura 4.10: Esquema metodológico de la implementación del Sistema de Información Geográfica.
Fuente: Elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

- ARNÁEZ-VADILLO, J.; LASANTA-MARTÍNEZ, T.; ORTIGOSA-IZQUIERDO, L.M.; RUIZ-FLAÑO, P. (1990): "L'abandon de l'espace agricole dans la montagne subméditerranéenne en Espagne (Pyrénées centrales et Système Ibérique)", en: *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, tomo 61, fasc. 2, pp. 237-253.
- ARNÁEZ-VADILLO, J.; ORTIGOSA-IZQUIERDO, L.; OSERIN, M. (1992): "Descripción y cuantificación de procesos de erosión en bancales abandonados (Sistema Ibérico, La Rioja)", en: *Estudios de Geomorfología en España*, pp. 193-201.
- CARRASCO PASCUAL, D. (1991): *Evaluación del impacto ambiental en el área de influencia de Ponferrada*, Universidad de León, León.
- CEOTMA (1984): *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenidos y metodología*, 2ª Edición, MOPT, Madrid, 427 pp.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; ARNÁEZ-VADILLO, J. (1987): "Algunas cuestiones ambientales relacionadas con la gestión del espacio en el Sistema Ibérico Riojano", en: *Estudios Geográficos*, nº 189, Octubre-Diciembre, pp. 553-572.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; RUIZ-FLAÑO, P.; LASANTA, T.; MONSERRAT, G.; MARTÍNEZ-RICA, J. P.; PARDINI, G. (1991): "Erosion in abandoned fields, What is the problem?", en: M. Sala, J. L. Rubio y J. M. García-Ruiz, (ed.), *Soil Erosion Studies in Spain*, Geoforma Ediciones, Logroño, pp. 97-107.
- LASANTA MARTÍNEZ, T.; ARNÁEZ VADILLO, J.; RUIZ FLAÑO, P.; ORTIGOSA IZQUIERDO, L M, (1989): "Evolución superficial del espacio cultivado en Cameros Viejo (Sistema Ibérico) y su relación con algunos factores geoecológicos", en: *Estudios Geográficos*, tomo L, nº 197, octubre-diciembre, pp. 553-572.
- LASANTA MARTÍNEZ, T.; ORTIGOSA IZQUIERDO, L. M.; GARCÍA RUIZ, J. M. (1994): "Distribución espacial de diferentes modelos de campo de cultivo en el Pirineo Central Español", en: *ERIA*, nº 33, pp. 63-72.
- LASANTA-MARTÍNEZ, T. (1988): "The process of desertion of cultivated areas in the Central Spanish Pyrenees", en: *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, Instituto Pirenaico de Ecología, nº 132, pp. 15-36.
- ORTIGOSA, L. M.; LASANTA, T. (1992): "Un modelo de distribución espacial de campos de cultivo en el Pirineo Central Español", en: *Actas del V Coloquio de Geografía Cuantitativa*, Universidad de Zaragoza, pp. 515-528.
- RASO, J. M.; MARTÍN VIDE, J.; CLAVERO, P. (1987): *Estadística básica para ciencias sociales*, col. Ariel Geografía, Ed. Ariel, Barcelona, 271 pp.
- RUIZ-FLAÑO, P.; GARCÍA-RUIZ, J. M.; ORTIGOSA, L. (1992): "Geomorphological evolution of abandoned fields. A case study in the Central Pyrenees", en: *Catena*, vol. 19, Cremlingen, pp. 301-308.
- SANCHO COMINS, J. (1989): *Las comarcas agrarias de España: aspectos estructurales y tipologías de la ocupación del suelo*, Revista de la Universidad de Alcalá, nº 1, Secretaría de Publicaciones, Universidad de Alcalá de Henares, 70 pp. + 26 mapas.
- SANDERS, L. (1989): *L'analyse des données appliquée à la Géographie*, Col. Alidade, Groupement d'Intérêt Public Reclus, Montpellier, 267 pp.
- SPSS (1994): *Manual del usuario de SPSS, v.4+*, Madrid, 456 pp.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

5.1 INTRODUCCIÓN

El área objeto de estudio de esta tesis corresponde a lo que podemos considerar como el núcleo central de las Montañas de Prades, comprendiendo cinco municipios. La elección de esta zona y no de otra se ha debido a diferentes factores, y como veremos, todos ellos están en función de los objetivos propuestos al inicio de este estudio.

En primer lugar, el abandono de las tierras de cultivo es una problemática que afecta a extensas zonas de nuestra geografía y tiene en el ámbito montano su mayor repercusión. Diferentes autores han remarcado la importancia que presenta el despoblamiento y cese de la agricultura en la montaña española (J. Ortega, 1974; V. Cabero Diéguez, 1981; T. Lasanta, 1988; J.M. García, T. Lasanta, I. Sobrón, 1988; P. Ruiz-Flaño, J.M. García-Ruiz, 1990; P. Ruiz, L.M. Ortigosa, J.M. García, 1991; P. Ruiz-Flaño, T. Lasanta-Martínez, J.M. García-Ruiz, 1992; P. Ruiz-Flaño, J.M. García-Ruiz, L. Ortigosa, 1992; J. Arnáez-Vadillo, L. Ortigosa-Izquierdo, M. Oserín, 1992; A. Cerdà Bolinches, 1994; etc.). Las Montañas de Prades se encuadran dentro de la montaña media, y como tal, han visto reducidos sus efectivos de población, aproximadamente un 70 % en cien años (1987-1981) (J. Oliveras, 1983-1984). Esta pérdida tan drástica influye directamente sobre la actividad humana, de manera que desaparece la principal ocupación de la zona: la agricultura. Queda pues patente que las Montañas de Prades cumplen sobradamente las características que señalan los investigadores citados más arriba, y se configuran como un área de estudio óptima para analizar las tierras de cultivo abandonadas.

A la idea anterior hay que sumarle la declaración, por parte de la Generalitat de Catalunya, de este territorio como Espacio de Interés Natural debido a sus cualidades ecológicas y socioculturales (*Pla d'Espais d'Interés Natural*, PEIN, 1992). El *Estatut de Catalunya* otorga competencias a la Generalitat en la elaboración de textos legales sobre esta materia con la intención de articular su gestión. De esta forma, las Montañas de Prades fueron declaradas Espacios de Interés Natural, al amparo de la ley 12/1985 del 13 de Junio de ese mismo año que regula los espacios naturales. Esta ley analiza las peculiaridades del medio catalán estableciendo su gran variedad paisajística, que cuenta con enclaves con características ecológicas tanto del norte de África como de Europa, así como reflexiona sobre el altísimo grado de humanización y degradación debida a la presión antrópica¹. Por otra parte, existen espacios naturales

¹ En el texto de esta ley se manifiesta que la mayor parte de la población catalana se concentra en el 10% del territorio generando graves desequilibrios.

de calidad localizados en zonas socioeconómicamente deprimidas, y a menudo con graves problemas de despoblamiento. Es sobre estos espacios sobre los que pretende actuar esta ley siguiendo las resoluciones de los organismos internacionales especializados sobre la materia, que destacan la estrecha relación que existe entre la consecución de un desarrollo estable de una región, y la conservación y gestión adecuada de los recursos naturales. De esta forma, las actuaciones programadas van encaminadas a la mejora de la calidad de vida, evitando gravar a la población residente con cargas adicionales.

Las disposiciones generales del *Pla d'Espais d'Interés Natural* regulan la calificación del suelo de modo que sólo se permite la construcción de edificaciones de uso agrario, de interés público o social, o viviendas de carácter diseminado siempre acordes con el medio rural. También se regula la circulación motorizada, así como las actividades de extracción, etc., y se establecen medidas sancionadoras en caso de incumplimiento de las disposiciones.

El espacio natural protegido de las Montañas de Prades tiene una superficie total de 22.178,0 ha, repartidas entre 18 municipios que pertenecen a 5 comarcas: Alt Camp, Baix Camp, Conca de Barberà, Les Garrigues y el Priorat (Cuadro 4.1; Figura 4.1). La declaración de Las Montañas de Prades como espacio protegido es otro motivo por el cual el estudio, la delimitación, y la caracterización de las tierras de cultivo abandonadas en esta zona, se muestra tan interesante. No cabe duda que, para cualquier área de interés ecológico, es ventajoso conocer la problemática propia de su entorno.

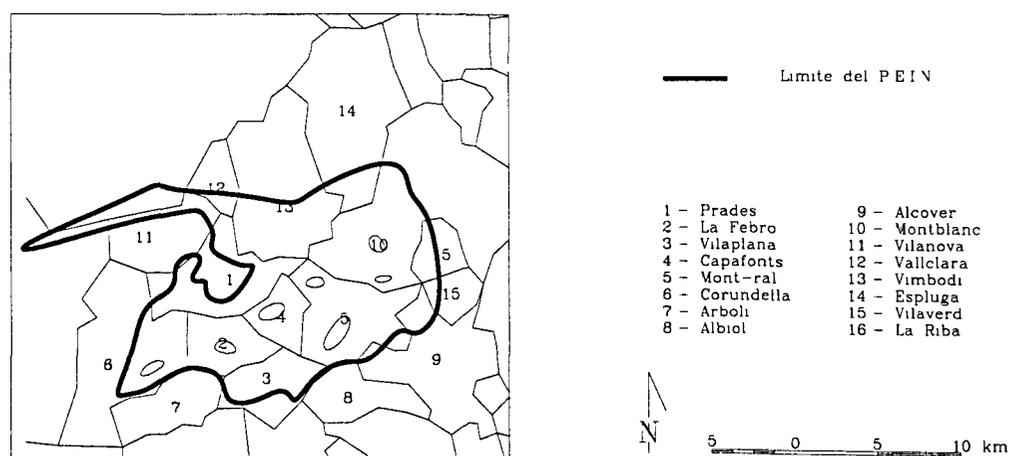


Figura 5.1: Delimitación espacial del PEIN.
Fuente: *Pla d'Espais d'Interés Natural*, PEIN, 1992.
Elaboración: J.M. Plana

Comarca	Municipio	ha	totales
Alt Camp	Alcover	715,0	3.962,5
	Mont-ral	3.065,0	
	Riba, La	182,5	
Baix Camp	Aleixar, L'	5,0	6.809,5
	Capafonts	1.210,0	
	Febró, La	1.412,5	
	Prades	2.360,0	
	Vilaplana	1.822,0	
C. Barberà	Espluga	495,0	8.402,0
	Montblanc	3.577,5	
	Vallclara	344,5	
	Vilanova de P.	282,5	
	Vilaverd	405,0	
	Vimbodí	3.297,5	
Garrigues, Les	Pobla de C.	577,0	719,5
	Vilosell, El	142,5	
Priorat	Cornudella	2.072,5	2.284,5
	Ulldemolins	212,0	
Totales		22.178,0	22.178,0

Cuadro 5.1: Superficies de las comarcas y los municipios englobados en el PEIN.

Fuente: *Pla d'Espais d'Interés Natural*, PEIN, 1992.

Este espacio natural ocupa la mayor parte del conjunto de las Montañas de Prades, un espacio original por diferentes conceptos y que por la gran diversidad de ambientes con que cuenta origina la presencia de un gran número de ecosistemas que van desde los robledales de roble nigral o melojales (*Cephalanthero-Quercetum pyrenaicae*), que necesita unas condiciones climáticas semejantes a las atlánticas para desarrollarse, hasta las formaciones de maquia compuesta por lentisco y palmito (*Quercu-Lentiscetum*, *alianza Oleo-Ceratonion*) propias de las zonas costeras cálidas.

5.2 LAS MONTAÑAS DE PRADES

La demarcación geográfica de la Sierra de Prades puede concretarse de una forma simple tomando los siguientes elementos como referencia. El límite meridional de este macizo queda marcado por la llanura del Camp de Tarragona, mientras que el Septentrional queda definido por la Conca de Barberà, drenada por el río Francolí, que a su vez se presenta como la frontera de levante de estas montañas. Por el oeste es otro río, el Siurana, el que individualiza y separa las Montañas de Prades de la unidad geográfica del Montsant.

La delimitación de las Montañas de Prades a partir de unidades políticas difiere según los autores y según el aspecto que éstos hayan tomado en consideración a la hora de trazar sus fronteras. Si tomamos el *Pla d'Espais d'Interés Natural* citado, los que conforman las Montañas de Prades de forma parcial o total son dieciocho: Alcover, Mont-ral, La Riba, L'Aleixar, Capafonts, La Febró, Prades, Vilaplana, Espluga, Montblanc, Vallclara, Vilanova de Prades, Vilaverd, Vimbodí, La Pobla de Cérvoles, El Vilosell, Cornudella y Ulldemolins (Cuadro 4.1; Figura 4.2).

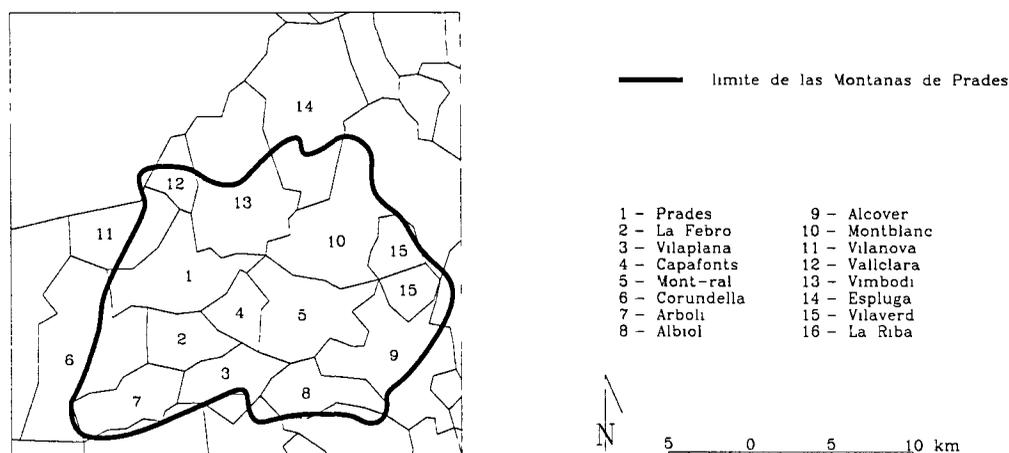


Figura 5.2: Delimitación de las Montañas de Prades.
Fuente: Pla d'Espais d'Interés Natural, PEIN, 1992.
Elaboración: J. M. Plana.

Este territorio coincide, en parte, con la delimitación geológica de las Montañas de Prades. Según J. Poblet y J. Pujades (1988) se pueden tomar como límites geológicos la Falla de Poblet al norte que comunica las Montañas de Prades con la Depresión del Ebro, la del Camp de Tarragona al sur, la de La Riba al este y, de una forma menos brusca que en los casos anteriores, la Depresión del Priorato al Oeste.

Por otro lado, la delimitación geográfica, más estricta al tener en cuenta otros aspectos además de los físicos como la homogeneidad y cohesión (I. Planas, 1988), y que tiene como base los límites municipales, propone unas Montañas de Prades reducida a los municipios de: Albiol, Arbolí, Capafonts, La Febró, Mont-ral, La Mussara (agregado a Vilaplana del Camp), Prades, Rojals (agregado a Montblanc), Siurana (agregado a Cornudella del Montsant), Vallclara y Vilanova de Prades. LL. Casassas y otros (1988) conservan, prácticamente, este listado aunque añaden los municipios de Cornudella y Ulldemolins.

5.2.1 El relieve

Las Montañas de Prades, que como ya hemos dicho tienen una extensión aproximada de 260 km², forman una unidad claramente diferenciada dentro de la Cordillera Prelitoral Catalana a la cual pertenecen. Dicho macizo montañoso corresponde a un bloque sobreelevado respecto a sus adyacentes, de modo que queda configurado como un sistema individualizado, rodeado por llanuras y depresiones.

El límite norte de las Montañas de Prades viene marcado, geológicamente, por la falla de Poblet, pero de hecho éstas se extienden por la vertiente septentrional hasta la zona de enlace con las llanuras de la Conca de Barberá. Por el este, la zona montañosa arriba hasta el valle del río Francolí que drena la Conca de Barberá, mientras que por el oeste, es el río Siurana el que hace de frontera separando la unidad orográfica de las Montañas de Prades de la del Montsant. También existen diferencias entre el límite geográfico y geológico en la vertiente sur de las Montañas de Prades. Mientras que geológicamente la frontera meridional viene marcada por la falla del Camp de Tarragona, que señala el contacto entre los materiales antiguos del zócalo y los sedimentos neógenos de la fosa del Camp de Tarragona; geográficamente, el límite se establece en la cadena de escarpes de la Mussara.

Como ya hemos apuntado, las Montañas de Prades constituyen un bloque sobreelevado, de estructura tabular, y accidentado por numerosos pliegues y fallas. El conjunto se dispone en sentido noreste a sudoeste, al igual que toda la Cordillera Prelitoral Catalana.

La red hidrográfica que drena las Montañas de Prades se encuentra muy desarrollada, y aprovecha el conjunto de fallas que fragmenta el macizo para establecer su trazado. El sector oriental de las Montañas de Prades es drenado por el río Brugent, afluente del Francolí, mientras que en la parte occidental aparecen los ríos Montsant y Siurana, tributarios del Ebro.

La disposición radial de esta red hidrográfica hace que el conjunto montañoso quede dividido claramente en tres sectores. El recorrido de los ríos Brugent y Siurana se complementan, de forma que existe una continuidad lineal en sus cursos con un sentido general nordeste-sudoeste. Esto supone la división del macizo en dos grandes ramas, una meridional y otra septentrional, que tan sólo se unen en el collado de Capafonts, cabecera de ambas cuencas. Esta última, la septentrional, es, a su vez, fragmentada por el curso del río Montsant lo que representa la aparición de una tercera división dentro del macizo de las Montañas de Prades.

En el sector meridional resaltan los escarpes de la Mussara, dispuestos de forma escalonada y orientados hacia las llanuras del Camp de Tarragona. A partir de estos escarpes y adentrándonos en el interior del macizo aparecen algunos puntos con altitudes importantes como la Mussara de 1.057 m, el Puig Pelat de 1.075, o la Foradada con 981 m y la Lluera con 845 m. Estas elevaciones bordean la altiplanicie de Els Motllats, que tiene su máxima en su sección septentrional con la Penya Roja (1.029 m).

Las cotas de mayor altura aparecen al norte del macizo, donde el Tossal de la Baltassana con 1.201 m es el punto culminante. Pero también hay que destacar la Mola de la Roquerola con 1.126 m, o los rellanos denominados calmas de Prades, o Rojals.

Por último, la tercera subunidad diferenciada dentro de las Montañas de Prades corresponde a su sector nordoccidental. Se encuentra caracterizada por la Sierra de la Gritella de 1.089 m de altitud y Els Plans de la Guàrdia que culminan este sector al elevarse hasta los 1.141 metros.

5.2.2 La evolución geológica y estructura lítica

La orografía de las Montañas de Prades se encuentra condicionada por su estructura geológica y las características de la misma. Así, aparecen dos unidades geológicas claramente diferenciadas: el zócalo paleozoico y la cobertera mesozoica.

El zócalo paleozoico está compuesto por rocas sedimentarias antiguas de finales de la era Primaria que han sido, parcialmente, metamorfizadas. Principalmente corresponden a granitos y dioritas, y pizarras del Carbonífero. De hecho, estos materiales pertenecen al antiguo Macizo Herciniano, que una vez desmantelado por la erosión se convirtió en una llanura o superficie de erosión sobre la que, durante el mesozoico, se depositaron los materiales que conforman la cobertera.

La cobertera mesozoica, con una antigüedad de 248 a 188 millones de años, está formada por diferentes capas de rocas sedimentarias que yacen sobre los materiales antiguos del zócalo paleozoico. Estos estratos de disposición horizontal que pueden alcanzar una potencia de hasta 500 metros, corresponden a calizas y areniscas del Triásico y Jurásico.

Ambas unidades geológicas, el zócalo y la cobertera, no sólo de las Montañas de Prades sino de toda la Cordillera Prelitoral, fueron afectadas durante la orogenia alpina por paroxismos que provocaron, en un principio, la fractura de la cordillera en un conjunto de fallas, y posteriormente, el hundimiento de unos bloques y la sobreelevación de otros en busca del equilibrio perdido.

Los procesos erosivos tienen carácter diferencial, de forma que afectan en mayor medida a los materiales débiles, como las margas del mesozoico, mientras que respetan los más resistentes como las calizas, las areniscas y los conglomerados del nivel inferior del Triásico. No obstante, en el norte y oeste de las Montañas de Prades, la potencia erosiva de la red fluvial ha desmantelado totalmente la cobertera de forma que los materiales del Carbonífero que componen el zócalo paleozoico afloran a la superficie.

La composición litológica de las Montañas de Prades aparece dominada por los materiales secundarios, aunque ocupando extensiones de menor importancia también se hallan rocas de la era Primaria y de origen magmático. Terrenos compuestos por materiales terciarios o cuaternarios sólo pueden ser encontrados en los bordes, que corresponden a las zonas más bajas del macizo.

Las rocas de origen más antiguo, las de la era Primaria, pertenecen al período Carbonífero. Están compuestas por esquistos, que han podido aflorar a la superficie en la zona septentrional y occidental de las Montañas de Prades gracias a la labor erosiva de la red hidrográfica, la cual ha desmantelado por completo la cobertera mesozoica que los cubría.

Los terrenos secundarios, los de más frecuente aparición en la Sierra de Prades, corresponden a los períodos Jurásico y Triásico, quedando sin representación el Cretácico. Del Jurásico encontramos calizas y dolomías del Lías que restringen su presencia al núcleo de Els Motllats, aunque descienden de la altiplanicie fijando su límite, aproximadamente, en el trazado de la curva de nivel de 900 m. Alrededor de los materiales jurásicos se disponen concéntricamente, aunque tomando una forma longitudinal que se ensancha en el sector oriental, los materiales triásicos que ocupan una extensión considerablemente mayor que los anteriores. Estas rocas son, en su mayoría, calizas y dolomías del Keuper y del Muschelkalk, aunque el margen exterior de esta zonificación circular que presenta el secundario aparece, en gran parte, ribeteado por una franja de conglomerados, areniscas y arcillas rojas del Buntsandstein.

Las rocas ígneas, constituidas por granitos y dioritas de origen antiguo, aparecen en la franja septentrional ocupando parcialmente ambas vertientes. En los pies de los escarpes de la Mussara los afloramientos de granitos son importantes, aunque geográficamente no quedarían englobados en las Montañas de Prades.

5.2.3 El clima

El clima de las Montañas de Prades, en función de su localización, es considerado como de tipo mediterráneo, en este caso modificado por la configuración topográfica ya que se refiere a una altiplanicie, y por su disposición respecto a la influencia moderadora del Mediterráneo, más efectivo en el caso de la vertiente

meridional, que en el de la septentrional. Es, por tanto, un clima mediterráneo de montaña media, y como tal se caracteriza por contar con un verano de suaves temperaturas y un invierno relativamente riguroso. Así, la división climática anual queda configurada en una estación cálida y otra fría, el verano y el invierno respectivamente, mientras que las dos restantes, la primavera y otoño, son consideradas estaciones de transición, y por consiguiente inestables.

La caracterización en profundidad del clima de las Montañas de Prades presenta el problema de la escasez de datos. En el interior del macizo no existe ninguna estación meteorológica que cuente con registros largos, y las que se encuentran en sus bordes tienen un funcionamiento irregular; además, la mayoría de los datos que se obtienen se refieren únicamente a precipitaciones y temperatura.

No obstante, disponemos de una serie de diez años de temperaturas y precipitaciones de una estación situada en Els Motllats, y de otra de trece años, aunque tan sólo de precipitaciones, de Prades. Ambas series han sido tratadas estadísticamente de forma que se han interpolado sus valores, con la intención de normalizarlos, con los de una serie completa, de treinta años, la de la base aérea de Reus. Esta información referente al interior de las Montañas de Prades se han completado con otra, proveniente de diferentes estaciones meteorológicas como las de Alcover, Siurana o de publicaciones que han tratado este mismo tema.

La propia configuración de las Montañas de Prades, como una altiplanicie, se presenta como definidora de la distribución de las temperaturas. Así, aparece un gradiente térmico altitudinal de forma que las temperaturas reducen su importancia a medida que se incrementa la altura. Además, la vertiente septentrional, fuera de la acción moderadora del mar, presenta medias más bajas. Alcover, situado a los pies del macizo en su vertiente oriental tiene una temperatura media anual de 16,4 °C, semejante a la de la Base Aérea de Reus con 15,5 °C, mientras que en Espluga de Francolí, a una altura mayor y en la parte septentrional del macizo de forma que se encuentra aislada de la influencia suavizadora del Mediterráneo, consta una temperatura media anual de 13,3 °C. Un valor parecido, 13,8 °C, presenta el observatorio de Riudabella ya que la localización es semejante a la del anterior. En la vertiente sur las temperaturas se suavizan; por ejemplo, el pantano de Siurana tiene una media anual de 12 °C. Si nos adentramos en el interior del macizo, con mayores elevaciones, se produce un descenso de las temperaturas. El observatorio de La Pena, situado a 882 metros de altura, tiene una temperatura media de 11,7 °C, mientras que en el de Els Motllats, a 1.052 metros, desciende hasta los 9,4 °C.

Estos valores confirman la hipótesis enunciada por Lautensach y Bögel que afirma que el gradiente medio calculado para el clima mediterráneo es de 0,5 °C por cada 100 m de elevación. De este modo se puede afirmar, con un grado de confianza sensato, que el sector montañoso de la Mesa de Prades presenta un gradiente de 4 o 5 °C con el llano (D. López, 1981).

La distribución anual de las temperaturas en Els Motllats, único observatorio que contempla esta variable instalado en el interior del macizo, presenta como mes más frío del año el de Enero con 1,9 °C, seguido de Febrero y Diciembre, ambos con 2,7 °C. Estas temperaturas, que corresponden a los meses de invierno, nos dan como media para esta estación 2,1 °C, valor que caracteriza un invierno riguroso con temperaturas bajas, llegando la mínima a establecerse en -11 °C durante el mes de Febrero de 1983. Las heladas en las Montañas de Prades son frecuentes durante el periodo comprendido entre Noviembre y Abril. Los meses más cálidos corresponden a los de Agosto, con 18,3 °C y Julio con 18 °C, a los que hay que sumarles los de Junio con 14,8 °C y Septiembre con 15,7 °C. El hecho de que la media de las temperaturas del primer mes del verano, Junio, sean menores que las del primero del otoño, Septiembre, denota que el verano se ve retrasado a causa de la inercia térmica típica de este tipo de clima. Por otro lado, la máxima registrada en este período corresponde a un día del mes de Julio de 1982 en el que se alcanzaron los 40 °C.

Según J. Iglésies (1930, 1974) las temperaturas medias de las Montañas de Prades experimentan un mes de retraso respecto del llano hasta el mes de Agosto. A partir de mediados de este mes se experimenta un cambio drástico, y la situación se invierte sufriendo un mes de adelanto respecto al mismo territorio. Esta idea viene apoyada por los resultados de los estudios fenológicos. E. Fontseré (1937) observa que la floración del almendro se produce en la zona costera catalana alrededor del 7 de Enero, mientras que a 600 metros de altura lo hace el 16 de Marzo. El avellano sigue una pauta de comportamiento parecida; en el litoral florece el 4 de Enero y en el sector montañoso el 18 de Febrero.

Los datos con que contamos referentes a las precipitaciones son más completos en cuanto a números de observatorios instalados y continuidad de las series, lo que nos permite caracterizar con mayor rigor el régimen de precipitaciones de las Montañas de Prades.

Las precipitaciones recogidas al año a los pies del macizo oscilan en torno a los 600 mm (Riudabella 591,9, La Selva 603,6, Siurana 568,8 mm) mientras que cuando incrementamos la altura, se acentúa, a su vez, la cantidad de precipitación. Así, J. Wrobel (1940) establece para la estación de La Pena situada a 892,6 m de altura una media de 802,9 mm. El observatorio de Els Motllats, a 1.052 metros sobre el nivel del mar, llega a recoger unos 821 mm al año. De esta forma se puede comprobar que las Montañas de Prades, respecto a sus territorios limítrofes, constituyen un islote lluvioso con mayores cantidades de precipitaciones, originadas por los mecanismos de agravación dinámica que ejerce el relieve sobre las precipitaciones.

Las precipitaciones apreciadas en el observatorio instalado en Prades durante los años de 1969 a 1981, cuentan con una media bastante inferior, 602,7 mm al año. Este valor puede explicarse por la propia configuración de la pequeña

cuenca de Prades, la cual se encuentra únicamente abierta hacia el Norte, mientras que por el resto se halla rodeada por vertientes de altitudes relativamente considerables, siempre cercanas a los 1.000 metros. Este reborde montañoso obstaculiza la penetración de las masas de aire cargadas de lluvia provenientes, principalmente, del sur, y aún cuando éstas consiguen atravesar esa barrera montañosa, han descargado ya buena parte de sus efectivos, viéndose así aminorado el montante de precipitaciones recogidas.

La mayor parte de estas precipitaciones son en forma de lluvia, tan sólo en las zonas de mayor altitud aparecen nevadas aunque tienen una frecuencia muy baja, unos cinco días al año.

La distribución de las precipitaciones durante el año corresponde a una distribución normal o típica, característica del régimen mediterráneo. El reparto mensual de la temperaturas en las estaciones de Prades, Els Motllats y Siurana aparece recogido en la Figura 5.3. Observándola podemos apreciar que las curvas que generan los tres observatorios son casi idénticas. Durante las estaciones inestables, la primavera y el otoño, se concentran el grueso de las precipitaciones. Existe un máximo claro para los tres observatorios en otoño, que se concentra en los meses de Septiembre y Octubre y otro en la primavera, donde el mes de Mayo alcanza la media más alta.

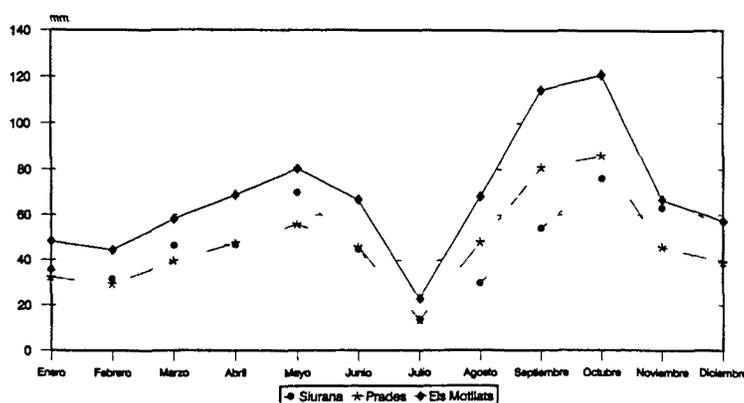


Figura 5.3: Distribución anual de las precipitaciones
Fuente: Elaboración propia

El ritmo anual de las precipitaciones está directamente relacionado con los mecanismos de la circulación regional de la atmósfera. Durante los meses de invierno, Diciembre, Enero y Febrero, la zona de estudio se encuentra afectada, de una forma cuantitativamente mayor que en otras estaciones del año, por el anticiclón continental que origina tiempos estables, faltos de precipitaciones. En el mes de Abril se produce un aumento de la presencia de masas de aire de origen tropical marítimo en detrimento de las masas de aire continentales, lo que implica un aumento de las

perturbaciones. En el mes de Mayo aparecen los tipos de tiempo típicos de la primavera, que se alargan hasta buena parte del mes de Junio. Se substituye la circulación zonal por la compartimentada, de forma que es frecuente la presencia de masas de aire tropical, tanto continentales como marítimas, aumentando así el número y la intensidad de las precipitaciones. Paulatinamente, y a medida que nos adentramos en el verano, la influencia de la presencia del Anticiclón de las Azores en estas latitudes se deja notar estabilizando el tiempo, y haciendo descender considerablemente los totales de precipitación. Durante Agosto se produce un incremento de las lluvias originado, sobre todo, por las tormentas de tipo convectivo, aunque alternan con las provocadas por la circulación zonal de la atmósfera. En el inicio del otoño, Septiembre y Octubre, aparece un incremento considerable de las precipitaciones debido a las '*llevantades*' que originan fuertes tempestades y aguaceros dando el máximo pluviométrico anual (D. López, 1980).

Tomando la estación de Prades como referencia, tenemos que en la primavera se concentra el 25,3 % de las lluvias y en el otoño lo hacen el 37,8 %, mientras que sumando los valores del invierno y verano se supera escasamente una cuarta parte de la cantidad precipitada durante todo el año.

Si comparamos la distribución de las precipitaciones con las medias de las temperaturas mensuales mediante la realización del diagrama ombrotérmico de la estación de Els Motllats, única situada en el interior de las Montañas de Prades que recoge ambas variables, observamos que durante la mayor parte de los meses del año se produce un excedente de agua, y que la estación seca, con una importancia muy escasa, queda reducida al mes de Julio (Figura 5.4).

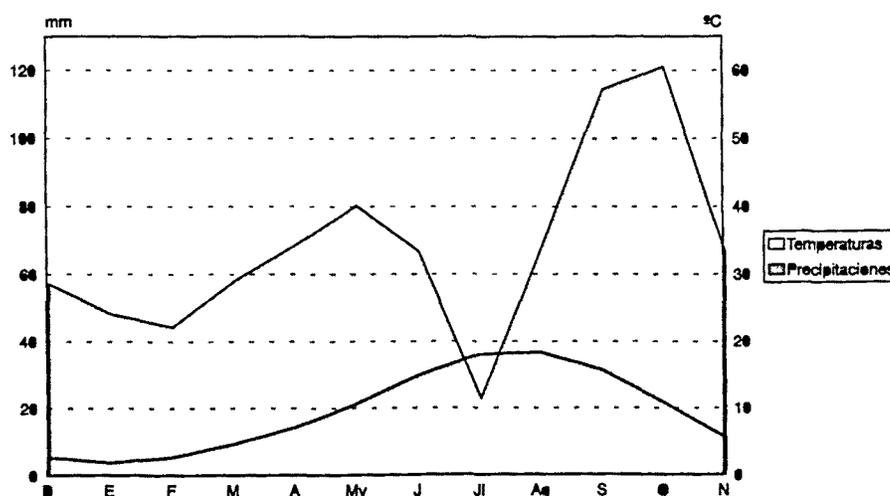


Figura 5.4: Diagrama ombrotérmico de la estación de Els Motllats.
Fuente: Elaboración propia.

Las nieblas y neblinas son frecuentes y aparecen durante todo el año en las zonas bajas del interior del macizo y en los fondos de valle, aunque también pueden encontrarse en zonas elevadas como La Mussara. Este enclave, situado en la vertiente meridional de las Montañas de Prades, y por lo tanto expuesto a las brisas marinas vespertinas típicas del verano, en este caso denominadas *Marinada*, actúa como pantalla que frena el aire húmedo procedente del mar haciéndolo ascender, de modo que se condensa provocando densas nieblas.

La frecuencia de las nieblas influye negativamente en las horas de insolación. No disponemos de observaciones de este fenómeno en el macizo, pero J.M. Mestres y R.M. Masalles (1988) recogen que en el mes de Diciembre, en la estación de Riudabella, se obtiene una media de 4,8 horas al día de sol, valor que representa el mínimo anual, mientras que el máximo de insolación aparece en Julio con 10,8 horas.

5.2.4 La vegetación

La vegetación de las Montañas de Prades es especialmente interesante debido, por un lado, al aceptable estado de conservación en que se encuentra ya que la influencia humana, sobre todo a causa de la escasa densidad de población que han de soportar, ha sido escasa. Por otra parte, la diversidad de paisajes que genera la configuración orográfica y las características climáticas de cada zona es elevada.

Según su localización, la vegetación de estas montañas pertenece a las comunidades propias de la región mediterránea, y así ocurre en la mayor parte del macizo. Pero este hecho se ve alterado en las zonas más altas, sobre todo de la vertiente septentrional, donde es posible encontrar comunidades submediterráneas e incluso eurosiberianas (J.M. Mestres, R.M. Masalles, 1988).

R. Folch (1978) considera que las comunidades climax de las Montañas de Prades son todas ellas de tipo forestal, sólo en las partes más bajas del macizo podrían aparecer formaciones de matorral, y propone las siguientes:

a) Bosques climácicos de *Quercus ilicis* (Clase *Quercetea ilicis*) que corresponde al bosque esclerófilo mediterráneo: se sitúan por debajo de los 800 m de altura y aunando los tres dominios potenciales, el encinar con durillo, el encinar de montaña media y el carrascal, ocuparían la mayor parte del territorio.

b) Bosque climácico caducifolio (Clase *Querco-Fagetea*) que se encuentra dentro de los bosques plano-caducifolios eurosiberianos y aparecerían por encima de los 800 m de altitud: aparecerían tres dominios de robledales submediterráneos, el del roble valenciano o quejigo (*Quercus faginea* subsp. *faginea* / *Quercus faginea* subsp. *valentina*), el del robledal de *Quercus pubéscens* y el melojal (Roble melojo o nigral, *Quercus pyrenaica*). A éstos, debido a las especies que lo conforman, hay que sumarles los bosques de ribera.

c) Bosques climácicos aciculifolios (Clase *Vaccinio-Piceetea*): En la vegetación potencial de las Montañas de Prades se supone la existencia de pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*) que, como en las comunidades anteriores, aparecerían en altitudes mayores a los 800 m.

La alteración de la vegetación climax de estos territorios ha provocado la desaparición o degradación de algunas comunidades autóctonas y la introducción de otras, de carácter foráneo. Por ello, al estudio de las comunidades climácicas que se conservan hay que sumarle el de las actuales, que si bien no son vegetación climax de las Montañas de Prades conforman su paisaje vegetal natural.

En líneas generales, y centrándonos en las comunidades de bosque y matorral, ya que son las que tienen mayor relevancia en la configuración del paisaje, se distinguen en las Montañas de Prades los siguientes dominios (O. Bolós, 1979; J. M. Mestres, R. M. Masalles, 1988).

5.2.4.1 Formaciones de encinas

5.2.4.1.1 Dominio de la encina con durillo (*Quercetum ilicis galloprovinciale*, alianza *Quercion ilicis*)

En las Montañas de Prades este tipo de encinar, exuberante y rico en especies, aparece, principalmente, en la vertiente septentrional y por debajo de los 800 metros de altura.

La formación climax está constituida por la encina (*Quercus ilex* subespecie *ilex*) con un sotobosque de gran riqueza en especies adaptado al microclima del encinar, en el que la sombra de las copas de los árboles es tan intensa que la luz que llega al suelo se ve aminorada en proporción considerable, y en cambio, la humedad se incrementa. Este factor origina que el estrato herbáceo se encuentre muy poco desarrollado, al contrario que el arbustivo. Entre las principales especies que componen este último hay que destacar el durillo (*Viburnum tinus*), de flores blancas que forman ramilletes redondeados, el madroño (*Arbustus unedo*), árbol de escasa altura que suele presentar aspecto arbustivo y muy conocido por su fruto, y por último, el aladierno (*Rhamnus alaternus*), especie arbórea que al formar parte del encinar aparece en forma de arbusto. Este sotobosque se complementa con otras especies arbustivas de menor porte como el espárrago silvestre (*Asparagus acutifolius*), o el brusco (*Ruscus aculeatus*).

En los bosques esclerófilos son muy características las lianas, plantas trepadoras y leñosas que al enfilarse por y entre los troncos de los árboles, dan al encinar un aspecto selvático. Entre todas las enredaderas hay que destacar como más características la madreselva (*Lonicera implexa*), de flores olorosas y frutos rojos,

la zarzaparrilla (*Smilax aspera*) de hojas duras y brillantes que se agarra a las plantas vecinas mediante zarcillos, con frutos de color rojo dispuestos en racimos, y la hierba muermera (*Clematis flammula*) que utiliza las hojas como punto de apoyo para trepar y se reconoce, sobre todo, por sus flores de color blanco, muy olorosas y agrupadas en grandes ramos.

5.2.4.1.2 Dominio de la encina con madroño

Cuando la intervención humana en el encinar con durillo es muy intensa y el bosque se degrada, aparecen especies nuevas, como el pino carrasco (*Pinus halepensis*), que hacen retroceder a la encina menguando el número de ejemplares. La nueva fisonomía del encinar se completa con la preponderancia, en el estrato arbustivo, del madroño sobre el durillo. Debido a que este encinar es una degradación del anterior, el área en la que aparece corresponde a las zonas alteradas del dominio del encinar con durillo.

5.2.4.1.3 Dominio del encinar de montaña media (*Quercetum mediterráneo-montanum*, alianza *Quercion ilicis*)

Este tipo de encinar forma una franja en el límite superior del dominio del encinar con durillo y se extiende, aproximadamente, desde los 700-800 metros hasta los 900-1.000 m. Debido al incremento de la altura, las especies asociadas al encinar cambian para adaptarse a esta nueva característica. Así, este bosque esclerófilo sigue teniendo a la encina (*Quercus ilex*) como ejemplar arbóreo principal, aunque puede estar acompañado por algunos pinos, como el pino albar (*Pinus silvestris*) o caducifolios como robles, arces, tilos, etc. El sotobosque está compuesto de especies propias de lugares altos como el acebo (*Ilex aquifolium*) o el helecho (*Ptevidium aquilinum*).

5.2.4.1.4 Dominio del carrascal (*Quercetum rotundifoliae*, alianza *Quercion ilicis*)

El carrascal soporta unas condiciones más desfavorables que el encinar y por este motivo aparece en altitudes inferiores a los encinares, donde las precipitaciones son de menor cuantía, o en aquellos lugares en que, aún siendo más altos, las limitaciones físicas como la fertilidad del suelo, la sequedad, o la ventosidad, impiden la aparición de encinares. A diferencia del encinar que es muy rico en especies, el carrascal es pobre, y está compuesto por unas pocas de ellas. En las Montañas de Prades el carrascal es un dominio relativamente extenso y destacan las formaciones que aparecen entre las poblaciones de Prades y Albarca y la de los altos de Els Motllats.

La especie dominante en el estrato arbóreo es la carrasca (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*), de menor porte y con hojas más cortas y redondeadas que la encina (*Quercus ilex* subsp. *ilex*) y a diferencia de ésta, que tiene las hojas de un verde intenso, las de la carrasca son de un tono verde grisáceo. Es frecuente encontrar a la carrasca asociada al pino carrasco o pino de alepo (*Pinus halepensis*) en formaciones claras y aisladas, y en menor medida, al quejigo (*Quercus faginea*). El estrato arbustivo se encuentra formado principalmente por la coscoja (*Quercus coccifera*), cada (*Juniperus oxycedrus*) y la aulaga común (*Genistas scorpius*).

5.2.4.2 Formaciones de robles

5.2.4.2.1 Dominio del roble pubescente (*Buxo-Quercetum pubescentis*)

Esta especie se circunscribe dentro de los bosques caducifolios eurosiberianos. En las Montañas de Prades su presencia es escasa y se limita a las vertientes de umbría: ladera nordoccidental de Els Plans de la Guàrdia, franja superior de la Pena y un pequeño núcleo en el barranco de la Font d'en Grau, siempre en las cercanías de Prades. Al roble (*Quercus pubescens*) se le unen otros árboles caducifolios como el acirón (*Acer opalus*), el tilo (*Tilia platyphyllos*) y avellanos (*Corilus avellana*) que suele tener un aspecto arbustivo. El sotobosque está formado por especies que necesitan ambientes húmedos como el acebo (*Ilex aquifolium*), la hiedra (*Hedera helix*) o la violeta (*Viola silvestris*).

5.2.4.2.2 Melojar o dominio del roble nigral (*Cephalanthero-Quercetum pyrenaicae*)

La aparición de estas formaciones en la vegetación de la Cordillera Prelitoral Catalana constituye una excepción, ya que este tipo de robledal necesita para desarrollarse unas condiciones climáticas semejantes a las atlánticas. En las Montañas de Prades lo podemos encontrar tan sólo por encima de los 900 m y en terrenos silíceos, en el sector de la Baltassana al NE de la población de Prades. Acompaña al roble nigral (*Quercus pyrenaica*) un sotobosque que se encuentra formado por el endrino o espino negro (*Prunus spinosa*), arbusto de 1 a 3 metros de alto, muy espinoso y con frutos redondos de color azul oscuro, el majuelo (*Crataegus monogyna*), pequeño árbol también espinoso de aspecto arbustivo, y la estepa (*Cistus laurifolius*) planta aromática de flores blancas.

En la actualidad este robledal se encuentra semidestruido a causa de su sobreexplotación; solamente la cualidad de rebrotar que presenta el tocón una vez talado le ha permitido a la comunidad mantener su presencia aunque su estado es muy frágil (R. Folch, 1978). Cuando se elimina el quejigal aparecen pinares de pino albar (*Pinus silvestris*) con sotobosque de gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*), aunque cuando la degradación es extrema aparecen formaciones de matorrales.

5.2.4.2.3 Quejigar o dominio del roble valenciano (*Violo-Quercetum valentinae*, alianza *Quercion pubescenti-petraeae*)

Los quejigales se encuentran bastante extendidos en las Montañas de Prades, donde los núcleos principales corresponden a los altos de La Mussara y a la vertiente septentrional de Els Motllats.

La vegetación clímax está constituida por este roble (*Quercus faginea*, subsp. *valentina*), aunque en los lugares donde se ha sometido a explotación abusiva predomina el pino negral (*Pinus clusiana*, subsp. *clusiana*) que se adapta bien a estos dominios. Además, puede estar acompañado por el pino albar (*Pinus silvestris*) o el arce de Montpellier (*Acer monspessulanum*). En el sotobosque encontramos el boj (*Buxus sempervirens*), el guillomo (*Amelanchier ovalis*), el viburno (*Viburnum lantana*), alheña (*Ligustrum vulgare*), etc.

5.2.4.3 Bosque de ribera

Los bosques de ribera tienen una significación considerable en el paisaje de las Montañas de Prades. Hay que distinguir los que aparecen en las umbrías y zonas más húmedas de terrenos silíceos que presentan una vegetación propia de la región eurosiberiana. Este bosque está compuesto principalmente por el Salguero negro (*Sáliz atrocinerea* subsp. *catalaunica*), acompañado de sauces (*Salix alba*), álamo blanco (*Populus alba*) junto con sargatillos (*Salix purpurea*), cornejos (*Cornus sanguinea*), clemátide o vidalba (*Clematis vitalba*), zarzas (*Rubus ulmifolius*) hiedra (*hedera helix*), entre otras.

En las zonas más bajas del macizo este tipo de vegetación es sustituido por otro propia de las comunidades de ribera de las tierras bajas, con niveles de humedad inferiores. El árbol con mayor representación es el álamo blanco (*Populus alba*), junto con el olmo (*Ulmus minor*), el fresno (*Fraxinus oxycarpa*), el sauce (*Salix alba*), el sargatillo (*Salix purpurea*), y como en la comunidad anterior, el estrato lianoide está formado por la clemátide o vidalba (*Clematis vitalba*), zarzas (*Rubus ulmifolius*), hiedra (*hedera helix*), etc.

5.2.4.4 Formaciones de pinos

5.2.4.4.1 Dominio del pino albar (*Violo-Quercetum valentinae pinetosum silvestris*)

La especie dominante de esta formación es el pino albar (*Pinus silvestris*) que en situación clímax se encuentra asociado a la gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*) planta que forma en el suelo una alfombra casi continua. Cuando los robledales son

destruidos a causa de la intervención humana, el pinar de pino albar aparece como comunidad de sustitución o secundaria, por lo que es habitual encontrar ejemplares propios de la antigua formación vegetal.

5.2.4.4.2 Pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*)

Son bosques de tipo secundario que deben su aparición a la destrucción del encinar, de forma que se ha posibilitado la expansión de los pinos. En las Montañas de Prades ocupan las zonas más bajas, con mayor temperatura. Son especialmente abundantes en la vertiente oriental y meridional. El sotobosque puede estar formado por especies como el lentisco (*Pistacia lentiscum*), la coscoja (*Quercus coccifera*), aladierno (*Rhamnus alaternus*), madroño (*Arbustus unedo*), durillo (*Viburnum tinus*), etc., o el brezo blanco (*Erica arborea*), brezo de escobas (*Erica scoparia*), estepa (*Cistus laurifolius*), jara negra (*Cistus ladanifer*), aulaga negra (*Calicotome spinosa*), tojo (*Ulex parviflorus*), retama de escobas (*Sarothamnus scoparius*), retama fina (*Genista linifolia*), siempre dependiendo de las características del terreno y del nivel de degradación que haya sufrido el encinar.

5.2.4.4.3 Pino negral (*Pinus nigra*), pino rodeno (*Pinus pinaster*) y pino piñonero (*Pinus pinea*)

Las superficies que ocupan estos pinares son muy reducidas, el primero aparece normalmente en los quejigares, el pino rodeno debido a sus necesidades de humedad se limita a la vertiente meridional de las montañas, mientras que el pino piñonero ha sido plantado de forma dispersa con la intención de recolectar su fruto.

5.2.4.5 Castañares (*Castanea sativa*)

Estas formaciones son características de los terrenos silíceos y obedecen a la plantación que el hombre realiza para explotarlos. Normalmente se asientan sobre espacios que anteriormente eran robledales y en las Montañas de Prades aparecen en las cercanías de las poblaciones de Prades y Capafonts. Las especies que suelen acompañar al castaño son diversos tipos de roble (*Quercus pubescens*, *Quercus petrae*, etc), el majuelo (*Crataegus monogyna*), el avellano (*Corylus avellana*) y en el sotobosque, el brezo de escobas (*Erica scoparia*), la retama (*Sarothamnus scoparia*) y diversas lianas (F. Masclans, 1977-1978).

5.2.4.6 Formaciones arbustivas

5.2.4.6.1 Dominio de la maquia de lentisco y palmito (*Quercus-Lentiscetum*, alianza *Oleo-Ceratonion*)

Esta formación se extiende por las zonas costeras, en las Montañas de Prades se limita a las partes más bajas de la vertiente meridional donde aparece mezclada con especies de otras comunidades. Las variedades más características son termófilas y predomina la coscoja (*Quercus coccifera*) y el lentisco (*Pistacia lentiscum*) con hojas todo el año verdes y muy aromáticas, y frutos pequeños y redondos de color rojo que al madurar se transforma en negro. También abunda el acebuche (*Olea europaea*, var. *sylvestris*) árbol espinoso, ordinariamente en forma de arbusto, el palmito (*Chamaerops humilis*), el espino negro (*Rhamnus lycioides*) y otras plantas de carácter semejante.

5.2.4.6.2 Garriga (*Quercetum cocciferae*)

Formación vegetal muy densa y pobre en especies en la que predomina la coscoja (*Quercus coccifera*). Se puede encontrar en las partes bajas de las Montañas de Prades, hasta los 700 metros, aunque en la vertiente meridional puede alcanzar alturas superiores. Además de la coscoja aparecen otras especies como el lentisco (*Pistacia lentiscus*) formando la asociación *Quercus-Lentiscetum*, la zarzaparrilla (*Smilax aspera*), el romero (*Rosmarinus officinalis*), etc.

5.2.4.6.3 Formaciones de matorral

Son de tipo arbustivo, no tan densas como la garriga y las especies que la forman dependen del tipo de suelo sobre el que se sitúan, silíceos o calizos. Sobre los primeros es frecuente encontrar ejemplares de estepas y brezos como *Cistus albidus*, *Cistus salvifolius*, *Erica arborea*, etc. Sobre suelos calizos, poco permeables y degradados, aparecen las plantas aromáticas tan características del entorno mediterráneo como el romero (*Rosmarinus officinalis*), el espliego o alhucema (*Lavandula latifolia*) o el tomillo (*Thymus vulgaris*).

5.2.4.7 Formaciones subarbustivas y herbáceas

Entre las primeras podemos hacer una distinción general motivada por el sustrato sobre el que se asientan las especies. En terrenos silíceos en los que se ha dado una degradación del encinar, las formaciones más extendidas corresponden a las compuestas por ejemplares de jara blanca (*Cistus albidus*), jaguarzo morisco (*Cistus salvifolius*), brezo blanco (*Erica arborea*), cantueso (*Lavandula stoechas*), etc.

Por el contrario, en terrenos de sustrato calizo es frecuente encontrar, junto con ejemplares aislados de pino carrasco (*Pinus halepensis*), romero (*Rosmarinus officinalis*), brezo (*Erica multiflora*), bufalaga (*Thymelaea tinctoria*), etc.

De entre las comunidades herbáceas cabe destacar las que están constituidas, principalmente, por *Brachypodium phoenicoides*, junto con el cardo corredor (*Eryngium campestre*), el hinojo (*Foeniculum vulgare*), *Centaurea aspera*, *Plantago lanceolata*, etc. Se conocen comúnmente como *fenassars*, término que en castellano equivaldría a *henar*², pero que corresponde a una pradera alta de gramíneas.

5.3 EL AREA DE ESTUDIO

Una vez expuestas las delimitaciones de las Montañas de Prades propuestas por diferentes autores y habiendo establecido sus características físicas, sabemos que su extensión es, aproximadamente, de 260 km². Este espacio geográfico es de una amplitud inabordable si consideramos los objetivos propuestos al inicio de este trabajo, ya que tienen un marcado cariz aplicado. Por otra parte, para cumplir el propósito principal de la investigación, la implementación de un Sistema de Información Geográfica no es necesario asimilar el área que representa el conjunto de las Montañas de Prades. Cada una de estas consideraciones nos han llevado a restringir nuestra área de estudio a un total de cinco municipios, que corresponden al sector central del espacio mencionado y tienen la forma de un rombo achatado. De esta manera, nuestro trabajo se centra en el análisis de los campos de cultivos abandonados de los municipios de Prades, Capafonts, Mont-ral, La Febró y Vilaplana (Figura 5.5).

Como ya hemos dicho, esta área corresponde al sector central de las Montañas de Prades y tiene una superficie total de 120,52 km². Con la intención de no repetir información ya desarrollada en el apartado anterior dedicado a la descripción del conjunto de las Montañas de Prades, centraremos nuestro análisis en diversos parámetros físicos producto de la implementación del Sistema de Información Geográfica.

Si observamos el mapa número 1 del Atlas que acompaña a esta tesis, vemos que dentro del área de estudio reducida aparecen elementos del relieve tan característicos de las Montañas de Prades como la cota más alta, el Tossal de la Baltassana situado al noroeste de Prades, la altiplanicie de Els Motllats, o los cantiles de La Mussara, en el sur del mapa.

² J. Corominas: *Diccionari etimològic i complementari de la llengua catalana*, Alcover Moll: *Diccionari català-valencià-balear*.

5.3.1 El marco Físico

En este apartado se recoge la distribución del área de estudio en función de diversas variables como la litología, la altitud, la pendiente, la orientación de las vertientes y por último, la vegetación. La cuantificación de estos resultados han sido obtenido a partir de la implementación del Sistema de Información Geográfica en el área de estudio. Además, podemos observar la expresión gráfica de los mismos en la serie de mapas del Atlas temático que acompaña a este trabajo.

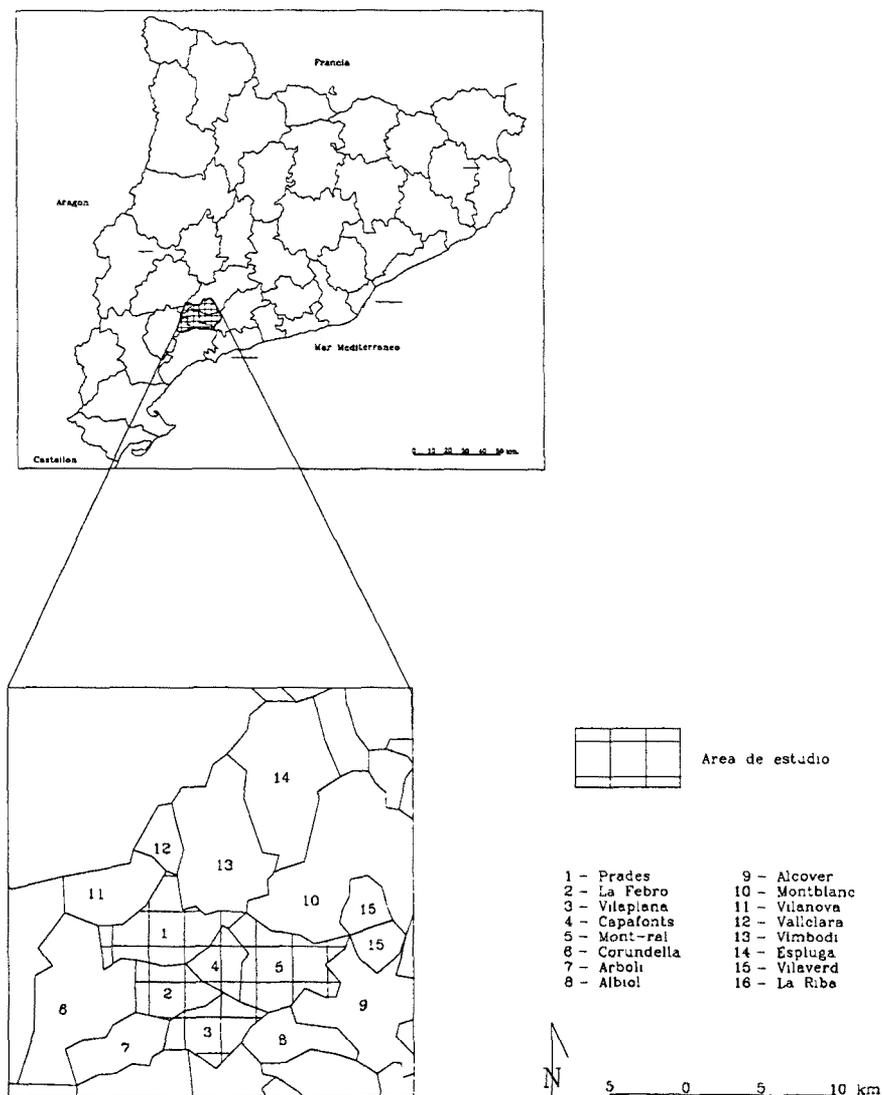


Figura 5.5: Localización y delimitación del área de estudio.
Elaboración: J. M. Plana

5.3.1.1 La litología

La diversidad en cuanto a la litología del area de estudio queda reflejada en el mapa número 2 del Atlas temático. En el mismo podemos apreciar como los materiales triásicos como las arcillas, areniscas o calizas, son los que conforman gran parte de las Montañas de Prades, llegando a ocupar el 558 % del total de la superficie (Cuadro 5.2). Como vimos en el apartado correspondiente a la litología de las Montañas de Prades, estos materiales se sitúan en forma de franjas concéntricas alrededor del núcleo calizo del Jurásico, que presenta su centro sobre la altiplanicie de Els Motllats, y supone alrededor del 15 % de la superficie total del área de estudio.

Los materiales cuaternarios están muy poco presentes (2,5 %) y corresponden a la cuenca de Prades (8,1 % del municipio), y a la de Capafonts (2,9 % del municipio), de dimensiones más reducidas que la anterior.

(%)	Capafonts	La Febró	Mont-ral	Prades	Vilaplana	Total
1	3,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6
2	43,9	27,2	11,4	0,0	17,2	15,2
3	42,5	72,8	81,3	25,7	56,2	55,8
4	8,6	0,0	5,0	39,8	0,0	13,3
5	2,0	0,0	2,3	26,4	26,6	13,2

Cuadro 5.2: Distribución de la superficie municipal según la litología.

Códigos: 1) Cuaternario indeferenciado, 2) Calizas del Lías, 3) Arcillas del Keuper, 4) Dolomías, calizas, arcillas, ect. del Muschelkalk, 5) Conglomerados, areniscas y arcillas del Buntsandstein, 6) Pizarras, arenas y microconglomerados, 7) Granodioritas.

Fuente: Elaboración propia.

El Carbonífero y las rocas de origen plutónico tienen una importancia semejante, aproximadamente del 13 % para cada una de las entradas. Pero si nos fijamos en su distribución por municipios vemos que los materiales de este tipo sólo se hallan en Prades, donde su presencia es de casi el 40 %, y en Mont-ral, donde no pasan de ser puramente testimoniales al representar solamente el 5 % de la superficie del término.

Los granitos y dioritas sólo se pueden encontrar en el norte de Prades y en el sur de de Vilaplana, en ambos casos suponen cerca del 26 % de la superficie total de cada uno de los municipios.

5.3.1.2 La altitud

El estudio de la altimetría de la zona (Atlas. Mapa número 3) nos muestra que, en conjunto, la altura de esta área es elevada: casi la mitad de la superficie (el 49,5 %) se encuentra entre los 800 y 1.000 metros de altura. Si a este porcentaje le sumamos las tierras situadas por encima de los 1.000 m, vemos que el valor se incrementa hasta suponer el 65 % del total. En cambio, los terrenos situados por debajo de la curva de nivel de 600 m son muy escasos, puesto que tan sólo suponen el 7,9 %, cifra que se eleva hasta el 27,3 % si hablamos del intervalo entre los 600 y 800 metros (Cuadro 5.3).

La distribución de la superficie según su altura por municipios nos revela con más detalle las características físicas de los mismos. De este modo podemos observar que de todos ellos, el que presenta una superficie con valores altitudinales más elevados es Prades, puesto que casi la totalidad se encuentra por encima de los 800 metros; además, una parte importante del término municipal, el 33,4 % del total, se sitúa en altitudes superiores a los 1.000 metros. Las alturas más bajas de este municipio se encuentran entre los 600 y 800 metros y corresponden a la pequeña cuenca donde se establece el núcleo urbano.

(%)	Capafonts	La Febró	Mont-ral	Prades	Vilaplana	Total
< 600 m.	0,0	0,0	11,8	0,0	23,1	7,9
600 - 800	34,6	22,4	56,0	3,8	16,0	27,3
800 - 1000	44,9	75,2	27,1	62,9	49,9	49,5
> 1000 m.	20,5	2,4	5,1	33,4	11,0	15,3

Cuadro 5.3: Distribución de la superficie municipal según su altura.
 Fuente: Elaboración propia.

Vilaplana, Capafonts y La Febró cuentan con más del 60 % de su superficie por encima de los 800 metros. Hemos de apuntar que en el primero de los municipios mencionado, se concentran los terrenos de altitud inferior a los 600 metros, que suponen el 23,1 % de su superficie. La configuración de este municipio presenta una clara dicotomía entre el norte, lugar donde se hallan las mayores alturas y que corresponden a la altiplanicie de Els Motllats y a la Mussara, y el sur, con la llanura del piedemonte, situada por debajo de los 600 metros.

El municipio que cuenta con menores alturas es el de Mont-ral: sólo el 32,2 % del total de su superficie se sitúa por encima de los 800 metros, aunque el 56 % del conjunto del término queda englobado en el intervalo de los 600 a 800 metros. En este municipio también hay espacios con alturas inferiores a los 600 metros, aunque su importancia es escasa y corresponden a los terrenos lindantes a los ríos Glorieta y Brugent, en cotas relativamente bajas.

5.3.1.3 La pendiente

En cuanto a la pendiente, si observamos el mapa del atlas número 4 que nos muestra la distribución de las mismas, vemos que el área de estudio se encuentra dominada por pendientes elevadas, puesto que casi el 93 % del territorio presenta desniveles superiores al 21 %. Los núcleos de mayores declives, los que superan el 50 % de inclinación, corresponden a la zona del Tossal de La Baltassana, la Sierra de Rojals, los rebordes de Els Motllats, y sobretodo, a los precipicios de la Mussara. Estos centros se encuentran rodeados por pendientes del orden inmediatamente inferior y si sumamos ambos intervalos, comprobaremos que suponen una parte considerable del total, el 54,2 % (Cuadro 5.4).

Por otra parte, no existen zonas totalmente llanas, las pendientes de registro inferior son del orden del 3 al 10 % y aparecen en la cuenca de Prades, en las altiplanicies de Els Motllats, y en las inmediaciones de las poblaciones de Capafonts, Farena, La Febró, Mont-ral y Vilaplana. Este hecho demuestra una relación significativa entre la topografía del terreno y los enclaves elegidos para los asentamientos humanos. Sin duda uno de los factores que intervienen en este sentido es la proximidad a las áreas potencialmente aptas para el cultivo agrícola, el sector económico predominante en la economía tradicional. Hay que hacer notar, sin embargo, que dentro de esta tendencia general, se elegían lugares de topografía accidentada y a menudo de fuerte pendiente para instalar el núcleo urbano con la intención de dejar libres los espacios más favorables para la agricultura. En este caso se encuentran Prades, Mont-ral, Capafonts, La Febró y algunos agregados como Farena y el antiguo núcleo de La Mussara.

(%)	Capafonts	La Febró	Mont-ral	Prades	Vilaplana	Total
3 - 10 %	5,2	0,0	0,7	3,8	1,6	2,1
11 - 20 %	11,5	1,7	3,8	3,3	8,1	5,1
21 - 30 %	26,2	37,3	38,8	44,8	39,2	38,6
31 - 50 %	20,7	29,7	29,4	20,9	20,0	24,3
> 50 %	36,5	31,3	28,3	27,2	31,1	29,9

Cuadro 5.4: Distribución de la superficie municipal en función de la pendiente.
 Fuente: Elaboración propia.

Si consideramos estos datos por municipios, podremos observar que el porcentaje de pendientes ligeras es muy bajo, destacan Capafonts y Prades con valores cercanos al 5 %. En el resto de términos este intervalo tiene un representación, si la hay, meramente testimonial. Si además tenemos en cuenta las inclinaciones medias, las cifras se siguen manteniendo bajas ya que, si excluimos a Capafonts con el 16,7 %, en todos los municipios las pendientes ligeras no llegan a representar el 10 % del total de su superficie. En contrapartida, las pronunciadas, escarpadas, y muy escarpadas, suponen el 90 % o más del total, dejando aparte al último de los municipios citados (Cuadro 5.4)

5.3.1.4 Las orientaciones

El siguiente factor físico utilizado para caracterizar el área de estudio son las orientaciones de las vertientes. Como hemos mencionado anteriormente, los datos utilizados para ello son los obtenidos a partir de la implementación del Sistema de Información Geográfica sobre el conjunto de la zona analizada.

Observando el mapa 5 del Atlas que recoge las diferentes orientaciones de forma desglosada, comprobamos que las disposiciones de las vertientes en el área de estudio son muy diversas. Ello es debido al trazado de la red hidrográfica de la zona que se organiza en distintas cuencas fluviales.

Si tomamos como referencia tanto el Mapa 6 como el Cuadro 5.5, podemos apreciar que las zonas abiertas o sin orientación son muy escasas, no llegan a ocupar el 5 % del territorio. Este valor está directamente relacionado con los de las pendientes, ya que como se ha visto, que la superficie con un desnivel inferior al 10 % sólo era el 2,1 %. Por otro lado, la orientación dominante es la septentrional con el 39,3 %, seguida muy de cerca de la meridional con el 36,3 %. Estos valores reflejan la disposición longitudinal del relieve de las Montañas de Prades, que siguen una dirección noroeste-sudeste, favoreciendo de esta forma la tendencia de las vertientes a abrirse al norte y al sur del macizo. Por otra parte, las laderas con orientación intermedia, este u oeste, cuentan con una representación menor, del orden del 20 %, para el conjunto del macizo.

(%)	Capafonts	La Febró	Mont-ral	Prades	Vilaplana	Total
Abiertas	3,1	4,3	1,2	8,9	0,0	3,7
Septentrionales	48,1	34,5	42,0	40,4	31,3	39,3
Meridionales	27,6	39,7	40,1	29,7	43,0	36,3
Intermedias	21,3	21,6	16,7	20,9	25,6	20,7

Cuadro 5.5: Distribución de la superficie municipal en función de la orientación.
 Fuente: Elaboración propia.

La distribución de las orientaciones por municipios se asemeja considerablemente al reparto para el conjunto de las Montañas de Prades. De entre la similitud que existe entre los términos y el total, cabe destacar algunas especificidades: Capafonts presenta casi el 50 % de sus vertientes orientadas hacia el norte, mientras que en Mont-ral el peso de las laderas intermedias es muy escaso, aproximadamente del 15 %. El término que cuenta con mayor superficie sin orientación es el de Prades con el 8,9 %, seguido muy de lejos por La Febró, Capafonts y Mont-ral, donde estos espacios pueden ser calificados como residuales.

5.3.1.5 La vegetación

En el apartado de este mismo capítulo dedicado al estudio de la vegetación natural de las Montañas de Prades, pudimos comprobar la gran diversidad de ecosistemas que las caracteriza. Respecto a nuestra área de estudio podemos decir que aparecen la mayoría de ellos, presentando una distribución irregular, como podemos apreciar en el Mapa 7 y en el Cuadro 5.6.

La formación dominante es el pinar, apareciendo la mayoría de las veces asociado con comunidades de matorral bajo, y representando el 45,2 % del total de la superficie. En algunos municipios este tipo de vegetación aparece en casi la mitad de su término; como por ejemplo, en Vilaplana (45,1 %) o Capafonts (48,0 %). Destaca el caso de Mont-ral con el 72,9 % del territorio ocupado por pinares y matorrales.

Se hallan encinares en el 17,7 % de la superficie y, a pesar de su escasa proporción, están presentes en todos los municipios. En algunos como Capafonts, La Febró y Prades, son relativamente abundantes ya que suponen, aproximadamente, el 30 % de la superficie de cada uno de ellos. Si observamos el mapa mencionado más arriba podemos comprobar que las formaciones de carrascar más importantes son las de la altiplanicie de Els Motllats y Els Plans de la Guàrdia.

(%)	Capafonts	La Febró	Mont-ral	Prades	Vilaplana	Total
matorral y pineda secundaria	48,0	37,9	72,9	17,7	45,1	45,2
carrascares	30,8	27,7	4,4	30,7	4,6	17,7
encinar de montaña media	0,0	0,0	0,0	12,9	0,0	3,5
roble nigral	0,0	0,0	0,0	9,2	0,0	2,5
roble pubescente	0	0	0	3	0	0,8
quejigal	7,3	26,9	8,4	8,7	35,8	16
Pineda 1ª de pino albar con gayuba	0	0	0	1,2	0	0,3
tierras de uso agrícola	0	7,5	14,3	16,5	14,5	14

Cuadro 5.6: Distribución de la superficie municipal en función de la vegetación natural.
 Fuente: Elaboración propia.

Las formaciones de quejigo o roble valenciano (*Quercus faginea* subsp. *valentinae*) aparecen en los llanos de La Mussara extendiéndose hasta La Febró, entre los municipios de Prades y este último municipio, y en la vertiente septentrional de Els Motllats. En el área de estudio la superficie ocupada por quejigos es del 16 %, aunque hay municipios como Vilaplana (35,8 %) o La Febró (26,9 %) que superan con creces esta media.

El resto de tipos de vegetación natural del área de estudio se concentran en el municipio de Prades. Este es el único término en el que se encuentran todas las comunidades vegetales presentes en las Montañas de Prades, lo que es un indicador

evidente de su gran diversidad vegetal. El encinar de montaña media (*Quercus ilex*) se extiende entre los 700 y 1.000 metros de altura en la vertiente septentrional de las Montañas de Prades. Para el conjunto del área de estudio esta franja representa tan sólo el 3,5 % del total, aunque para el término de Prades supone el 12,9 %.

Las formaciones de roble nigral (*Quercus pyrenaica*), son muy escasas (2,5 % del conjunto), y se extienden al norte del término de Prades, en el Tossal de la Baltassana y sus alrededores.

Por último, las formaciones de roble pubescente (*Quercus pubescens*) y de pino albar (*Pinus sylvestris*) tienen muy poca importancia en nuestra área de estudio, menos del 1 % del conjunto de las tierras. Además, ambas se concentran al norte del municipio de Prades, en alturas superiores a los 1.000 metros.

5.3.2 El marco socioeconómico

5.3.2.1 La población

El estudio de la población en las Montañas de Prades presenta algunos problemas derivados de que determinados enclaves, que antiguamente tenían la categoría de municipios, en cierto momento fueron anexionados por otros³. Por este motivo, cuando comparemos los datos de nuestra área de estudio, que comprende los municipios de Capafonts, La Febró, Mont-ral, Prades y Vilaplana, con el conjunto de las Montañas de Prades, estaremos refiriéndonos a los municipios anteriores más los de Arbolí, Cornudella, La Morera, Uldemolins, Vallclara y Vilanova de Prades. Esta elección obedece a que estos municipios son los que forman la zona de montaña Prades-Montsant, en función del Decreto 348/1984 del 26 de Octubre de ese mismo año que complementa a la Ley de Alta Montaña del año 1983, ambos de la Generalitat de Catalunya⁴.

³ En el entorno de las Montañas de Prades se constatan diferentes anexiones: el municipio de La Mussara es incorporado por el de Vilaplana, el de Siurana por Cornudella, y el de Rojals por Montblanc.

⁴ La ley de Alta Montaña de la Generalitat de Catalunya (D.O.G. 16-3-1983) establece como comarcas de montaña las de Alt Urgell, Cerdanya, Pallars Jussà, Pallars Sobirà, Ripollès, Vall d'Aran, Berguedà, Solsonès y Garrotxa, todas ellas situadas en los Pirineos. Aparte de estas comarcas, la ley establece otras zonas de montaña cuyos límites no coinciden con los comarcales, y que define como 'los territorios configurados por uno o más términos municipales, no situados en comarcas de montañas, que reúnen alguna de las condiciones siguientes: a) Tener situado como mínimo el 65 % de su superficie en cotas superiores a los 800 metros. b) Tener una pendiente media superior al 20 % y tener situado, como mínimo, el 60 % de su superficie en cotas superiores a 700 metros. Estas zonas de montaña se concretan en tres: Montsec, Montseny-Guillerics-Lluçanès y la de Prades-Montsant (J. Oliveras, 1984-1984).

La dinámica de la población durante el último siglo de las Montañas de Prades es similar a la evolución que ha experimentado cualquier otro lugar montano de España. Para el conjunto del macizo, tenemos que se ha pasado de un total de 10.721 habitantes en el año 1887, a 3.403 en el año 1991. La pérdida de población desde el año 1920, hasta el último censo de 1991, es del 58,1 %, cifra que en algunos municipios se eleva notablemente como en Mont-ral (79,4 %), La Febró (78,6 %), Vallclara (73,8 %), o Capafonts (71,9 %), mientras que en otros, debido a sus especiales características, sufren un decrecimiento relativamente moderado: Vilaplana (38,5 %), y Prades (47,1 %).

Si analizamos la evolución de los cinco municipios que forman el área de estudio vemos que éstos han sufrido una pérdida de población similar a la media, un 56,9 %, lo que supone tan sólo un punto menos que el conjunto de las Montañas de Prades. Además, también podemos apreciar que Capafonts, La Febró y Mont-ral quedan englobados en el grupo que ha sufrido las pérdidas más cuantiosas, superiores al 70 % de los efectivos, mientras que los dos restantes, Vilaplana y Prades, aparecen dentro del primer intervalo, con un decrecimiento inferior al 50 %.

Estas cifras son semejantes a las de otras comarcas de la montaña española: 40 % en la Cabrera leonesa (V. Cabero, 1980), el 71 % de los valles pirenaicos aragoneses (T. Lasanta, 1988), el 99 % de Cameros Viejo en La Rioja, (T. Lasanta y otros, 1989), el 89 % en la vertiente sur de la Sierra de Ayllón (E. Bordiu, 1985), la mitad de los valles asturianos (F. Rodríguez, 1984; 1989), el 75 % del Alto Tormes (G. Barrientos, 1978), etc.

La última tendencia de la evolución de la población puede deducirse de las diferencias entre los censos de 1981 y 1991 (Cuadro 5.7). Estos valores nos demuestran que la pérdida de población se ha ralentizado en algunos municipios, mientras que en otros se produce un incremento de forma que los efectivos totales se mantienen más o menos estables. Destacan valores positivos como los de Mont-ral (152,2 %) o La Febró con el (70,8 %), y en menor medida Capafonts con un 6,8 %, motivados por diversas causas: migraciones de retorno de personas mayores, pequeños contingentes de inmigrantes, intereses económicos como la existencia de una menor presión fiscal para diversas tasas y gravámenes.

	1887	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	1950/1991	1981/1981
Capafonts	518	392	396	312	292	209	143	103	110	-62,33	6,80
La Febró	317	248	220	180	128	86	31	31	53	-58,59	70,97
Mont-ral	925	564	382	384	292	210	92	46	116	-60,27	152,17
Prades	1086	898	840	723	734	583	585	547	475	-35,29	-13,16
Vilaplana	1123	829	834	679	658	637	656	511	510	-22,49	-0,20
Total	3969	2931	2672	2278	2104	1725	1507	1238	1264	-39,92	2,10

Cuadro 5.7: Evolución de la población.

Fuente: Elaboración propia a partir de J. Cáceres y I. Casals.

Más acordes con la realidad son los valores referentes a los municipios de Prades, que pierde en diez años el 13,16 % de los habitantes, y Vilaplana, que mantiene la población al decrecer tan sólo en un 0,20 %.

La densidad de población, tal y como corresponde a una zona montañosa, es baja y, acorde con la evolución del número de habitantes desde principios de siglo, ha sufrido un notable decrecimiento. Hemos calculado que en el año 1887 la media de habitantes por km² era de 32,5, mientras que en 1991 es de 9,4. En el primer año de referencia, ninguno de los municipios estudiados tenía una densidad inferior al 15 %, mientras, en 1991 sólo uno de los términos municipales supera esta cifra, Vilaplana con 21,7 hab/km². Del resto, sólo tres cuentan con valores mayores al 10 hab/km² (Prades, Ulldemolins y Cornudella), mientras que los demás se sitúan por debajo de esta cifra con casos extremos como los de Morera (2,8 hab/km²), La Febró (3,3 hab/km²) o Mont-ral (3,3 hab/km²), (Cuadro 5.8).

	superficie	pob. 1887	pob. 1991	dens. 1887	dens. 1991
Capafonts	13,28	518	110	39,01	8,28
La Febró	16,00	317	53	19,81	3,31
Mont-ral	34,65	925	116	26,70	3,35
Prades	33,10	1086	475	32,81	14,35
Vilaplana	23,49	1123	510	47,81	21,71
Total	329,47	3969	1264	32,54	9,42

Cuadro 5.8: Densidad de población.

Fuente: Elaboración propia a partir de J. Cáceres, I. Casals, 1994.

Como vemos, nuestra área de estudio sigue manteniendo en cuanto a la densidad de habitantes la dicotomía presente en la evolución de la población. Por un lado, Prades y Vilaplana presentan valores moderados, mientras que por otro, Capafonts, La Febró y Mont-ral se establecen como municipios con un grado de regresividad importante.

Esta población se distribuye en el espacio de diversas formas. Las características orográficas de las Montañas de Prades, con escasos espacios de grandes dimensiones aptos para el uso agrario, configuraban en la antigüedad un hábitat de naturaleza dispersa. A finales del pasado siglo, y como consecuencia de la filoxera, se inicia el declive de este tipo de poblamiento al ser abandonadas las masías mal comunicadas y con peores condiciones para la agricultura. Según el Nomenclator del I.N.E de 1910, las viviendas habitadas de tipo disperso de las Montañas de Prades eran 199 y acogían a 1.131 personas (I. Planas, 1988). En el año 1960 el número de personas que vivían en hábitat diseminado en las Montañas de Prades era de 238, lo que suponía el 4,5 % del total; este valor decrece en 1970 llegando a ser del 2,1 %, mientras que en 1991 se recupera pasando al 4,2 %. La evolución en nuestra área de estudio es semejante, aunque el porcentaje de población diseminada es mayor, el 6,4 %, destacando el municipio de Mont-ral con el 49,1 %. A diferencia de los períodos anteriores, parte del poblamiento diseminado corresponde a empadronamientos en urbanizaciones de segundas residencias.

Puede afirmarse, pues, que ha habido una reducción demográfica importante en el total de la población de las Montañas de Prades y que el poblamiento disperso, tan difundido en épocas anteriores, ha perdido su importancia al concentrarse la población en los núcleos urbanos.

La estructura de la población por sexos corresponde a una comunidad en la que no se produce la sustitución de generaciones. Si tomamos la pirámide de población de las Montañas de Prades (Figura 5.6), vemos que se encuentra constreñida por la base, teniendo mayor importancia los grupos de edad adultos y ancianos que los jóvenes. La proporción en que se distribuye la población según su edad es la siguiente: los menores de 16 años representan el 12,2 %, los adultos, de 16 a 65 años, son el grueso de la población con el 61,7 %, mientras que los ancianos o mayores de 65 años son también una parte considerable con un total del 26,1 %.

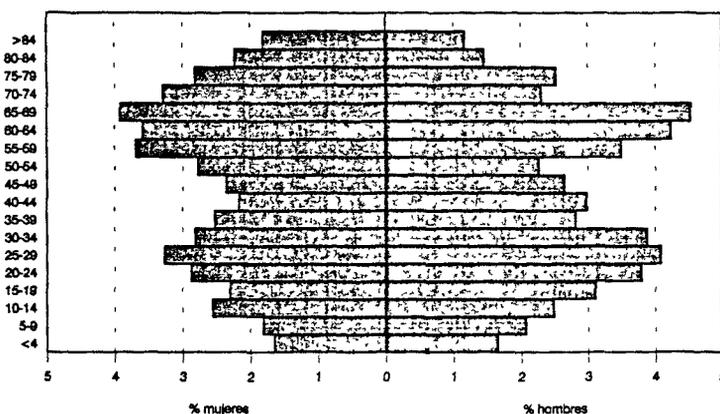


Figura 5.6: Pirámide de población. Montañas de Prades. 1991.
Fuente: Elaboración propia a partir de J. Cáceres, I. Casals, 1994.

Esta situación se debe, por un lado, al éxodo rural, antiguo y actual, que priva a los pueblos de los individuos en edad de procrear, y por otra parte, a las mejoras sanitarias que permiten alargar la esperanza de vida. Una sociedad de este tipo genera multitud de problemas: la tasa de dependencia es elevada, por lo que la población activa del lugar ha de sostener a un número creciente de jubilados, no se produce el relevo generacional en la dirección de las explotaciones agrícolas por lo que la competitividad de las mismas es escasa, no se introducen innovaciones, etc.

Si comparamos la pirámide de población referente a las Montañas de Prades del año 1991 (Figura 5.6) con la de la población rural de la provincia de Tarragona en 1960 (Figura 5.7), podremos ver que la primera es el resultado de la evolución de la sociedad que refleja la segunda. En esta última se observa claramente la influencia del éxodo rural que afecta mayoritariamente a los jóvenes. Las mujeres emigran en mayor proporción y desde edad temprana, lo que se refleja en el hecho de que a partir de los dieciséis aparece ya la inflexión en la pirámide. Por otro lado, los varones

emigran en menor proporción y a una edad algo superior respecto a las mujeres, de modo que tan sólo empieza a reflejarse en el grupo de edad de 20 a 24 años. La tradición de Cataluña por lo que respecta a la transmisión de bienes patrimoniales, según la cual la totalidad de las propiedades de los padres pasan al primogénito, retuvo a este contingente de población por muy reducida que fuese su explotación. A pesar de ello, a partir de los años sesenta esta tendencia varía, y los propietarios de las peores tierras comienzan a emigrar ya que cada vez se necesitan fincas mayores para poder equiparar el nivel de vida rural al urbano.

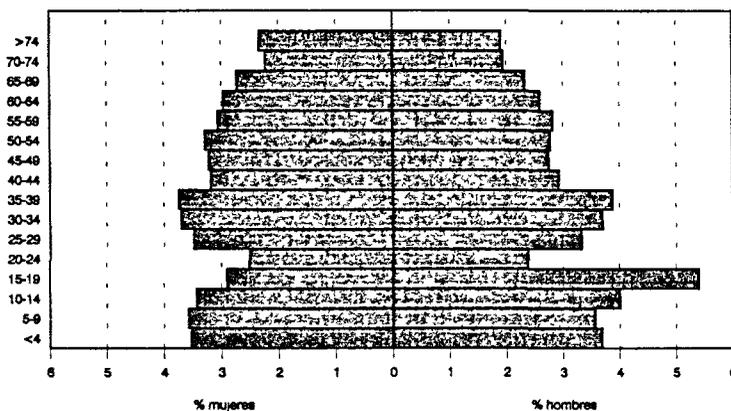


Figura 5.7: Pirámide de la población rural de la provincia de Tarragona. 1960.
Fuente: Elaboración propia a partir del Censo-1960, INE.

La desestructuración de la población es mucho más patente cuando trabajamos con las pirámides de población municipales. El escaso contingente de población de los municipios de Capafonts, La Febró y Mont-ral, configura unas pirámides de población muy irregulares que demuestran la desorganización de sus sociedades. Las pirámides de Prades (Figura 5.8) y Vilaplana (Figura 5.9) presentan mayores similitudes con el conjunto del macizo montañoso.

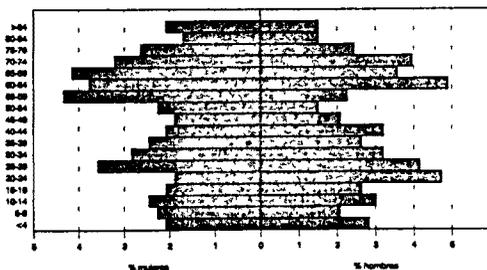


Figura 5.8: Pirámide de población. Prades. 1991.
Fuente: Elaboración propia a partir del censo, INE.

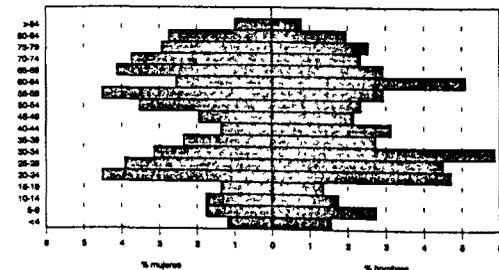


Figura 5.9: Pirámide de población. Vilaplana. 1991.
Fuente: Elaboración propia

Destaca el caso de Capafonts en el que la población menor de 16 años no llega al 10 % del total, mientras que la mayor de 65 es más de la tercera parte del total (Figura 5.10). Debido a la alta esperanza de vida de que se disfruta hoy en día cabría esperar que los grupos de edad más avanzada tuvieran una importancia aún mayor. La explicación puede venir dada porque cuando las personas de mayor edad son incapaces de valerse por sí mismas trasladan su domicilio al de los hijos. En un primer momento este traslado es intermitente y afecta a la estación del invierno, pero con el tiempo pasa a ser definitivo.

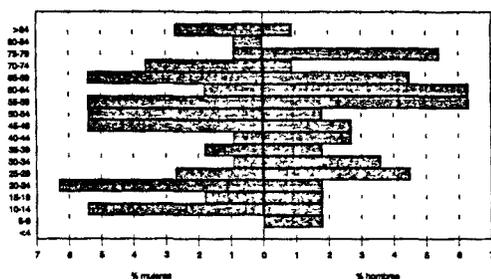


Figura 5.10: Pirámide de población. Capafonts. 1991.
Fuente: Elaboración propia a partir del censo, INE, 1991.

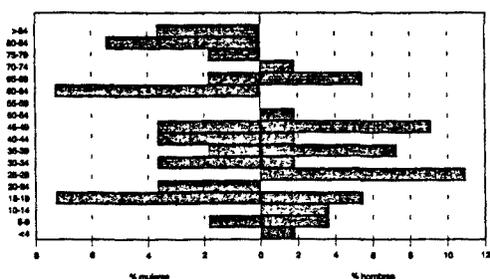


Figura 5.11: Pirámide de población. La Febró. 1991.
Fuente: Elaboración propia a partir del censo, INE, 1991.

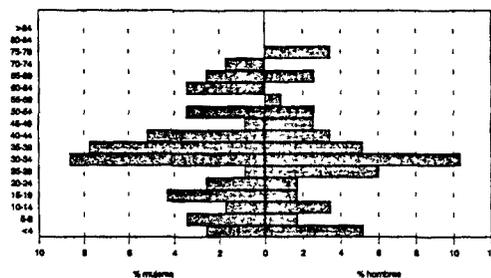


Figura 5.12: Pirámide de población. Mont-ral. 1991.
Fuente: Elaboración propia a partir del censo, INE, 1991.

La tasa de dependencia relaciona el número de personas activas o aquellas que tienen empleo, con el de los no activos, es decir, los menores de 16 años, edad legal mínima para acceder al mercado laboral, y los mayores de 65, edad de jubilación. La tasa de dependencia media es elevada, 1,2, aunque hay municipios que destacan como Mont-ral con 0,5, la más baja, o Vilaplana con 1,7, que es la cifra más alta.

El estudio de la población según la actividad profesional revela que la mayor parte de la población activa se dedica a la agricultura, el valor más alto lo presenta Capafonts con el 80,6 %, mientras que el más bajo corresponde a Mont-ral, donde gran parte de los activos trabajan en el sector industrial (67,3 %). La segunda rama de actividad en importancia dentro del área de estudio corresponde a los servicios, que en todos los municipios es mayor del 20 %, excepto en Capafonts y Mont-ral que es algo inferior. Por otra parte, la industria tiene una importancia considerable ya que

representa al 15,1 % del total de los trabajadores, valor que se ve considerablemente reducido si no tenemos en cuenta a Mont-ral, quedando, aproximadamente, en un 3 %. Por último, la construcción tiene unos valores cercanos al sector industrial con el 10,6 % del total de los efectivos.

5.3.2.2 La agricultura y la ganadería

Tal y como hemos visto en el apartado anterior, la agricultura tiene una importancia capital dentro de la economía de las Montañas de Prades a pesar de que ésta se encuentre altamente limitada por los condicionamientos físicos adversos del territorio. Por otra parte, la demanda del mercado es otro factor de carácter exógeno que ha influido abiertamente en la utilización y evolución del suelo agrícola. Hasta el siglo XIX la producción agrícola era muy diversificada y la extensión de las tierras dedicadas a este uso era elevada debido al carácter de autoconsumo que tenían en aquel entonces las explotaciones agrícolas (I. Planas, 1988).

Los datos sobre los cultivos propios de esta época son escasos, de modo que como ejemplo del uso del suelo agrícola utilizaremos los referentes a los municipios de Prades, Capafonts, Mont-ral y La Febró. Si observamos el Cuadro 5.9 podemos comprobar las variaciones superficiales que cada uno de los productos ha sufrido durante el pasado siglo.

(ha)	año	huerta y regadío	cereales y seco	olivos	viña	avellanos	otros frutales	total cultivos
Capafonts	1900	26	244	7	40	2	75	394
	1979	5	28	0	4	40	70	147
La Febró	1900	12	225	0	0	2	0	239
	1979	4	0	0	0	24	0	28
Mont-ral	1900	35	335	23	127	22	24	566
	1979	6	137	1	0	130	56	330
Prades	1900	45	602	0	201	0	200	1.048
	1979	55	60	0	0	215	0	330

Cuadro 5.9: Evolución de la superficie cultivada.
 Fuente: I. Planas, 1988

En primer lugar, se constata la diversificación que existían en cuanto a las especies cultivadas. A pesar de ello, la mayor parte de la superficie cultivable estaba dedicada a los cereales: trigo, cebada y centeno. Capafonts, Mont-ral y Prades destinaban, aproximadamente, el 60 % de su superficie a estas especies, mientras que en Mont-ral la cifra se eleva hasta el 94 %.

Las huertas y regadíos, que representaban cerca del 5% del área cultivable, eran utilizadas para la producción de hortalizas y legumbres. En definitiva, una gama de productos que, junto con los derivados del engorde de animales, permitían la subsistencia de la familia, ya que el aislamiento comercial de las zonas montañosas dificultaba el aprovisionamiento de alimentos.

Por otro lado hay que destacar dos aspectos: en primer lugar, Prades y Capafonts dedican el 19 % de su superficie agrícola al cultivo de frutales, en este caso, a la producción de castañas que desde antiguo eran comercializadas. En segundo término, hay que remarcar la escasa implantación que a principios de siglo tenía la producción de avellanos; el municipio con mayor superficie destinada a esta especie es el de Mont-ral con un total de 22 ha, lo que tan sólo supone el 3,8 % del total la superficie agrícola.

El estadio de la evolución de la agricultura nos demuestra que, en conjunto, la superficie cultivada se ha ido reduciendo paulatinamente a medida que ha descendido la población y se han desechado tierras a causa de sus bajos rendimientos y de la imposibilidad de mecanizarlas. Los condicionantes físicos han sido siempre factores limitantes en el desarrollo del sector agrario de las Montañas de Prades.

Al estar nuestra área de estudio compuesta por municipios de montaña, la superficie que corresponde a tierras labradas es una porción muy baja del total. Si utilizamos como referencia los municipios de la zona de montaña de Prades-Montsant, vemos que, según el censo agrario de 1989, el porcentaje de tierras labradas respecto al conjunto es del 22,6%, cifra superior a la media de nuestra área de estudio, que es del 17,0 %. Si tomamos como ejemplo el municipio de Prades podemos comprobar que a principios del presente siglo, el porcentaje de tierras cultivadas era del 32,8 %, cifra que en el año 1982 pasa a ser de 18,9 %, mientras que en el 1989 desciende hasta el 17,8 %.

Los municipios que cuentan con una proporción mayor de tierras llanas tienen también mayor número de tierras labradas. Este es el caso de Capafonts (24,3 %) o Vilaplana (21,3 %). Algo inferiores son los valores de Prades (17,8 %) y Mont-ral (15,5%), pero sin llegar al extremo de La Febró, municipio en el que sólo el 5,1 % de la superficie total corresponde a tierras de este tipo.

Estos valores son aproximados a los que podemos encontrar en otros sectores de montaña como en La Cabrera Leonesa, 9,8 % (V. Cabero, 1980), los valles pirenaicos aragoneses, 3,2 % (T. Lasanta, 1989), Pallars Sobirà, 10 % (T. Lasanta, 1993), el prepirineo occidental aragonés, 23,9 %, (J. M. García, 1976), Sierra turolense, 15 % (L. M. Frutos, J. L. Peña, 1987), en las montañas castellano-leonesa, 16 %, (M. A. Troitiño, 1990), en Sierra Morena, 15 %, (M. Rivera, 1993), en la Tierra de Ronda, 22,1 % (M. L. Gómez Moreno, 1989), etc.

En las Montañas de Prades los cultivos son típicamente mediterráneos, aunque se adaptan a las diferentes características del medio. Así, en los municipios situados en la periferia del macizo aparecen cultivos como el avellano, la vid o la viña, mientras que en alturas superiores algunos de ellos son sustituidos por otros que soportan climas más rigurosos. Tal y como hemos comentado anteriormente, tradicionalmente, las especies cultivadas tendían a satisfacer las necesidades de la población autóctona de forma que el policultivo era la situación predominante. I. Planas, citando a J. Criviller (1839), P. Madoz (1846) y J. Ruiz (1846) determina un total de doce productos entre los cultivados a principios del siglo XX. De entre ellos destacaban la patata, los cereales, la viña, el maíz y las legumbres, como hemos dicho, todos ellos dedicados al autoconsumo.

El avellano es un cultivo netamente comercial y su introducción en la agricultura de las Montañas de Prades es contemporánea. Debido a esta característica es la especie más cultivada con una diferencia considerable respecto al segundo puesto ocupado por los cereales. En el año 1991, en el municipio de Prades el 64,5 % de la superficie cultivada lo era de avellanos, un 12 % se dedicaba a cereales, un 10,5 % a la patata, y el resto se repartía entre plantas forrajeras, almendros, frutales, hortalizas y remolacha (J. Oliveras, 1983-1984).

Actualmente, la explotación de los productos agrícolas cuenta con el apoyo a la comercialización de los mismos. El *Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca* de la Generalitat de Catalunya ha otorgado el sello de Calidad o de Denominación de Origen a diversos productos propios de las Montañas de Prades. Esta situación mejora las posibilidades del producto en el mercado al favorecer su venta incrementando el número de plazas potenciales, ayuda a que el comprador valore la calidad del producto, e incrementa el precio de los mismos hasta unos niveles razonables.

Los productos sujetos a este reconocimiento son la Denominación de Origen de la Avellana de Reus que afecta a todos los municipios del macizo montañoso, y la Denominación de Calidad de la Patata de Prades del propio Prades, junto con Capafonts, La Febró y Arbolí.

Paralelamente a los efectos positivos de las Denominaciones de Origen y Denominaciones de Calidad, hay que destacar las labores que llevan a cabo las Agrupaciones de Defensa Vegetal en cuanto al servicio técnico y orientación que prestan a los agricultores, guiándoles en la promoción de sus productos como en el caso de la patata (J. Cáceres-Silva, I. Casals, 1994).

Tradicionalmente, la ganadería de las Montañas de Prades tuvo una importancia considerable ya que aprovechaba, por un lado, las condiciones físicas que ofrecía el medio de forma que durante el verano los rebaños subían a los sectores más altos de las montañas para aprovechar los pastos más tiernos y por otro, su localización como nudo de enlace entre dos cañadas trashumantes le confería la función de ser el principal centro ganadero del sur de Cataluña.

Como hemos dicho, la procedencia de los rebaños podía ser autóctona, propios del lugar, o foránea ya que por Prades se extendía la cañada trashumante que conectaba la que iba del Penedés al Pirineo con la que partía desde el Delta del Ebro a Aragón.

A principios de siglo el ganado más numeroso era el ovino, todos los pueblos contaban con rebaños de este tipo, aunque también existían de bovino

Según el censo agrario del año 1989, podemos comprobar que la evolución de la ganadería ha tenido una tendencia negativa. La ganadería caprina, bovina, equina, tienen una representación testimonial dentro de la cabaña ganadera de las Montañas de Prades, ya que todas ellas juntas representan alrededor del 2 % del total. Un valor algo más elevado cuenta la ganadería ovina con el 6,1 % del total, aunque el número de cabezas de cerdos y aves son las que asumen la casi totalidad de la producción ganadera.

En nuestra área de estudio las proporciones entre los diferentes tipos de ganado son muy semejantes a las anteriores, aunque los rebaños de ovejas han mermado considerablemente y sólo representan el 1,6 % del total de la cabaña ganadera. También es de destacar que el municipio de mayor importancia es el de Prades, ya que es allí donde se concentran las granjas avícolas y porcinas. Podemos decir que en el resto de municipios la producción ganadera es inexistente.

5.4 A MODO DE RESUMEN

Este apartado recoge las características más destacadas del área de estudio en cuanto a los rasgos físicos, así como sociodemográficos.

Características físicas:

- a) En primer lugar, cuenta con una elevada altitud media, de modo que el grueso de las tierras de los cinco municipios analizados se concentran entre los 800 y 1.000 metros de altura.
- b) El relieve aparece muy compartimentado, y además, al 90 % de la superficie total del área le corresponden pendientes de pronunciadas a muy escarpadas.
- c) Las orientaciones dominantes son las septentrionales y meridionales. Este hecho aparece ligado a la disposición longitudinal de las Montañas de Prades. Pudimos comprobar como se extienden paralelas a la costa, con dirección noroeste sudeste.
- d) En cuanto a la litología, la mayor parte del territorio se asienta sobre materiales del Triásico.
- e) La vegetación del área de estudio aparece dominada por las formaciones de matorrales y de pinares secundarios. A pesar de ello, la diversidad de comunidades vegetales es muy elevada y se encuentran pinares de pino albar, robledales de roble pubescens, de roble nigral, de roble de montaña media y quejigales.

Características sociodemográficas:

- f) Es una sociedad que ha sufrido una fuerte regresión en sus contingentes de población, aunque en la actualidad este proceso se ha estabilizado o ralentizado.
- g) La pirámide de población que define al área de estudio se encuentra desestructurada. El grueso de la población se concentra en los grupos de edad adulta y anciana, mientras que los jóvenes son los menos numerosos.
- h) La actividad de la población activa se concentra en la agricultura, siguiendo a distancia el sector servicios y la industria.
- i) Se pueden distinguir dos grupos de municipios entre los que componen el área de estudio. Los que presentan unas características socioeconómicas más deprimidas, Capafonts, La Febró y Mont-ral, y por otro lado, Prades y Vilaplana que cuentan con unas condiciones no tan desfavorables como los anteriores.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBENTOSA, L. M. (1973): *Los climas de Cataluña. Estudio de Climatología dinámica*, tesis doctoral, policopiada, Barcelona.
- ARNÁEZ-VADILLO, J.; ORTIGOSA-IZQUIERDO, L.; OSERIN, M. (1992): "Descripción y cuantificación de procesos de erosión en bancales abandonados (Sistema Ibérico, La Rioja)", en: *Estudios de Geomorfología en España*, pp. 193-201.
- CABERO DIÉGUEZ, V. (1981): "La despoblación de las áreas de montaña en España y la transformación del hábitat. El ejemplo de las montañas galaico-leonesas (Sanabria y La Cabrera)", En: *Supervivencia de la montaña, Actas del coloquio hispano-francés sobre las áreas de montaña*, Ministerio de Agricultura, Madrid, pp. 171-185.
- CERDÀ BOLINCHES, A. (1994): "Arroyada superficial en terrazas de cultivo abandonadas. El caso del País Valenciano", en: *Cuadernos de Geografía*, nº 56, Valencia, pp. 135-154.
- FONTSERÉ, E. (1937): "Primers resultats de les observacions fenològiques a Catalunya", en: *Notes d'Estudi del Servei Meteorològic de Catalunya*, vol. V, nº 63, Barcelona.
- IGLÉSIES, J. (1930): *Les Muntanyes de Prades, el Montsant i la Serra de la Llena*, Reus.
- IGLÉSIES, J. (1974): "El Camp de Tarragona", en: *Geografía de Catalunya*, dir. Ll. Solé Sabarís, Barcelona.
- LASANTA MARTÍNEZ, T. (1989): *Evolución reciente de la agricultura de montaña: el Pirineo Aragonés*, Monografías Científicas, nº 1, Geoforma Ediciones, Logroño, 219 pp.
- LÓPEZ BONILLO, D. (1979): *Estudio climatológico del Camp de Tarragona*, Tesis de Licenciatura, policopiado, Tarragona.
- LÓPEZ BONILLO, D. (1980): "Las precipitaciones en el Camp de Tarragona", en: *Tarraco. Cuadernos de Geografía*, Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, Tarragona, pp. 61-81.
- LÓPEZ BONILLO, D. (1981): "Las temperaturas en el Camp de Tarragona", en: *Tarraco. Cuadernos de Geografía*, Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, Tarragona, pp. 113-126.
- MASCLANS, F. (1977): *Guia per a conèixer els arbres*, Centre Excursionista de Catalunya, Editorial Montblanc-CEC, 3ª Edición, 252 pp.
- MASCLANS, F. (1978): *Guia per a conèixer els arbusts i les lianes*, Centre Excursionista de Catalunya, Editorial Montblanc-CEC, 3ª Edición, 265 pp.
- MESTRES, J. M.; MASALLES, R. M. (1988): "El paisatge vegetal", en: *La natura i l'home a les Muntanyes de Prades*, LL. Casassas y otros, Centre d'Estudis de la Conca de Barberà, Montblanc, pp. 45-73.
- OLIVERAS, J. (1983-1984): "Consideracions entorn de la zona de muntanya Prades-Montsant", en: *Tarraco. Cuadernos de Geografía*, Vól. 4-5, Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona, Tarragona, pp. 187-200.
- ORTEGA VALCARCEL, J. (1974): *La transformación de un espacio rural. Las montañas de Burgos*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, Valladolid, 531 pp.
- RUIZ-FLAÑO, P.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1990): "Some remarks on rill evolution in abandoned fields", en: *Seminar on Interactions between agricultural system and soil conservation in the Mediterranean belt*, Lisboa, pp. 18-25.
- RUIZ-FLAÑO, P.; GARCÍA-RUIZ, J. M.; ORTIGOSA, L. (1992): "Geomorphological evolution of abandoned fields. A case study in the Central Pyrenees", en: *Catena*, vol. 19, Cremlingen, pp. 301-308.

Aplicación de un SIG para el estudio de los campos de cultivo abandonados.....

RUIZ-FLAÑO, P.; LASANTA MARTÍNEZ, T.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1992): "La variabilidad espacial de la producción de escorrentía y sedimentos como base para la gestión de campos abandonados", en: F. López Bermúdez, C. Conesa y M. A. Romero, (ed), *Estudios de Geomorfología en España*, pp. 221-230.

RUIZ-FLAÑO, P.; ORTIGOSA-IZQUIERDO, L.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1991): "Distribución espacio-temporal de los microambientes geomorfológicos en campos abandonados en pendiente (Valle de Aisa, Pirineo Aragonés)", en: *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 17, 1-2, pp. 89-101.

WROBEL, J. H. (1940): *Das klima von Katalonien un der Provinz von Castellón auf Grund der Spanischen der Jahre, 1906 bis 1925*, Hamburgo.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

6. LA EVOLUCIÓN DE LAS TIERRAS AGRARIAS

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

6.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo está dedicado al estudio de los resultados obtenidos a partir de la aplicación del análisis espacial y de técnicas estadísticas sobre las diferentes bases de datos creadas. La primera parte está dedicada a la descripción de las tierras cultivadas en 1956, de la evolución que han experimentado a partir de esa fecha y hasta 1983 y determinación del área abandonada en ese período de tiempo. La segunda parte ofrece un análisis más detallado, basado en la información obtenida a partir del trabajo de campo desarrollado sobre una muestra del conjunto del área abandonada.

6.2 LAS TIERRAS AGRARIAS EN EL AÑO 1956

6.2.1 Características generales de la agricultura

La agricultura tradicional, tanto de montaña como de cualquier otro medio, se caracterizaba por mantener un equilibrio o una estabilidad con el medio del que hacía uso. Las explotaciones de la época anterior a la introducción de nuevos objetivos y técnicas no estaban dirigidas prioritariamente a obtener un rendimiento y beneficio comercial. Muy al contrario, la mayor parte de su producción no se dedicaba al comercio externo, sino que iba destinada al autoconsumo, y las transacciones de la producción agrícola mantenían un marcado carácter autárquico. De este modo, una particularidad común a la agricultura de esos tiempos era la diversificación de la producción, fundamental para hacerse con el abanico de alimentos necesarios que asegurasen la subsistencia de la familia campesina.

Teodoro Lasanta (1989), citando a Anglada y otros (1980) y Bazin (1981), define las características generales de la agricultura tradicional de montaña de la siguiente manera:

a) Son sistemas agrarios complejos, en los que se da un máximo aprovechamiento del medio con la finalidad de satisfacer las necesidades de la población dentro de un esquema de autoconsumo.

b) Se establecían relaciones de equilibrio entre el medio físico, los efectivos de población, la organización social y las condiciones técnicas.

c) Las labores de tipo comunal se dirigían a mantener las infraestructuras de producción y a asegurar el autoabastecimiento.

La cantidad de alimentos producida estaba relacionada directamente con la superficie destinada al cultivo, mucho más antes que hoy debido a la introducción generalizada de fertilizantes. Por otro lado, el campo de aquel entonces se caracterizaba por contar con una abundante mano de obra, capaz de realizar los trabajos agrícolas dedicados a la producción y al mantenimiento de las infraestructuras agrarias, tanto privadas como de uso comunal. Debido a esto, el área de cultivo era extensa y, a pesar de los limitantes que impone el medio montano, el porcentaje de superficie cultivada respecto al total del término municipal era elevada.

La situación en nuestra área de estudio no difiere demasiado de la expuesta anteriormente. Tal y como puede comprobarse en el Cuadro número 6.1, el total de superficie cultivada en la zona analizada se eleva a 12.052 ha, lo que supone un 19,04 % de la totalidad del territorio estudiado. Estos valores no difieren demasiado de otros referentes a la superficie histórica de cultivo en la montaña española; cabe citar como ejemplo la media del 28 % en los valles pirenaicos, que oscilan entre valores del 22 % al 33 % dependiendo del valle a que nos refiramos (T. Lasanta, 1989), el 22 % en un sector de Somosierra (Díaz Muñoz, 1984), el 35 % en la cabecera alta del valle del Jubera en Cameros Viejo (García-Ruiz, 1985; T. Lasanta, L. M. Ortigosa, 1992), el 35 % en la Tierra de Ronda (Gómez Moreno, 1989), el 18 % en Albarracín (J. L. Calvo Palacios, 1973) o la montaña galaico-leonesa con el 20 % (V. Cabero)

superficie (ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
total	1.328,00	1.600,00	3.465,00	3.310,00	2.349,00	12.052,00
cultivada	292,90	214,57	615,09	730,33	441,53	2.294,41
(%)	22,06	13,41	17,75	22,06	18,80	19,04

Cuadro 6.1: Superficie cultivada. 1956.

Fuente: Elaboración propia.

En 1956, los municipios que contaban con mayor proporción de tierras en cultivo eran los de Prades y Capafonts; en ambos se da un aprovechamiento de la configuración del relieve que es similar para los dos términos: las parcelas de cultivo se concentran en las cuencas del río Montsant y Brugent, respectivamente. Por otro lado, coincide que el término de Prades es el que tiene más superficie cultivada, un total de 730,33 ha, equivalente al 22,06 % del total (Atlas, Mapa 8). A corta distancia le sigue Mont-ral con 615,09 ha, lo que supone que en el año 1956 se cultivaba el 17,75 % del municipio. Vilaplana cuenta con unos valores semejantes en cuanto al tanto por ciento de superficie del término cultivada, 18,8 %, aunque el valor absoluto es bastante inferior, 441 ha. Por último, La Febró presenta los datos más bajos, tanto relativos como absolutos, el 13,4 % y 214,57 ha, respectivamente. Si relacionamos los resultados de este municipio con las características del territorio, podemos comprobar

que los factores limitantes para el establecimiento de la actividad agraria alcanzan aquí valores elevados: el 61 % de la superficie tiene una pendiente superior al 30 %, inclinación que limita la implantación de la agricultura, y además, el 77,6 % del término se halla por encima de los 800 metros de altitud.

6.2.2 Características de las tierras agrarias

A partir de los datos obtenidos por medio de la implementación del Sistema de Información Geográfica, y de los procesos de análisis espacial realizados sobre la base de datos del área de estudio, podemos conocer algunas características de las tierras cultivadas en el año 1956. Los parámetros sobre los que se ha obtenido información son los de litología, altitud, pendientes, orientaciones y la distancia que separa las parcelas del núcleo urbano.

6.2.2.1 La litología

Si observamos los valores correspondientes a la litología (Cuadro 6.2) podemos comprobar que más de la mitad de las tierras de cultivo (el 53,9 %, lo que supone un total de 1.236,7 ha) correspondían al Triásico; además, la mayor parte de ellas -el 33,0 %- se encontraban sobre arcillas del Keuper. Menor importancia tienen los materiales propios del Muschelkalk con el 17,0 %, y del Buntsandstein, 3,8 %. Sobre granitos y dioritas, se asentaban el 23,4 % de las tierras agrícolas del año 1956, un total de 536,0 ha.

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
1	36,25	0,00	0,00	231,14	0,00	267,39
2	25,31	6,07	2,05	0,00	4,09	37,52
3	179,37	136,18	345,18	0,00	97,42	758,15
4	34,34	69,79	234,84	39,51	11,75	390,22
5	1,58	2,53	21,51	60,64	2,06	88,31
6	7,14	0,00	11,52	198,20	0,00	216,86
7	8,91	0,00	0,00	200,83	326,21	535,96

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
1	12,37	0,00	0,00	31,65	0,00	11,65
2	8,64	2,83	0,33	0,00	0,93	1,64
3	61,24	63,47	56,12	0,00	22,06	33,04
4	11,72	32,53	38,18	5,41	2,66	17,01
5	0,54	1,18	3,50	8,30	0,47	3,85
6	2,44	0,00	1,87	27,14	0,00	9,45
7	3,04	0,00	0,00	27,50	73,88	23,36

Cuadro 6.2: Superficie cultivada en 1956 distribuida en función de la litología, a) valores absolutos, b) valores relativos.

Códigos: 1) Cuaternario indiferenciado, 2) Calizas del Lías, 3) Arcillas del Keuper, 4) Dolomías, calizas, arcillas, ect. del Muschelkalk, 5) Conglomerados, areniscas y arcillas del Buntsandstein, 6) Pizarras, arenas y microconglomerados, 7) Granodioritas.

Fuente: Elaboración propia.

A gran distancia aparecen los materiales del Cuaternario con el 11,6 % del total, los del Carbonífero con el 9,4 %, y por último, las calizas del Lías del periodo Jurásico en las que tan sólo se asientan el 1,6 % de las tierras cultivadas.

Si descendemos a nivel municipal podemos comprobar que en Capafonts las tierras agrarias se concentraban mayoritariamente en las arcillas triásicas del Keuper, que englobaban al 61,2 % de las tierras cultivadas en ese término. Si a éstas le sumamos los materiales propios del Muschelkalk, el porcentaje del Triásico se eleva hasta el 73,0 %. A gran distancia le sigue el Cuaternario con el 12,4 % y el resto de materiales tienen una presencia testimonial.

La Febró y Mont-ral presentaban una distribución semejante de la superficie agrícola en función de la litología. Así, siguen siendo los materiales propios del período Triásico los que acumulaban el grueso de las tierras de cultivo con valores cercanos al 95 %, contabilizando las arcillas del Keuper y los materiales del Muschelkalk.

Una distribución diferente presentan los municipios de Prades y Vilaplana. En el primero las tierras de cultivo se repartían entre los materiales cuaternarios, los del Carbonífero y las rocas de origen plutónico. Mientras, en el segundo, el grueso de las tierras se concentran sobre estos últimos materiales, -granitos y dioritas-, hasta llegar a la cifra del 73.9 %. La segunda posición la ocupan las arcillas del Keuper con el 22.1 %. El resto de materiales presentes en este municipio como los jurásicos o los pertenecientes al Muschelkalk eran utilizados muy accidentalmente como terrenos agrícolas.

Más interesantes son los resultados obtenidos al comparar las tierras de uso agrícola en función de la litología, con los mismos valores para el conjunto del área de estudio. Así podemos comprobar que los materiales del Cuaternario son los más utilizados por la agricultura: de un total de 304,5 ha se cultivan 267,4, lo que supone el 87,8 % del total. En segundo lugar aparecen las rocas de origen plutónico, de las que habían puestas en cultivo 536,0 ha, un 34,1 % del conjunto de las áreas de este material.

A pesar de que los materiales del Triásico son los que contaban con una mayor proporción de tierras cultivadas, sólo se aprovecha el 18,5 % del potencial de superficie de estas características. De modo que, de 6.675,9 ha, tan sólo se labran 1.236 ha. Un porcentaje parecido mantienen los materiales del Carbonífero de los que se utilizan para la producción agrícola el 13,7 %.

Los materiales que tienen un índice más bajo de ocupación agraria son los pertenecientes al periodo Jurásico, de los que se sólo se cultivaba el 2,1 %.

La escala de trabajo condiciona los resultados obtenidos en este apartado y en este sentido, es necesario mencionar que en algunos casos se ha podido comprobar la presencia de campos de cultivo en el fondo de pequeñas vaguadas o depresiones, donde se acumulan materiales y elementos fertilizantes procedentes de la periferia. El

aprovechamiento agrícola de estas parcelas ,a pesar de sus reducidas dimensiones, se debe a encontrarse sobre un sustrato de materiales cuaternarios; los más aptos para la explotación agraria.

Los resultados obtenidos en cuanto a la distribución de la superficie agraria en función de la litología pueden relacionarse con la fertilidad de la tierra. Así los suelos arenosos -granitos- presentan una buena fertilidad y son indicados para el cultivo del avellano. El resto cuenta con una fertilidad variable; en algunos sectores de Prades y Capafonts los índices son relativamente altos, mientras que en otros, como La Febró son bajos (E. Cobertera Laguna, 1986)

6.2.2.2 La altitud

En cuanto a la altitud, si tomamos como referencia el área de estudio, el grueso de las tierras cultivadas en 1956 se concentran entre los 600 y 1.000 metros, con el 77,8 % del territorio, lo que supone un total de 1.785,14 ha (Cuadro 6.3). Por el contrario, la superficie labrada por encima de los 1.000 metros es muy escasa, sólo 85,15 ha lo que equivale, en valores relativos al 3,7 %. Este dato está en concordancia con las características de la agricultura de montaña y las limitaciones que impone la altura a la hora de poner en cultivo las tierras. La superficie cultivada por debajo de los 600 metros es de 424,11 ha, un 18,5 % del total. Si relacionamos los dos últimos valores, -área por encima de los 1.000 m y por debajo de los 600-, con los mismos pero refiriéndonos a la totalidad del territorio, veremos que la importancia comparativa del último es considerable.

Dado que la distribución de la superficie del conjunto del área de estudio muestra una mayor proporción de tierras por encima de los 1.000 m que por debajo de los 600, cabría esperar una relación similar en cuanto al reparto de las tierras cultivadas. Esta teoría no se cumple en la realidad: sólo se cultiva un 3,7 % a alturas superiores a los 1.000 m, mientras que la cifra para las situadas por debajo de los 600 m es del 18,5 %.

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 600 m.	0,00	0,00	97,18	0,00	326,94	424,11
600 - 800	234,68	128,67	450,46	29,27	1,33	844,41
800 - 1000	41,65	85,89	65,40	634,93	112,85	940,73
> 1000 m.	16,56	0,00	2,05	66,13	0,41	85,15

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 600 m.	0,00	0,00	15,80	0,00	74,05	18,48
600 - 800	80,12	59,97	73,23	4,01	0,30	36,80
800 - 1000	14,22	40,03	10,63	86,94	25,56	41,00
> 1000 m.	5,66	0,00	0,33	9,05	0,09	3,71

Cuadro 6.3: Superficie cultivada en 1956 distribuida en función de la altura, a) valores absolutos, b) valores relativos.
 Fuente: Elaboración propia.

Las tierras cultivadas que presentan un mayor índice de uso son las que se encuentran por debajo de los 600 metros: de un total de 940,7 ha situadas a una altura inferior a esta cifra se cultivaban 424,1, lo que supone una ocupación del 45,8 %. La superficie labrada entre los 600 y 800 metros de la total localizada a esa misma altura es del 25,8 %, mientras que el intervalo siguiente, 800 y 1.000 metros, el valor desciende hasta el 15,9 %. Esta tendencia a la baja se acentúa a partir de los 1.000: el porcentaje de tierras cultivadas respecto del total de tierras que se sitúan por encima de los 1.000 metros es de tan sólo el 4,6 %.

Si observamos los valores de la distribución de las tierras cultivadas en el año 1956 en función de la altura, vemos que la tendencia que se sigue en todos los términos municipales es la de ocupar en mayor proporción las superficies de menos altura con que cuenta el municipio. Así en Capafonts, que no tiene ningún área por debajo de los 600 m, el 80,1 % de las tierras cultivadas se concentraban en el intervalo de 600 a 800, a pesar de que el grueso de las tierras municipales pertenecen a la categoría inmediatamente superior (800-1.000 m). Parecidos son los valores correspondientes a Mont-ral con el 73,2 % de la superficie labrada entre los 600 y 800 metros. El resto se reparte entre el intervalo de menos de 600 (15,8 %) y de 800 a 1.000 (10,6 %).

En cambio, en el municipio de Prades las tierras labradas se concentraban hasta un 86,9 % en alturas comprendidas entre los 800 y 1.000 m. Circunstancia, por lo demás lógica, dada la altitud media del municipio y la topografía del territorio. En Vilaplana, el 74,0 % de las tierras lo hacen en cotas inferiores a los 600 metros. Hay que destacar que en este municipio el porcentaje que se refiere al intervalo entre 600 y 800 metros es muy bajo, inferior al 1 %. Esto se debe a que entre estas alturas se localizan las laderas con pendientes más acusadas, las que corresponden a los cantiles de La Mussara. En La Febró la superficie agraria se localizaba en un 60 % entre los 600 y 800 metros, mientras que el resto lo hacía en el intervalo de altura inmediatamente superior.

El análisis de la distribución de la superficie agrícola en función de la altura nos muestra como este factor condiciona la puesta en cultivo de las tierras. Generalmente, existe una preferencia clara por establecer los campos de cultivo en las zonas más bajas. A pesar de ello, si individualizamos el análisis, podemos comprobar como en algunas ocasiones, por ejemplo en Prades, la localización de gran parte de su superficie a alturas elevadas influye sobre la distribución de las tierras de cultivo en función de la altitud, situándose la mayor parte de ellas en los intervalos de mayor altura.

6.2.2.3 La pendiente

Los valores obtenidos en relación a la pendiente de las tierras cultivadas en el año 1956 presentan una mayor dispersión en su distribución. Podemos comprobar en la Cuadro 6.4 que un total de 1.263,3 ha, el 55,1 % del conjunto de las tierras cultivadas, se encontraban en campos sobre laderas con pendientes medias, del orden del 21 al 30 %.

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRO	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 5 %	30,52	0,00	19,06	119,42	26,74	195,74
5 - 10 %	12,26	0,00	38,23	15,60	38,26	104,35
10 - 20 %	109,95	65,67	415,21	488,15	184,36	1.263,34
20 - 30 %	64,07	98,80	78,07	80,75	126,54	448,24
> 30 %	76,10	50,10	64,51	26,41	65,63	282,75

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRO	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 5 %	10,42	0,00	3,10	16,35	6,06	8,53
5 - 10 %	4,19	0,00	6,22	2,14	8,66	4,55
10 - 20 %	37,54	30,61	67,50	66,84	41,75	55,06
20 - 30 %	21,88	46,05	12,69	11,06	28,66	19,54
> 30 %	25,98	23,35	10,49	3,62	14,87	12,32

Cuadro 6.4: Superficie cultivada en 1956 distribuida en función de la pendiente, a) valores absolutos, b) valores relativos.

Fuente: Elaboración propia.

Las tierras agrarias localizadas sobre pendientes pronunciadas, entre el 20 y 30 % de inclinación, tenían una importancia considerable: con 448,24 ha eran el 19,5 % del total. En cambio, las tierras llanas y con pendiente ligera, las más aptas para el uso agrícola tan sólo suponían el 13,1 % del conjunto de tierras cultivadas. Proporción parecida presentan los datos referentes a las superficies cultivadas sobre pendientes escarpadas, superiores al 30 %, que con 282,7 ha puestas en cultivo representaban el 12,3 % del total de las tierras.

Si comparamos estos datos con los referentes a la totalidad del área de estudio podremos comprobar que la tendencia que se sigue es ocupar en mayor proporción los lugares llanos y con pendiente ligera, en detrimento de los que cuentan con valores más elevados. Así, el 76,2 % de las tierras de la zona de estudio consideradas llanas se encontraban cultivadas, de modo que la incidencia de la agricultura sobre terrenos con pendientes inferiores al 3 % tiene una importancia considerable. Además, debemos de tener en cuenta que una parte de las tierras del área de estudio comprendidas en el intervalo de pendientes llanas se encontraban, y se siguen encontrando actualmente, ocupadas por las poblaciones y las infraestructuras propias de las mismas. De ahí que este porcentaje sea tan significativo, y nos confirme la preferencia de la agricultores por situar los campos de cultivo en zonas planas.

En cambio, es sorprendente el valor de las tierras ocupadas por la agricultura con pendientes entre el 3 y el 10 %, las más aptas para la explotación, ya que sólo se cultivaba el 17,2 % del conjunto existente en el área de estudio comprendidas en ese intervalo: de una cifra total de 606,0 ha se labraban sólo 104,3 ha.

Los terrenos con pendientes pronunciadas existentes en el conjunto del área de estudio son 2.910,5 ha, de las que se cultivaban 448,2, cifra equivalente al 15,9%. Los valores más bajos, y en concordancia con lo expuesto anteriormente acerca de la preferencia de los agricultores por instalar sus explotaciones en tierras llanas por las ventajas que ello representa, corresponden a la ocupación agrícola en laderas de pendientes pronunciadas; se evaluaba en sólo el 7,9 % las tierras que cuentan con ese tipo de pendiente como consecuencia de las dificultades inherentes a la puesta en cultivo de tierras de estas características.

A nivel municipal la distribución de la superficie cultivada según su pendiente era muy dispersa, aunque podemos destacar algunos aspectos como el hecho de que en todos ellos al menos el 80 % de las tierras aparecían en pendientes de medias a escarpadas. Si sólo atendemos a los datos referentes a Mont-ral debemos hablar del 100 % de la superficie de estas características que en el año 1956 era cultivada. De este total, el 67,5 % se concentraba en el intervalo de declives medios, entre 10 y el 20 % de inclinación. Un valor similar para las pendientes medias es el que corresponde al municipio de Prades que contaba con el 66,8 % de su área agrícola con inclinaciones de esta categoría. Además, Prades con el 16,3 % y Capafonts con el 10,4 % son los términos en los que la proporción de campos llanos tienen una importancia mayor. Por otro lado, sigue siendo Capafonts el municipio con un mayor porcentaje de superficie agraria en pendientes escarpadas, el 26,0 %, valor similar al de La Febró, que era del 23,3 %.

La tendencia general en cuanto a la localización de las tierras agrícolas en el año 1956, es establecerse en zonas de pendientes moderadas o llanas. A pesar de ello, en épocas anteriores y debido a la presión demográfica propia de aquel momento, se roturaron gran cantidad de tierras entre las que se encontraban zonas de pendiente elevada que en el año de referencia seguían labrándose.

6.2.2.4 Las orientaciones

Las orientaciones de las vertientes en las que se situaban las tierras cultivadas en el año 1956 se encuentran distribuidas entre los cuatro tipos que hemos establecido: abiertas, septentrionales, meridionales e intermedias. (Cuadro 6.5)

Capítulo 6. La evolución de las tierras agrarias

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRO	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
abiertas	38,53	0,17	15,28	227,79	0,00	281,77
septentrionales	131,07	86,09	212,08	159,21	56,54	645,00
meridionales	55,19	89,59	306,51	174,32	269,68	895,30
intermedias	68,10	38,71	81,22	169,00	115,31	472,35

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRO	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
abiertas	13,15	0,08	2,48	31,19	0,00	12,28
septentrionales	44,75	40,12	34,48	21,80	12,81	28,11
meridionales	18,84	41,76	49,83	23,87	61,08	39,02
intermedias	23,25	18,04	13,20	23,14	26,12	20,59

Cuadro 6.5: Superficie cultivada en 1956 distribuida en función de la orientación, a) valores absolutos, b) valores relativos

Fuente. Elaboración propia.

Si tenemos en cuenta la distribución de las tierras cultivadas en el año 1956 en nuestra área de estudio, vemos que aparecía una preferencia clara por establecer los campos de cultivo en las vertientes meridionales: 895,3 ha, lo que representa el 39,0 % del total. En segundo lugar, encontramos las superficies agrarias situadas en laderas orientadas hacia el norte, con un total de 645,0 ha lo que significaba el 28,1 %. A pesar del mayor potencial que encierra la entrada de 'intermedias', ya que recoge tanto a las vertientes dispuestas hacia el este como hacia el oeste, la superficie agraria que englobaba es sólo del 20,6 %, un total de 472,3 ha. Este hecho refleja claramente los resultados para todo el área de estudio que comentamos en el capítulo anterior. La disposición longitudinal con dirección noreste-sudeste de las Montañas de Prades facilita que las orientaciones de las vertientes sean norte o sur en detrimento de las intermedias, este u oeste.

Si obtenemos la proporción de tierras cultivadas de cada una de las orientaciones respecto de la superficie total que registra cada una de ellas, podemos comprobar que sobre las superficies abiertas de nuestra área de estudio se produce una ocupación por parte de la agricultura del 63,8 %. Así, de 440,5 ha que existen en la zona analizada sin orientación alguna se labraban 281,8. Los valores referentes a las otras disposiciones son bastante más bajos. Las vertientes meridionales e intermedias cuentan con una representación similar: la primera suponía el 20,6 % del total de las tierras que eran cultivadas, mientras que en las segundas el valor era del 19,0 %. El índice de menor uso de superficie por parte de la agricultura aparecía en las vertientes orientadas al norte: se cultivaban 645,0 ha de un total de 4694,5 ha, lo que suponía un 13,7 % en valores relativos.

A nivel municipal, los valores obtenidos están directamente relacionados con los mismos valores derivados del conjunto de la superficie del término. Así, como un reflejo de estos datos, Vilaplana se configura como el municipio en el que las laderas orientadas hacia el sur tenían mayor importancia ya que suponían el 61,1 % de toda la tierra cultivada. A éste le sigue Mont-ral con el 50,0 %, La Febró con el 41,8 %, Prades con el 23,9 % y Capafonts con el 18,4 %.

Si tenemos en cuenta las orientaciones septentrionales, los términos que tenían más superficie cultivada en este tipo de ladera eran los de Capafonts y La Febró, del orden del 40 %, mientras que en el resto de unidades municipales son inferiores, oscilando entre el 34 % y 13 %.

Por otra parte, las orientaciones abiertas aparecen con más intensidad en los municipios de Prades con el 31,2 % y Capafonts con el 13,2 %. Este hecho tiene clara relación con los resultados obtenidos para los mismos municipios en cuanto a las pendientes.

La preferencia demostrada por localizar los campos de cultivo en las vertientes meridionales es explicable debido a que nuestra área de estudio se sitúa en un medio de montaña, y las vertientes expuestas al Norte presentan limitaciones a la implantación de determinados cultivos.

6.2.2.5 La distancia al núcleo de población

El último parámetro analizado es la distancia lineal que separa la superficie cultivada en el año 1956 del núcleo de población más cercano. Si observamos el Cuadro 6.6 podemos apreciar que en el primer y segundo intervalo se concentraba el 80 % de la superficie cultivada repartiéndose equitativamente entre uno y otro. El resto del área agrícola se concentra, hasta un 16 %, en la banda de 2 y 3 km. Por último, las tierras labradas más allá de los tres kilómetros respecto de la población son muy escasas, sólo representan el 4,3 %.

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRO	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 1 km.	162,17	132,08	195,64	220,50	197,60	908,00
1 - 2 km.	78,92	60,03	246,54	349,06	186,06	920,61
2 - 3 km.	50,00	22,46	136,56	127,92	30,22	367,14
> 3 km.	1,81	0,00	36,34	32,85	27,65	98,65

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRO	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 1 km.	55,37	61,56	31,81	30,19	44,75	39,57
1 - 2 km.	26,94	27,98	40,08	47,79	42,14	40,12
2 - 3 km.	17,07	10,47	22,20	17,51	6,84	16,00
> 3 km.	0,62	0,00	5,91	4,50	6,26	4,30

Cuadro 6.6: Superficie cultivada en 1956 distribuida en función de la distancia al núcleo de población, a) valores absolutos, b) valores relativos.

Fuente: Elaboración propia.

A nivel municipal, la distribución de los campos de cultivo abandonados tiene una importancia relativa ya que, como hemos hecho notar en el capítulo dedicado a la metodología, las tierras eran cultivadas por agricultores pertenecientes al núcleo de población más cercano, independientemente de si pertenecían o no a su municipio. Por otra parte, en los resultados también incide la propia configuración del municipio, con población concentrada o disgregada, además de su tamaño.

La Febró y Capafonts aparecen como los municipios con una superficie agraria más concentrada en las cercanías de los centros urbanos. En el radio inferior a 1 km, el primero reunía el 61,6 % de las tierras y el segundo el 55,4 %. Además, el resto de la superficie labrada se encuentra a una distancia menor a los 3 km. Así, en el intervalo de 1 a 2 km el valor para ambos municipios es, aproximadamente, el 27,0 %, y en la categoría de 2 a 3 km los datos varían del 17,1 % de Capafonts al 10,5 % de La Febró.

En el resto de municipios la superficie cultivada se encuentra más dispersa entre todos los intervalos, a pesar de ello la mayor parte del área labrada, más del 70 %, aparecía en un área inferior a los 2 km. Pero el motivo por el que están agrupados es que el porcentaje de tierras más allá de los 3 km es, aproximadamente, del 5 %.

En la época estudiada el factor distancia no aparece como un claro condicionante a la hora de localizar los campos de cultivo. Además, hay que hacer notar que en aquellas fechas el poblamiento de tipo diseminado era importante, de modo que debemos de tener en cuenta esta situación a la hora de valorar los resultados obtenidos.

6.3 LA EVOLUCIÓN DE LAS TIERRAS AGRARIAS

6.3.1 Factores de cambio

Se puede considerar que un sistema ecosociológico se configura a partir de dos subsistemas interrelacionados (B. Hubert, 1991):

- a) Un sistema que engloba los recursos ambientales y que consiste en un sistema dinámico ecológico o agroecológico.
- b) Un sistema social, también dinámico, que refleja los cambios que se producen en la sociedad.

Las transformaciones que se producen sobre el subsistema ecológico o agroecológico son consecuencia de su propia dinámica, de las alteraciones introducidas por el medio, como el cambio climático o los procesos geomorfológicos, etc., que muy difícilmente pueden ser observados a una escala temporal humana, o por las prácticas agrícolas y de gestión que realiza la comunidad rural.

Dejando aparte las modificaciones internas a las que se ve sometido cualquier sistema ecológico o agroecológico, podemos decir que los cambios experimentados durante las últimas décadas en los espacios agrarios montanos son el reflejo de la

dinámica seguida por la sociedad. Las nuevas tendencias demográficas, el contacto con el medio urbano y su forma de vida, la globalización de los mercados, etc. conducen a la sociedad rural hacia nuevas pautas de comportamiento, trabajo, relaciones, etc. Cada una de las modificaciones introducidas están directamente relacionadas con la dinámica de abandono de las tierras agrarias. Por este motivo las analizaremos brevemente en los siguientes apartados.

6.3.1.1 Cambios demográficos

Como hemos podido comprobar en el capítulo anterior, las zonas de montaña en general, y por consiguiente nuestra área de estudio, han experimentado desde mediados de este siglo un proceso de cambio demográfico espectacular.

Esta evolución se manifiesta, en primer lugar, en una reducción de la población debido a la emigración de los efectivos más jóvenes, y, en segundo término, en la desestructuración de las sociedades rurales, que presentan tasas muy altas de envejecimiento, y en las cuales, debido a la baja proporción de los grupos de edad más jóvenes, no se garantiza la renovación de los efectivos. Nos encontramos ante una comunidad desestabilizada, compuesta en su mayor parte por población adulta y anciana, con escasa capacidad de adaptación frente a los nuevos valores socioeconómicos.

Además, se produce un desmoronamiento de la organización social provocado por el drástico descenso de la mano de obra. Esta decadencia se establece a dos niveles: por un lado, a nivel familiar, dado que se quiebra la distribución del trabajo de la explotación entre los miembros de la familia extensa. Por otro, a nivel comunal, ya que la población residual, es decir, aquella que aún permanece en el municipio, no tiene capacidad para ejecutar todas las labores comunales que hasta ese momento se venían realizando en el término.

6.3.1.2 Cambios en el sistema de relaciones externas

Por otro lado, la mejora de los transportes y comunicaciones permite que se constituya un mercado de productos agrícolas a nivel nacional. Las explotaciones agrarias tradicionales que se caracterizaban por su autarquía, en la que sólo se establecían intercambios a nivel local, pasará a quedar incluida en un mercado de intercambios globales. De este modo se produce una uniformización de los precios de los productos agrícolas que afecta negativamente a los medios montanos. La agricultura de montaña, debido a sus limitaciones, no puede competir en igualdad de condiciones con otras zonas más productivas. De este modo se encuentra que otras

zonas agrarias, con tasas más altas de producción y mejor comunicadas con los centros de mercado, pueden ofrecer el mismo género a precios inferiores, y además, con unos costes de comercialización menores.

La fragilidad del espacio montano se acusa cuando las relaciones entre medio rural y urbano, que hasta principio de siglo eran igualitarias, dejan de serlo. La montaña ha tenido que adaptar sus sistemas de explotación a la demanda exterior procedente de las ciudades, y ahora es ésta quien controla y dirige el campo. Algunos autores consideran que estos espacios se han convertido en periféricos respecto de las ciudades. (Montserrat, Fillat, 1977-1978; Arque y otros, 1982, Ortega Valcarcel, 1983).

La globalización de las relaciones y las nuevas tendencias económicas originan la dicotomía entre campo y ciudad. El entorno urbano se constituye como un foco de atracción laboral. La oferta de puestos de trabajo en la industria y los servicios, con mejores condiciones laborales y retribuciones económicas superiores a las del medio rural, es elevada. De esa forma, el campo, que hasta ese momento había asimilado toda la mano de obra generada por su sociedad, deja de tener atractivo para ésta, que prefiere un puesto de trabajo 'seguro' en la ciudad.

Además, la introducción de mejoras en la calidad de vida como la luz eléctrica, que llegó a muchos espacios de montaña a partir de los años cincuenta, la compra de electrodomésticos y otros bienes de uso habitual en la ciudad, por un lado, incrementan los gastos normales familiares, y por otro, pone en contacto directo a la población rural con el modo de vida urbano, un ideal para muchos de los jóvenes de aquella época. El aumento de los costes generados por una unidad familiar provoca que, en algunos casos, los ingresos no sean suficientes para la manutención de la misma, lo que, junto con la creación de nuevas expectativas por parte de las ciudades, conduce a individuos y familias enteras al éxodo rural.¹

La emigración no afecta tan sólo a las personas sin tierra o jornaleros, sino que la escasa competitividad de las explotaciones de montaña dentro de la economía de mercado global, se manifiesta con unos rendimientos económicos muy bajos. Por este motivo muchos campesinos propietarios de tierras se suman a la dinámica del éxodo rural.

Reflexionando sobre el fenómeno del éxodo rural comprobamos que éste no se entiende sin la existencia, por un lado, de una oferta elevada de trabajo en las ciudades, y, por otro, de la escasa rentabilidad de las empresas agrícolas que no pueden equipararse con las condiciones laborales y retribuciones económicas de los asalariados industriales.

¹ Información testimonial.

Por otra parte, el papel que la sociedad rural tenía a la hora de administrar el territorio y regular las actuaciones de los campesinos, de modo que primaban las necesidades comunales sobre las individuales, desaparece o se ve enormemente atenuado. La regulación del espacio rural y de la producción agrícola es cada vez más competencia de organismos autonómicos, estatales e internacionales, alejados de los centros de producción.

6.3.2 Las transformaciones de la agricultura

Los factores que hemos mencionado en el apartado anterior han tenido una repercusión importante en el sistema agrario de montaña. La principal consecuencia es la reducción y contracción de las tierras cultivadas. Por otro lado, la introducción de nuevas técnicas y productos para la mejora del cultivo permiten la intensificación de la producción, hecho que con frecuencia se produce en los terrenos con mayores aptitudes para la agricultura.

Al descender la presión demográfica, que en otros momentos había provocado la roturación de tierras marginales con la finalidad de conseguir suficientes alimentos para garantizar la subsistencia de todos los miembros de la comunidad, descende también la presión sobre el territorio. A consecuencia de ello se contrae el espacio agrario al dejar de cultivarse gran número de parcelas.

En cuanto a nuestra área de estudio, la superficie labrada en el año 1956 era de 2.294,41 ha, de las que, en el año 1983, se seguían labrando 946 ha, lo que supone que se abandonaron un total de 1.347,7 ha. Esta cifra representa que ha cesado la actividad agrícola en el 58.7 % de las tierras que se cultivaban en 1956 (Cuadro 6.7; Atlas, Mapas 9 y 10)

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
total	292,90	214,57	615,09	730,33	441,53	2.294,41
abandonada	202,99	169,62	388,75	364,64	221,66	1.347,66
(%)	69,30	79,05	63,20	49,93	50,20	58,74

Cuadro 6.7: Total de superficie cultivada en 1956, superficie abandonada y porcentaje del mismo.
 Fuente: Elaboración propia.

Los valores municipales nos muestran que el término que ha padecido con mayor intensidad el cese de la agricultura ha sido La Febró, ya que se ha abandonado el 79,0 % del área que en 1956 se cultivaba, aunque en valores absolutos es el que ha perdido menos superficie. Capafonts con un porcentaje del 69,3 %, y Mont-ral con el 63,2 % presentan valores intermedios a pesar de que en este último ha sufrido el cese de la agricultura en un total de 388,7 ha, la cifra más alta del área de estudio. Por último, Prades y Vilaplana, las poblaciones que en el análisis de las transformaciones demográficas habían experimentado un menor despoblamiento, conservan esta tendencia en cuanto a la evolución de las tierras de cultivo ya que presentan los valores más bajos, el 49,9 % y el 50,2 %, respectivamente.

La contracción del espacio agrario no es un fenómeno exclusivo de las Montañas de Prades sino que es frecuente en todos los medios montanos españoles tal y como queda reflejado en los valores siguientes: cesa la agricultura en el 40 % de la Cabrera leonesa, (V. Cabero, 1980), el 50 % en los valles asturianos (Rodríguez, 1989), el 89 % de la vertiente sur en la Sierra de Ayllón (E. Bordiu, 1985), el 36 % en la Sierra de Ronda (Gómez Moreno, 1989), el 71 % en los Valles pirenaicos aragoneses (T. Lasanta, 1989), el 80 % en Valdesamario, montaña media leonesa (Cortizo y otros, 1992).

En las Montañas de Prades, en el año 1956 se cultivaban un total de 12.052 ha, lo que representa el 19,2 % del territorio estudiado, en 1983 estas cifras pasan a ser de 946,7 ha, y 7,9 % respectivamente (Cuadro 6.8). Si atendemos a los valores por municipios vemos que destaca el de La Febró ya que tan sólo se mantiene en cultivo el 2,8 % del territorio. Los datos referentes a Capafonts y Mont-ral son los más cercanos a la media y rondan el 6,5 %. Por otro lado encontramos a los términos de Prades con el 11,0 %, y Vilaplana con el 9,4 %, que son los que presentan el porcentaje más alto de tierras cultivadas respecto al total del municipio. (Atlas, Mapas del 11 al 16)

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
total	1.328,00	1.600,00	3.465,00	3.310,00	2.349,00	12.052,00
cultivada	89,91	44,94	226,34	365,69	219,87	946,75
(%)	6,77	2,81	6,53	11,05	9,36	7,86

Cuadro 6.8: Superficie total cultivada en 1956, superficie cultivada en 1983 y porcentaje respecto al total del municipio que continúa en cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

Estos valores son muy semejantes a los propios de otros sectores de montaña españoles, como puede comprobarse en el Cuadro 6.9.

Las tierras que permanecían en cultivo en el año 1983 presentan una tendencia a concentrarse en aquellas categorías que en el año 1956 tenían mayor importancia.

En los apartados siguientes podremos comprobar que las transformaciones sufridas por la agricultura muestran diferencias marcadas según el parámetro que analicemos.

Area	%	Fuente
CORDILLERA CANTÁBRICA		
Montaña Central Asturiana	7	Rodríguez. 1989
La Cabrera	9,8	Cabero. 1980
Montaña Leonesa	5,6	Cabero. 1980
Montañas de Burgos	32	Ortega. 1974
PIRINEO		
Valles navarros	8,4	C.A.N. 1987
Valles aragoneses	3,2	Lasanta. 1989
Pallars Sobirà	10	Lasanta. 1993
Prepirineo occ. aragonés	23,9	García Ruiz. 1976
Prepirineo or. aragonés	16,5	Daumas. 1976
SISTEMA IBÉRICO		
Sierras riojanas	6,5	C.A.R. 1994
Sierras turolenses	15	Frutos y Peña. 1987
SISTEMA CENTRAL		
Montañas castellano-leonesas	16	Troitiño. 1990
SIERRA MORENA	15	Rivera. 1993
SISTEMA PENIBÉTICO		
Tierra de Ronda	22,1	Gómez Moreno. 1989
Planicie de Ronda	41,2	Gómez Moreno. 1989

Cuadro 6.9: Superficie cultivada en algunas áreas de montaña.

Fuente: T. Lasanta, 1996

6.3.2.1 La litología

En cuanto a la litología, podemos comprobar en la Cuadro número 6.10 que la mayor parte de las tierras, hasta el 31,4 %, se asientan sobre materiales plutónicos. Este tipo de roca ha cobrado importancia en detrimento de las arcillas triásicas del Keuper, que pasan de englobar un 33,0 % de las tierras en el año 1956 a un 29,2 % en 1983. Por otro lado, los materiales de origen cuaternario cobran importancia al reducirse la superficie labrada sobre otros tipos de rocas; así, llegan a representar el 19,73 % del total.

Los materiales del Carbonífero y los del Muschelkalk sustentan sobre cada uno de ellos, aproximadamente, el 9 % de la superficie labrada. El resto de rocas, si ya tenían una escasa representación en el año 1956, en la fecha que estudiamos pasan a tener una significación meramente testimonial.

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
1	28,74	0,00	0,00	158,05	0,00	186,79
2	0,00	2,08	0,00	0,00	0,00	2,08
3	56,90	35,18	149,56	0,00	35,23	276,87
4	4,27	7,68	73,92	4,17	0,02	90,05
5	0,00	0,00	1,51	6,44	0,13	8,07
6	0,00	0,00	1,35	84,51	0,00	85,85
7	0,00	0,00	0,00	112,54	184,49	297,03

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
1	31,97	0,00	0,00	43,18	0,00	19,73
2	0,00	4,64	0,00	0,00	0,00	0,22
3	63,29	78,35	66,09	0,00	16,02	29,25
4	4,75	17,11	32,66	1,14	0,01	9,51
5	0,00	0,00	0,67	1,76	0,06	0,85
6	0,00	0,00	0,60	23,09	0,00	9,07
7	0,00	0,00	0,00	30,75	83,90	31,38

Cuadro 6.10: Superficie cultivada en 1983 distribuida en función de la litología, a) valores absolutos, b) valores relativos

Códigos 1) Cuaternario indiferenciado, 2) Calizas del Lías, 3) Arcillas del Keuper, 4) Dolomías, calizas, arcillas, ect del Muschelkalk, 5) Conglomerados, areniscas y arcillas del Buntsandstein, 6) Pizarras, arenas y microconglomerados, 7) Granodioritas

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos por municipios reflejan de una manera más clara la concentración de las tierras de cultivo en las categorías más representativas. En los municipios de Capafonts, La Febró y Mont-ral, más del 60 % de la superficie labrada aparece sobre las arcillas del Keuper. En los dos últimos, el resto de tierras cultivadas se asientan, casi en su integridad, sobre materiales del Muschelkalk. En cambio, en el primer municipio, hasta el 32 % del área labrada corresponde a terrenos cuaternarios.

En Prades, la superficie cultivada en el año 1983 se distribuye entre tres tipos de materiales: los cuaternarios, 43,2 %, los ígneos, 30,7 % y los carboníferos, 23,1 %. Una situación muy diferente a la de Vilaplana, donde la mayor parte del área agrícola, el 83,9 %, corresponde a rocas plutónicas. El resto, el 16,0 %, se asienta sobre arcillas del Keuper.

6.3.2.2 La altitud

Las variaciones que se han producido en cuanto a la altitud de las tierras cultivadas reflejan la tendencia al agrupamiento en las cotas más bajas: en la categoría de alturas inferiores a los 600 m se concentran el 22,3 % de las tierras, de 600 a 800 m el 32,8 % y de 600 a 1.000 el 43,4 %. El valor de los campos cultivados situados por encima de los 1000 m es meramente testimonial, el 1,4 % de la superficie labrada, lo que equivale a un total de 13,2 ha (Cuadro 6.11).

A nivel municipal, Prades es el término que cuenta con superficie agrícola a mayor altura ya que el 94,4 % de sus tierras agrarias se encuentran de 800 a 1.000 metros de altura. Además, es el único municipio que mantiene terrenos cultivados por encima de los 1.000 metros, el 3,6 %.

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRO	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 600 m.	0,00	0,00	26,92	0,00	184,62	211,54
600 - 800	84,32	30,64	188,61	7,08	0,00	310,65
800 - 1000	5,59	14,30	10,80	345,44	35,25	411,38
> 1000 m.	0,00	0,00	0,00	13,18	0,00	13,18

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRO	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 600 m.	0,00	0,00	11,90	0,00	83,96	22,35
600 - 800	93,79	68,25	83,35	1,93	0,00	32,81
800 - 1000	6,22	31,85	4,77	94,38	16,03	43,45
> 1000 m.	0,00	0,00	0,00	3,60	0,00	1,39

Cuadro 6.11: Superficie cultivada en 1983 distribuida en función de la altura, a) valores absolutos, b) valores relativos.
 Fuente: Elaboración propia.

Capafonts, Mont-ral, y La Febró presentan la mayor parte de su superficie cultivada en la banda altitudinal de los 600 a los 800 metros, oscilando los valores entre el 94 % y el 70 %. En el primero y último de estos municipio, Capafonts y La Febró, el resto de superficie aparece en el intervalo de altura inmediatamente superior. En Mont-ral se da una disgregación mayor ya que cuenta con un 11,9 % de terrenos agrícolas por debajo de los 600 m, y el 4,8 restante entre los 800 y 1.000 m.

En Vilaplana se acentúa la tendencia que aparecía en el año 1956. La mayor parte del territorio cultivado se sitúa en cotas inferiores a los 600 metros (84,0 %), mientras que en la categoría superior, de 600 a 800 metros, zona que coincide con las máximas pendientes del término, no queda ninguna tierra en explotación. El 16 % restante hasta completar el 100 % de las tierras cultivadas corresponde a superficie entre los 800 y 1.000 metros, sector que se localiza sobre los llanos de la Mussara.

6.3.2.3 La pendiente

La distribución de la superficie cultivada en el año 1983 según su pendiente nos revela una clara tendencia a conservar las parcelas que cuentan con menores declives. Si en el año 1956 el porcentaje de tierras cultivadas con inclinaciones entre medias a llanas era del 68,1 %, en el año 1983 pasa a ser del 79,0 %, cifra que demuestra esta afirmación.

El intervalo que engloba más tierras de cultivo corresponde a las pendientes medias (10-20%) con 58,1 %, lo que supone un total de 549,9 ha. Por el contrario, en las categorías de mayor pendiente se produce un decrecimiento: la superficie con inclinaciones del 20 y 30 % es del 14 %, mientras que la que supera esta pendiente representa sólo el 8,1 % de las tierras cultivadas (Cuadro 6.12).

A nivel municipal, La Febró, Capafonts, y Vilaplana, son los términos con más tierras cultivadas en zonas de pendientes escarpadas, entre el 11y 16 %. De estos tres municipios destaca La Febró, que entre pendientes pronunciadas y escarpadas concentra el 77,2 % del total de su superficie labrada. Los municipios restantes Capafonts, Mont-ral, Prades y Vilaplana presentan el mayor porcentaje de tierras cultivadas en inclinaciones medias, variando los valores entre el 44,6 % de Vilaplana hasta el 68,7 % de Mont-ral.

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 5 %	19,42	0,00	6,69	96,40	14,98	137,49
5 - 10 %	0,00	0,00	28,07	6,86	25,27	60,21
10 - 20 %	41,74	10,25	155,39	244,35	98,14	549,86
20 - 30 %	14,24	27,29	22,11	11,21	57,32	132,17
> 30 %	14,51	7,41	14,08	6,87	24,15	67,02

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 5 %	21,60	0,00	2,96	26,34	6,81	14,52
5 - 10 %	0,00	0,00	12,40	1,88	11,49	6,36
10 - 20 %	46,43	22,82	68,67	66,76	44,63	58,08
20 - 30 %	15,84	60,77	9,77	3,06	26,07	13,96
> 30 %	16,14	16,51	6,22	1,88	10,98	7,08

Cuadro 6.12: Superficie cultivada en 1983 distribuida en función de la pendiente, a) valores absolutos, b) valores relativos.

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, hay que señalar que tanto Prades con el 26,3 % (96,4 ha) como Capafonts con el 21,6 % (19,4 ha) de las tierras aradas cuentan con los porcentajes más elevados de terrenos situados en zonas llanas. Este hecho está directamente relacionado con la configuración topográfica de ambos municipios, que cuentan con la presencia en su término de un valle de dimensiones relativamente amplias, donde se concentran la mayoría de estos terrenos.

6.3.2.4 Las orientaciones

Las variaciones que se han producido en cuanto a las orientaciones de las vertientes sobre las que se sitúan los campos de cultivo son muy significativas. En primer lugar, han permanecido estables o casi estables los grupos de orientaciones meridionales e intermedias. La primera en el año 1956 agrupaba al 39,0 % de las tierras cultivadas, mientras que en 1983 lo hace con el 40,1 %. Las disposiciones intermedias presentan una variación inferior a un punto: en el año 1956 el valor es del 20,6 % y en 1983 de 21,2 % (Cuadro 6.13).

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
abiertas	29,97	0,00	7,80	158,11	0,00	195,87
septentrionales	26,94	16,55	57,84	45,59	23,41	170,33
meridionales	6,78	16,13	131,47	89,30	135,96	379,64
intermedias	26,23	12,26	29,23	72,70	60,50	200,92

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
abiertas	33,33	0,00	3,45	43,20	0,00	20,69
septentrionales	29,96	36,85	25,56	12,46	10,65	17,99
meridionales	7,54	35,93	58,10	24,40	61,83	40,10
intermedias	29,18	27,31	12,91	19,86	27,51	21,22

Cuadro 6.13: Superficie cultivada en 1983 distribuida en función de la orientación, a) valores absolutos, b) valores relativos.

Fuente: Elaboración propia.

Donde se han producido cambios ha sido en las zonas abiertas, que han sumado efectivos en detrimento de las septentrionales, que los han perdido. Sobre las zonas sin orientación aparece el 20,7 % del área cultivada con un total de 195,9 ha. Los mismos valores para el año 1956 son de 12,3 % y 281,8 ha. lo que nos indica que, a pesar de haber disminuido considerablemente el espacio cultivado en esta categoría, su importancia respecto al total de la superficie cultivada ha aumentado.

El crecimiento que ha experimentado la categoría de zonas abiertas queda reflejado en la pérdida de las orientaciones septentrionales, las menos aptas para el cultivo, donde se ha producido un descenso de 10 puntos en el periodo estudiado. En efecto, en el año 1956 las tierras cultivadas sobre vertientes orientadas hacia el norte eran un total de 645 ha, el 28,1 %, mientras que en 1983 son 170,3 ha lo que sólo supone el 18,0 %.

La distribución de las tierras de cultivo a nivel municipal nos indica que Prades, con 158,1 ha (el 43,2 %), y Capafonts, con 28 ha (el 33,3 %), presentan la mayor superficie sobre terrenos abiertos. Este último municipio junto con los de La Febró y Mont-ral, son los que cuentan con valores superiores de área labrada situada en vertientes orientadas al norte, con porcentajes entre el 36,8 % de La Febró y el 25,6 % de Mont-ral. A pesar de ello, constatamos que todos los términos han experimentado una reducción de tierras cultivadas con disposición septentrional del orden, al menos, del 60 %.

6.3.2.5 La distancia al núcleo de población

El último parámetro a estudiar es el de la distancia entre la superficie cultivada y el núcleo más cercano de población. Refiriéndonos al conjunto del área de estudio podemos decir que los cambios que se han producido no son demasiado significativos. Tan sólo se aprecia un leve incremento en las tierras más cercanas, localizadas a menos de 1 km, que es del orden de un 2 % (en 1956 representaba el 39,6 %, mientras que en 1983 es del 41,7 %). La misma tendencia se observa en el intervalo inmediatamente superior, el que recoge las tierras comprendidas en la banda de 1 km a 2 km, con un 40,1 % en 1956 y un 43,5 % en el año 1983. La categoría que ha experimentado reducción de sus efectivos es la que engloba la superficie agraria entre los 2 y 3 km de distancia, han pasado de representar el 16 % del total en 1956 al 11,2 % en 1983. Por otro lado, las tierras cultivadas más allá de los 3 km permanecen estables con un porcentaje del 4,0 %, esto puede explicarse debido a que el reducido número de campos que se cultivan más allá de los 3 km son tierras de calidad, y por lo tanto se resisten al abandono (Cuadro 6.14).

Cabría esperar que se diera un incremento más significativo del porcentaje de tierras en cultivo situadas en las cercanías de las poblaciones. Si observamos los datos a nivel municipal podemos comprobar que términos como los de Capafonts, con el 83,9 % de sus tierras labradas a menos de 1 km del centro urbano, y La Febró con el 84,1 %, y ambos con el 100 %, o casi, en un radio inferior a los 2 km, cumplen esta expectativa. Una situación intermedia es la de Vilaplana que aumenta hasta un 52,4 % la superficie cultivada a menos de 1 km del núcleo urbano, aunque en la banda comprendida entre el kilómetro y los 2 km experimenta una reducción al pasar del 42,1 % en 1956 al 31,6 % en 1983. Esto se explica por la construcción de una urbanización de segundas residencias que se encuentra en este intervalo y que ha aprovechado para instalarse en antiguos campos de cultivo.

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 1 km.	75,23	37,74	47,59	119,42	115,17	395,16
1 - 2 km.	13,19	7,20	122,09	195,54	69,53	407,55
2 - 3 km.	1,49	0,00	45,34	40,57	18,39	105,79
> 3 km.	0,00	0,00	11,31	10,16	16,78	38,24

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 1 km.	83,69	84,06	21,03	32,63	52,37	41,74
1 - 2 km.	14,67	16,04	53,95	53,43	31,62	43,05
2 - 3 km.	1,65	0,00	20,04	11,09	8,36	11,17
> 3 km.	0,00	0,00	5,00	2,77	7,63	4,04

Cuadro 6.14: Superficie cultivada en 1983 distribuida en función de la distancia al núcleo urbano, a) valores absolutos, b) valores relativos.
 Fuente: Elaboración propia.

En Mont-ral aparece una reducción en el primer intervalo que puede estar motivado por el crecimiento del casco urbano. Aunque hay que hacer constar que ya en 1956 la proporción de tierras cultivadas en las cercanías de la población eran escasas, por lo que una pequeña sustracción de este tipo de tierras puede tener una repercusión considerable en el cómputo total.

La distribución de las tierras cultivadas en el municipio de Prades presenta un reparto muy similar para los dos años de estudio. A pesar de ello aparece una leve tendencia hacia la concentración de las tierras de cultivo en las categorías más cercanas al centro del municipio en detrimento de las áreas más alejadas. En este caso la escasa importancia del crecimiento de los primeros intervalos se explica por la gran expansión que ha experimentado el núcleo urbano de Prades. Se han construido nuevos edificios, infraestructuras y urbanizaciones de segundas residencias contiguas a la población o en sus inmediaciones.

6.3.3 Las características de las tierras abandonadas

El estudio de la evolución de la agricultura en el periodo comprendido entre los años 1956 y 1983 se completa con el análisis de las características de las tierras abandonadas entre esas dos fechas.

Tal y como hemos podido comprobar en los apartados anteriores, el abandono de la agricultura en áreas de montaña es un hecho generalizado. Este fenómeno caracteriza a una parte considerable de las zonas de montaña, ya que, al cesar la agricultura, los campos devueltos a la dinámica natural cuentan con unas condiciones propias que los diferencian marcadamente de sus espacios contiguos.

La problemática que para el medio ambiente presentan las tierras de cultivo abandonadas las hemos reseñado al inicio de esta tesis. Las enumeraremos brevemente con la intención de remarcar la importancia que tiene el establecer y reconocer las peculiaridades físicas de estas zonas abandonadas.

En primer lugar, una vez el campo de cultivo ha sido abandonado éste puede ser conducido, por un lado, hacia la pérdida total del suelo debido a la acción continuada de diferentes procesos erosivos, o por otro lado, hacia la recolonización vegetal (V. Liou, 1991; P. Dérioz, 1991; E. Pérez Chacón, 1993). Las consecuencias negativas de la primera opción son evidentes. En cuanto a la segunda, en la actualidad existe una controversia planteada entre los que consideran el conjunto de la recolonización vegetal como positiva, y los que por el contrario, piensan que es negativa.

La primera duda que surge estriba en dirimir si las especies vegetales 'especializadas' en la recolonización son las idóneas para que ocupen el territorio. No sólo porque relegan a especies menos aptas para esta dinámica y propias de ese

medio, sino porque suelen ser a la vez pirófitas, incrementándose así el riesgo de incendios forestales (J. Baudry, R. G. H. Bunce, 1991; F. González Bernáldez, 1991; R. Fernández Ales, 1991). Por otra parte, el cese de la agricultura y los procesos de recolonización vegetal tienden a uniformizar el paisaje (J. Baudry, R.G.H. Bunce, 1991; J. M. Soriano y otros, 1994). Esta tendencia supone el decrecimiento de su valor, ya que una de las condiciones apreciadas del medio es su variedad. Desde el punto de vista estético, el incremento de las tierras abandonadas puede ser considerado desde dos ópticas contrapuestas: unos piensan que se consigue devolver su 'naturalidad' al medio, mientras que otros consideran que se 'desertifica' o 'selvatiza' (V. Liou, 1991).

La proporción de superficie abandonada sobre el total del municipio es un dato que nos revela la importancia e influencia que pueden ejercer estos espacios a la hora de incorporarse a la dinámica natural y posiblemente introducir o generar modificaciones sobre el mismo. Como ejemplo, basta recordar la mayor propensión a los incendios forestales de los campos abandonados que se encuentran en las primeras fases de recolonización vegetal.

Observando el Cuadro 6.15 podemos comprobar que no estamos hablando del cese de la agricultura en algunos campos aislados y marginales, sino que la extensión de este tipo de tierras es considerable. Hemos constatado que para el conjunto del área de estudio, las tierras abandonadas son un total de 1.347 ha, cifra que representa el 11,2 % del conjunto de la zona analizada (Atlas, Mapa 11).

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
municipio	1.328,00	1.600,00	3.465,00	3.310,00	2.349,00	12.052,00
abandonada	202,99	169,62	388,75	364,64	221,66	1.347,66
(%)	15,29	10,60	11,22	11,02	9,44	11,18

Cuadro 6.15: Superficie total del municipio, superficie agrícola abandonada entre 1956 y 1983 en valores relativos y absolutos.
 Fuente: Elaboración propia.

El municipio que ha perdido más superficie agraria ha sido el de Mont-ral con 388,7 ha, seguido del de Prades con un valor semejante, 364,6 ha. Capafonts (203,0 ha) y Vilaplana (221,6 ha) presentan valores más moderados que se acercan a la mínima, 169,2 ha de La Febró. Si tomamos los valores porcentuales vemos que varían entre el 15,3 % de Capafonts, municipio con mayor porcentaje de abandono, hasta el 9,4 % de Vilaplana, en el que menor influencia ha tenido este fenómeno. Los datos de Prades y Mont-ral son muy similares, 11,0 % para el primero y 11,2 % para el segundo, cifra moderada ya que éste es el municipio que ha perdido mayor superficie. Por último, el tanto por ciento correspondiente a La Febró es del 10,6 % a pesar de ser el municipio donde se ha reducido en menor medida la superficie dedicada a la explotación agraria (Atlas, Mapas del 12 al 16).

Si siguiendo con el esquema empleado para el estudio de las tierras cultivadas en el año 1956 y en el 1983, empezaremos por analizar la litología de la superficie abandonada durante este período.

6.3.3.1 La litología

La comparación de los datos referentes a las tierras de cultivo en el año 1956 con las de las tierras abandonadas en 1983 nos darán a conocer el índice de abandono que ha sufrido cada una de las categorías. De este modo sabemos que las que situaban sobre materiales como las calizas del Lías, con el 94,4 %, o los triásicos del Buntsandstein, con el 90,9 %, han experimentado una reducción de sus superficies de casi el 100 %. (Cuadro 6.16)

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
1	20,69	0,00	0,00	31,62	0,00	30,14
2	100,00	65,67	100,00	0,00	100,00	94,45
3	68,28	74,17	56,67	0,00	63,83	63,48
4	87,57	88,99	68,52	89,46	99,86	76,92
5	100,00	100,00	92,99	89,39	93,70	90,86
6	100,00	0,00	88,31	57,36	0,00	60,41
7	100,00	0,00	0,00	43,96	43,45	44,58

Cuadro 6.16: Índice de abandono en función de la litología.

Códigos: 1) Cuaternario indiferenciado, 2) Calizas del Lías, 3) Arcillas del Keuper, 4) Dolomías, calizas, arcillas, ect. del Muschelkalk, 5) Conglomerados, areniscas y arcillas del Buntsandstein, 6) Pizarras, arenas y microconglomerados, 7) Granodioritas.

Fuente: Elaboración propia.

Los que se asentaban sobre materiales del Muschelkalk, arcillas del Keuper y pizarras del Carbonífero presentan reducciones considerables, del orden del 60 % al 77,0 %, aunque nunca llegan a los extremos arriba mencionados. Los valores más bajos corresponden a los granitos y dioritas, y a los materiales del Cuaternario, aunque a pesar de ello la contracción de las tierras cultivadas es del orden del 44,6 % en los primeros, y del 30,1 % en los segundos.

Si tomamos como referencia los valores absolutos, podemos comprobar que la categoría que ha perdido más superficie corresponde a las arcillas del Keuper con 481,3 ha. En segundo lugar encontramos el Muschelkalk, con 300,2 ha. Si a estos dos categorías le sumamos la que resta correspondiente al periodo Triásico, los conglomerados, areniscas y arcillas del Buntsandstein con 80,2 ha, resultará que este periodo engloba el 63,9 % de las tierras de cultivo abandonadas entre 1956 y 1983. (Cuadro 6.17)

El 17,7 % de la superficie abandonada corresponde a los granitos y dioritas. El resto de materiales, las pizarras del Carbonífero (9,7 %), los cuaternarios (6,0 %) y los jurásicos (2,6 %), participan en pequeña proporción en el total de tierras abandonadas, ya sea porque su superficie se ha reducido escasamente, como en el

caso de los materiales del Carbonífero o los plutónicos, o porque su proporción respecto al total de tierras cultivadas siempre ha sido muy bajo, y por ello, aunque se abandone casi la totalidad de terreno cultivado de esta categoría, tal y como ocurre con los materiales jurásicos con el 94,4 % de abandono, su cómputo dentro del área de estudio no es significativo.

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
1	7,50	0,00	0,00	73,10	0,00	80,60
2	25,31	3,98	2,05	0,00	4,09	35,44
3	122,48	101,00	195,62	0,00	62,19	481,28
4	30,07	62,10	160,92	35,34	11,73	300,16
5	1,58	2,53	20,00	54,20	1,93	80,24
6	7,14	0,00	10,17	113,70	0,00	131,01
7	8,91	0,00	0,00	88,29	141,72	238,93
						1347,66

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
1	3,69	0,00	0,00	20,05	0,00	5,98
2	12,47	2,35	0,53	0,00	1,85	2,63
3	60,33	59,54	50,32	0,00	28,06	35,71
4	14,81	36,61	41,39	9,69	5,29	22,27
5	0,78	1,49	5,14	14,87	0,87	5,95
6	3,52	0,00	2,62	31,18	0,00	9,72
7	4,39	0,00	0,00	24,21	63,94	17,73

Cuadro 6.17: Distribución de la superficie abandonada en función de la litología, a) valores absolutos, b) valores relativos.

Códigos: 1) Cuaternario indiferenciado, 2) Calizas del Lías, 3) Arcillas del Keuper, 4) Dolomías, calizas, arcillas, ect. del Muschelkalk, 5) Conglomerados, areniscas y arcillas del Buntsandstein, 6) Pizarras, arenas y microconglomerados, 7) Granodioritas.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados por municipios nos remiten a la idea de la concentración del fenómeno en determinadas categorías. En el término de Capafonts, por ejemplo, ha cesado la agricultura en todos los campos que se encontraban sobre materiales jurásicos, del Muschelkalk, del Carbonífero y plutónicos. Otro ejemplo lo podemos hallar en Mont-ral, que si bien no es tan extremo, la tendencia que presenta es la misma. Así, excepto en los materiales de origen ígneo, que en este municipio no existen, el resto de los citados para Capafonts, presentan en Mont-ral valores del 88 % al 100 % (Cuadro 6.17; Atlas, Mapas del 17 al 21).

Si atendemos a la distribución de las tierras abandonadas en cada uno de los municipios según su litología, podemos comprobar que en Capafonts, La Febró, y Mont-ral más de la mitad de las tierras abandonadas son arcillas del Keuper. En los dos últimos términos, el segundo lugar corresponde a los materiales del Muschelkalk (Mont-ral 41.4 %, La Febró 36.6 %), mientras que en Capafonts la proporción semejante de tierras abandonadas se reparte entre este mismo material, hasta el 14.8 %, y las calizas del Lías del Jurásico, 12.5 %. El resto de materiales, en estos tres municipios, tienen porcentajes testimoniales del orden del 5 % al 1 % (Cuadro 6.17b).

En Vilaplana, las tierras agrícolas abandonadas se concentran en las superficies de rocas plutónicas, representando el 63,9 % del terreno en que ha cesado el laboreo, y en las arcillas del Keuper, con el 28,1 % del total abandonado en ese municipio.

En Prades, el abanico litológico en el que se distribuyen las tierras abandonadas es mucho más amplio y parejo. Las 364,6 ha en las que ha cesado la agricultura se reparten entre materiales del Carbonífero (31,2 %), plutónicos (24,2 %), cuaternarios (20,0 %), del Buntsandstein (14,9 %) y del Muschelkalk (9,7 %).

Una vez analizados los valores obtenidos de relacionar las tierras en las que ha cesado la agricultura con el sustrato litológico sobre el que se asientan, hemos comprobado que el abandono no depende por exclusivamente de la litología de los campos, sino de otros factores asociados como pueden ser, por ejemplo, el tipo de pendiente que estos materiales originan o su respuesta a las fuerzas erosivas.

6.3.3.2 La altitud

En cuanto a la altitud, comprobaremos que, al comparar las características de la superficie abandonada con las de la cultivada en el año 1956, todas ellas presentan valores relativamente altos. El índice de abandono superior lo ostenta la categoría de más de 1.000 m de altura con el 84,5 %. El segundo lugar corresponde a la franja altitudinal que se extiende desde los 600 m a los 800 m con el 63,2 %. Las tierras cultivadas en 1956 entre los 800 m y 1.000 m y las que aparecían en elevaciones inferiores a los 600 m presentan índices de abandono más moderados, del orden del 50 % (Cuadro 6.18).

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 600 m.	0,00	0,00	72,29	0,00	43,53	50,12
600 - 800	64,07	76,18	58,13	75,82	100,00	63,21
800 - 1000	86,58	83,35	83,49	45,59	68,76	56,27
> 1000 m.	100,00	0,00	100,00	80,07	100,00	84,52

Cuadro 6.18: Índice de abandono en función de la altura.
 Fuente: Elaboración propia.

En relación a las hectáreas que le corresponden a cada una de las categorías, vemos que la mayoría de las tierras abandonadas se sitúan en altitudes intermedias. Entre los 600 y los 1.000 metros ha cesado la agricultura en 1.163,1 ha (el 78,9 % de toda la superficie abandonada), mientras que en cotas inferiores a los 600 metros la cifra es de 212,6 ha (15,8 %). Por encima de los 1000 m tan sólo se han abandonado 72,0 ha a pesar de que esta categoría presenta el índice más alto de abandono, 84,5 % (Cuadro 6.19).

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 600 m.	0,00	0,00	70,25	0,00	142,32	212,57
600 - 800	150,36	98,03	261,85	22,19	1,33	533,76
800 - 1000	36,06	71,59	54,60	289,50	77,60	529,36
> 1000 m.	16,56	0,00	2,05	52,95	0,41	71,97

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 600 m.	0,00	0,00	18,07	0,00	64,21	15,77
600 - 800	74,07	57,79	67,36	6,09	0,60	39,61
800 - 1000	17,76	42,21	14,05	79,39	35,01	39,28
> 1000 m.	8,16	0,00	0,53	14,52	0,18	5,34

Cuadro 6.19: Distribución de la superficie abandonada en función de la altura, a) valores absolutos, b) valores relativos.

Fuente: Elaboración propia.

El mismo índice de abandono, respecto a las unidades municipales, revela que el cese de la agricultura en los campos de labor situados por encima de los 1.000 metros ha sido espectacular, del 100 % en Capafonts, Mont-ral y Vilaplana, mientras que en Prades aún se mantiene superficie cultivada por encima de esta cota ya que sólo se abandonó el 80.1 % del total.

Las categorías intermedias presentan valores elevados. En la franja comprendida entre los 800 m y 1.000 m, el índice de abandono se sitúa entre el 58,1 % de Mont-ral, hasta el 100 % de Vilaplana. En el intervalo inmediatamente inferior, de 600 m a 800 m, los valores varían entre el 45,6 % de Prades hasta el 86,6 % de Capafonts.

Además, los únicos municipios que cuentan con superficie agrícola por debajo de los 600 m, Mont-ral y Vilaplana, han visto reducidos sus efectivos agrarios en un 72,3 % en el primero de ellos, y en un 43,5 % en el segundo.

La distribución de las tierras abandonadas en cada uno de los municipios en función de la altura nos revela, a grandes rasgos, que en los términos de Capafonts, Mont-ral, y La Febró, la superficie abandonada se concentra en el intervalo de 600 a 800 metros. En Mont-ral, el resto de área antiguamente labrada queda comprendido entre los 800 m y los 1.000 m, y en cotas inferiores a los 600 m. En cambio, la categoría inmediatamente superior en el municipio de Capafonts, que como ya hemos dicho presenta una concentración elevada de las tierras abandonadas entre los 600 y 800 metros, asume el 17,8 % de la superficie abandonadas. La Febró completa el 100 % de las tierras de cultivo abandonadas con la franja altitudinal entre los 800 y 1.000 metros que engloba, para este municipio, el 42,1 % (Atlas, Mapas del 22 al 26)

En Prades, la superficie abandonada se agrupa por encima de los 800 m, aunque la mayoría, el 79,4 %, corresponde a las cotas inferiores de este margen. Por el contrario, en Vilaplana el 64,2 %, un total de 142,2 ha, lo hace por debajo de los 600 m, mientras que el resto, el 35,0 % corresponde a tierras de cultivo abandonadas entre los 800 y 1.000 metros de altitud.

6.3.3.3 La pendiente

El índice de abandono según la pendiente demuestra que se produce una clara graduación de menos a más pendiente, y de mayor a menor ratio de abandono. Así, en la primera categoría que corresponde a la superficie con declives inferiores al 5 %, cesa la agricultura en un 29,8 %. Este valor se va incrementando a medida que se acentúa la pendiente de las zonas cultivadas. Así, en el intervalo de pendientes ligeras, entre el 5 y 10 % de inclinación, se ha abandonado el 42,3 %; en las pendientes medias, 10-20 %, el 56,5 %; en las pronunciadas, las que cuentan con valores entre el 20-30 % de declive, la cifra se eleva hasta el 70,5 %. Por último, en la categoría que reúne a las áreas con pendiente escarpada, es decir, las superiores al 30 % y por lo tanto las más desfavorables desde el punto de vista de la producción agrícola, ha cesado la agricultura de una forma generalizada: el índice de abandono se cifra en el 76,3 %.

En la distribución del mismo índice a nivel municipal, esta tendencia se ve alterada ya que el proceso de abandono se ha de adaptar a las especificidades de cada uno de los términos (Atlas, Mapas del 27 al 31).

En el municipio de Capafonts, de las 12,3 ha que se cultivaban en 1956 sobre superficies con una pendiente entre el 5 y 10 % no queda ninguna en cultivo, de modo que el nivel de abandono en esta categoría ha sido del 100 %. Destacan también las pérdidas en los intervalos de inclinaciones más acusadas, los valores oscilan entre el 60 % y el 80 %. La superficie agraria con pendiente menor al 5 % sólo ha experimentado una reducción del 37,4 % respecto al total cultivado (Cuadro 6.20).

La Febró que sólo mantenía campos cultivados en los tres últimos intervalos dado lo acusado de su orografía, manifiesta índices de abandono muy similares en los tres intervalos, oscilando entre el 72,8 % y el 85,2 %. En Mont-ral todas las categorías presentan valores elevados, entre el 62,6 % y el 78,2 %, excepto la que corresponde a desniveles del orden del 5 al 10 % que se sitúa en el 26,6 %.

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 5 %	36,39	0,00	64,91	19,27	43,98	29,76
5 - 10 %	100,00	0,00	26,59	55,99	33,93	42,30
10 - 20 %	62,04	84,40	62,58	49,94	46,77	56,48
20 - 30 %	77,77	72,38	71,68	86,12	54,70	70,51
> 30 %	80,93	85,21	78,17	73,99	63,20	76,30

Cuadro 6.20: Índice de abandono en función de la pendiente.
 Fuente: Elaboración propia.

En Prades destaca el elevado porcentaje de abandono, el 86.1 %, en el área cultivada con pendientes del 20 al 30 %, y en contraposición, el bajo, sólo el 19,3 % de tierras abandonadas con declive inferior al 5 %. Este valor podría ser aún menor si tenemos en cuenta que este tipo de tierras corresponden al valle del Montsant, lugar

donde se localiza la población de Prades, y que, tanto la expansión del núcleo urbano, como la instalación de urbanizaciones vecinas se han llevado a cabo sobre estos terrenos.

Por último, Vilaplana es el término municipal con unos valores semejantes para todos los intervalos, ya que el índice mínimo es de 33,9 %, pendientes entre el 5 y 10 %, y el máximo de 63,2 %, pendientes mayores del 30 %.

Como hemos mencionado más arriba, el total de hectáreas abandonadas en nuestra área de estudio es de 1.247,7. De éstas, 713,5 ha corresponden a terrenos con pendiente media, entre el 10 y 20 %, 316,1 ha con pendiente pronunciada, entre el 20 y 30 %, y 215,7 ha con pendiente escarpada, de más del 30 % de inclinación (Cuadro 6.21a). Estas cifras son significativas y confirman la tendencia al abandono prioritario de las tierras marginales, de difícil acceso y mecanización.

Si analizamos los valores relativos, vemos que el 52,9 % de las tierras abandonadas entran dentro de la categoría de pendientes medias, y que entre las pronunciadas y escarpadas queda englobado casi otro 40 %. Por el contrario, en las inclinaciones más suaves, del 0 al 10 %, sólo aparece el 7,6 % de la superficie en que ha cesado la agricultura entre el periodo de años estudiado (Cuadro 6.21b).

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 5 %	11,11	0,00	12,37	23,02	11,76	58,26
5 - 10 %	12,26	0,00	10,16	8,73	12,98	44,14
10 - 20 %	68,21	55,42	259,83	243,80	86,22	713,47
20 - 30 %	49,83	71,51	55,96	69,54	69,22	316,06
> 30 %	61,59	42,69	50,43	19,54	41,48	215,72

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 5 %	5,47	0,00	3,18	6,31	5,31	4,32
5 - 10 %	6,04	0,00	2,61	2,40	5,86	3,28
10 - 20 %	33,60	32,67	66,84	66,86	38,90	52,94
20 - 30 %	24,55	42,16	14,40	19,07	31,23	23,45
> 30 %	30,34	25,17	12,97	5,36	18,71	16,01

Cuadro 6.21: Distribución de la superficie abandonada en función de la pendiente, a) valores absolutos, b) valores relativos.

Fuente: Elaboración propia.

El reparto a nivel municipal de cada una de las categorías sigue la misma pauta que para el conjunto del área de estudio: en los dos primeros intervalos los porcentajes son muy bajos, mientras que en los tres últimos se elevan considerablemente. Al menos el 89 % de la superficie abandonada se encuentra sobre campos con pendientes de medias a escarpadas. En algunos casos la distribución de este porcentaje es relativamente semejante como ocurre en Capafonts, La Febró y Vilaplana, mientras que en otros, como Prades y Mont-ral, las tierras de cultivo abandonadas se concentran en el intervalo de pendientes moderadas.

6.3.3.4 Las orientaciones

El índice de abandono en función de la orientación que presentan las tierras labradas en 1956 respecto a las de 1983, refleja que la incidencia de éste sobre las vertientes septentrionales es claramente mayor, puesto que de las cifras obtenidas se deduce que se ha abandonado el 73,6 % de la superficie cultivada en 1956 con orientación norte (Cuadro 6.22). A pesar de que esta categoría presenta el mayor índice de abandono, no es en las vertientes septentrionales sobre las que se ha abandonado más superficie. Si observamos el Cuadro 6.23a podemos comprobar que el número de hectáreas que le corresponde a este tipo es de 474,7, cifra inferior que la de las tierras abandonadas en laderas orientadas al sur, que asciende a 515,5 ha.

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
abiertas	22,23	100,00	48,95	30,59	0,00	30,49
septentrionales	79,45	80,78	72,73	71,36	58,60	73,59
meridionales	87,72	81,99	57,11	48,78	49,59	57,60
intermedias	61,49	68,32	64,02	56,98	47,53	57,46

Cuadro 6.22: Índice de abandono en función de la orientación.
 Fuente: Elaboración propia.

El índice de abandono correspondientes tanto a la categoría de vertientes meridionales como intermedias, es, aproximadamente, el 57,5 %. Los terrenos sin orientación o abiertos son los que menos han sufrido la incidencia del abandono agrícola (30,5 %).

La distribución porcentual de la superficie abandonada según su orientación nos muestra que una parte importante de tierras en las que ha cesado la agricultura, el 38,3 %, se caracterizan por estar dispuestas hacia el sur. Un valor parecido, el 35,2 % del área abandonada, se sitúa sobre vertientes septentrionales, mientras que las disposiciones intermedias, este u oeste, representan el 20,1 % del total. Por último, aparece muy poca superficie en zonas llanas o sin orientación, tan sólo el 6,4 %. (Cuadro 6.23)

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
abiertas	8,56	0,17	7,48	69,69	0,00	85,90
septentrionales	104,14	69,54	154,24	113,62	33,13	474,67
meridionales	48,41	73,46	175,04	85,03	133,72	515,66
intermedias	41,87	26,45	51,99	96,31	54,80	271,43

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
abiertas	4,22	0,10	1,92	19,11	0,00	6,37
septentrionales	51,30	41,00	39,68	31,16	14,95	35,22
meridionales	23,85	43,31	45,03	23,32	60,33	38,26
intermedias	20,63	15,59	13,37	26,41	24,72	20,14

Cuadro 6.23: Distribución de la superficie abandonada en función de la orientación de las vertientes, a) valores absolutos, b) valores relativos.
 Fuente: Elaboración propia

La tendencia que sigue el reparto por municipios de la superficie abandonada es reflejo de los resultados referentes al conjunto del área de estudio. De cualquier modo, algunos municipios presentan peculiaridades que les diferencian del resto. Así, podemos establecer que Capafonts, La Febró y Mont-ral agrupan más del 75 % de la superficie abandonada sobre vertientes meridionales o septentrionales de una forma más o menos equitativa. Vilaplana también sigue esta pauta, aunque el 60,3 % de las tierras abandonadas se encuentran orientadas al sur y sólo el 14,9 % lo hacen hacia el norte (Atlas, Mapas del 32 al 36).

En el municipio de Prades la distribución entre las diferentes categorías es similar: el valor mínimo corresponde a superficie sin orientación, 19,1 %, mientras que el más alto lo ostentan las vertientes septentrionales ya que engloban al 31,2 % del total de superficie abandonada en ese término.

6.3.3.5 La distancia al núcleo de población

El último parámetro analizado es la distancia que separa los terrenos abandonados del núcleo de población más cercano. El índice de abandono muestra unos valores relativamente igualados. Aunque podemos remarcar que este fenómeno ha sido más acusado en los terrenos de cultivo más alejados, a pesar de que no son éstos los que cuentan con más tierras abandonadas. En la franja de 2 a 3 km de distancia se ha abandonado el 71,2 % de la superficie que en el año 1956 era cultivada, y más allá de los 3 km ha cesado la agricultura en el 21,3 % del área labrada. Los valores correspondientes a los intervalos comprendidos entre 0 y 2 km presentan cifras del orden del 55 % de abandono. (Cuadro 6.24)

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 1 km.	53,61	71,42	75,67	45,84	41,72	56,48
1 - 2 km.	83,29	88,00	50,48	43,98	62,63	55,73
2 - 3 km.	97,03	100,00	66,80	68,28	39,14	71,18
> 3 km.	100,00	0,00	68,88	69,09	39,31	61,23

Cuadro 6.24: Índice de abandono en función de la distancia al núcleo urbano.
 Fuente: Elaboración propia.

La distribución de la superficie según la distancia nos revela que en nuestra área de estudio la mayor parte de las tierras abandonadas se encuentran en las cercanías de la población. Así, los dos primeros intervalos, menos de 1 km y entre 2 y 3 km, agrupan, cada uno de ellos, al 38 % de la superficie antiguamente roturada, unas 1.025 ha en total. Entre los 2 y 3 km de distancia se encuentran el 19,4 %, equivalente a 261,3 ha de las tierras abandonadas, mientras que a más de 3 km sólo aparece el 4,5 % cifra que significa un total de 60,4 ha (Cuadro 6.25).

Capítulo 6: La evolución de las tierras agrarias

(ha)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 1 km.	86,94	94,34	148,05	101,08	82,43	512,84
1 - 2 km.	65,73	52,83	124,45	153,52	116,53	513,06
2 - 3 km.	48,51	22,46	91,21	87,34	11,83	261,35
> 3 km.	1,81	0,00	25,04	22,70	10,87	60,41

(%)	CAPAFONTS	LA FEBRÓ	MONT-RAL	PRADES	VILAPLANA	TOTAL
< 1 km.	42,83	55,62	38,08	27,72	37,19	38,05
1 - 2 km.	32,38	31,14	32,01	42,10	52,57	38,07
2 - 3 km.	23,90	13,24	23,46	23,95	5,34	19,39
> 3 km.	0,89	0,00	6,44	6,22	4,90	4,48

Cuadro 6.25: Distribución de la superficie abandonada en función de la distancia al núcleo urbano, a) valores absolutos, b) valores relativos.

Fuente: Elaboración propia.

La distribución de las tierras abandonadas en función de la distancia que las separa del núcleo urbano es un claro reflejo de cómo se repartían las tierras cultivadas en el año 1956 (Cuadro 6.6). La diferencia que existe entre ambos valores en cada una de las categorías no es superior a los 3 puntos.

Los valores referentes a los municipios no presentan rasgos significativos, excepto que en Capafonts, La Febró y Mont-ral el intervalo con mayor proporción de tierras abandonadas corresponde al más cercano al núcleo de población, mientras que en Prades y Vilaplana éste pertenece al inmediato, de 1 a 2 km (Atlas, Mapas del 37 al 41).

Conviene volver a remarcar que en el análisis de este parámetro son más significativos los valores correspondientes al conjunto del área de estudio que los municipales, ya que esta distribución no respeta el hecho de que, normalmente, las tierras eran cultivadas por agricultores del núcleo más cercano de población, independientemente de a qué término perteneciera la parcela de cultivo.

Los apartados desarrollados hasta el momento de este capítulo, analizan la tendencia o tendencias del abandono en función de una serie de factores físicos. Los resultados obtenidos nos inducen a pensar en que el proceso de abandono sigue una pauta regida por las aptitudes físicas de las tierras de cultivo. Esta idea se desarrollará con mayor amplitud en el capítulo siguiente, aunque previamente se complementará este estudio con la aplicación de técnicas estadísticas sobre la base de datos.

6.3.4 Condiciones físicas y proceso de abandono

Para completar este estudio se han realizado diversas tablas de contingencia con el propósito de confirmar si existe una relación positiva entre el abandono y las características físicas del entorno. Tal y como hemos especificado en el capítulo tercero dedicado a la metodología empleada en la elaboración de este trabajo, la muestra utilizada contiene un total de 2.292 entradas. Cada una de ellas corresponde a un polígono de la base de datos espacial del SIG implementado, en la que se almacena la información tanto de las tierras labradas en 1983, como de las que fueron abandonadas. Las variables utilizadas son la litología, altitud, pendiente, orientación y distancia al núcleo urbano. Partiendo de esta base de datos y correlacionando las variables antes mencionadas, se han elaborado diversas Tablas de Contingencia para las tierras aún cultivadas en 1983 y las que fueron abandonadas en el periodo estudiado: 1956-1983.

En primer lugar, hemos de comentar que los resultados obtenidos de la aplicación de este análisis estadístico han sido positivos; a pesar de que los coeficientes de contingencia presentan valores muy bajos, en torno al 0.1, la significación del coeficiente de correlación de Pearson es alta para todas las variables excepto para la litología² (Anexo 1).

Los parámetros más interesantes que han resultado de este análisis estadístico, corresponden, por un lado, al porcentaje de los individuos presentes en cada uno de los intervalos con respecto al total de los individuos de la muestra en ese mismo intervalo. En otras palabras, relaciona el número de polígonos abandonados en cada uno de los niveles de la variable con el total de polígonos, los cultivados más los abandonados. A partir de este momento vamos a denominar a este parámetro como índice de abandono. Por otra parte, también son reveladores los valores de los residuales, es decir, la diferencia que existe entre el valor observado y el que cabría esperar.

6.3.4.1 La altitud

En cuanto a la altitud, observamos que el índice de abandono para los polígonos que se encuentran por debajo de los 1.000 m de altura oscila entre el 65 % y 69 %, mientras que para los situados en alturas superiores el mismo índice aumenta hasta el 84,4 %. La tendencia que muestra el proceso de abandono de cesar la agricultura en las zonas de más altura, y por consiguiente, más desfavorables a esta actividad, queda confirmada cuando analizamos los datos referentes a los valores observados y esperados. Desde el primer intervalo que recoge aquellos polígonos con

² Debido a la escasa significación que ha obtenido la litología la hemos excluido de este resumen.

alturas inferiores a los 600 m, hasta el de 800 a 1.000 m, la diferencia entre el número de polígonos abandonados en la realidad y los esperados es negativa, y además, aumenta al incrementarse la altura. Esto quiere decir que se han abandonado menos parcelas de las que cabría esperar, sobre todo en lo que se refiere a las situadas por debajo de los 600 m. Por otra parte, y directamente relacionada con la idea anterior, por encima de los 1.000 m se han abandonado 25,6 polígonos más de los que se preveía (Cuadro 6.26)

	< 600 m	600-800 m	800-1.000 m	> 1.000 m
Fr. absoluta	213	546	655	146
Fr. esperada	225,5	554,8	659,2	120,4
Índice abandono (%)	65,7	68,5	69,2	84,4
Residual	-12,5	-8,8	-4,2	25,6

Cuadro 6.26: Resumen de la Tabla de Contingencia. Tierras abandonadas + Altitud.
 Elaboración: J. Carbó

6.3.4.2 La pendiente

Los datos referentes a la pendiente son similares a los anteriores. La incidencia del abandono agrícola es media, del 56,6 %, en aquellos polígonos con pendientes inferiores al 5 % y se agrava conforme se pronuncia la pendiente, entre el 65 % y 68 % para los intervalos comprendidos entre el 5 % al 30 %, hasta llegar a su cota máxima: el 78,9 % en los campos con una inclinación superior al 30 %. Las pautas seguidas a la hora del abandono revelan que al presentar peores condiciones para las labores agrícolas, los campos situados en vertientes con pendientes escarpadas, son los que en mayor medida han sufrido este proceso.

Al observar los residuales de la Tabla de Contingencia correspondientes a las pendientes, podemos comprobar que los polígonos incluidos entre pendientes medias y el llano presentan valores negativos, es decir, se han abandonado menos parcelas de las esperadas. Por el contrario, en la clase que recoge los individuos con declives superiores al 30 %, el abandono ha incidido en 38,2 unidades más de las estimadas en un principio. De esta forma comprobamos la preferencia que presenta el proceso de abandono por marginar los campos de labor con mayores inclinaciones, ya que son los menos aptos para las labores agrícolas. Normalmente, en estas laderas se modifica la pendiente mediante la construcción de rellanos o bancales, lo que significa, por un lado, que se necesitan tareas de mantenimiento de los mismos, y por

otro, que dependiendo del ancho de la parcela, las posibilidades de mecanización de las mismas son escasas. Además, en caso de que la pendiente no fuese modificada y la parcela se situase directamente sobre la vertiente, la potencia del suelo de estas parcelas es reducido por lo que son considerados como suelos de limitadas aptitudes para el uso agrícola (Cuadro 6.27).

	< 5 %	5 - 10 %	10 - 20 %	20 - 30 %	> 30 %
Fr. absoluta	64	71	68	420	325
Fr.esperada	78,7	75,9	689,9	428,8	286,8
Índice abandono (%)	56,6	65,1	68,6	68,2	78,9
Residual	-14,7	-4,9	-9,9	-8,8	38,2

Cuadro 6.27: Resumen de la Tabla de Contingencia. Tierras abandonadas + Pendiente.
 Elaboración: J. Carbó

6.3.4.3 Las orientaciones

En cuanto a la orientación de las vertientes, vemos que los polígonos en los que el abandono ha incidido con más fuerza corresponde a aquellos con alguna orientación, ya sea septentrional, meridional o intermedia. Así, en el 70 % de estos polígonos ha cesado la agricultura. Por otra parte, los individuos de la muestra que no tienen orientación alguna, es decir, aquellos en los que su disposición es abierta, cuentan con un índice de abandono menor, del 54,2 %. Los valores residuales corroboran esta dinámica; mientras en los polígonos con alguna orientación el número de abandonos ha sido mayor que el esperado, en los restantes, el cese agrícola ha sido inferior al supuesto inicialmente. En nuestra área de estudio las zonas sin orientación coinciden con las cubetas de Prades y Capafonts y con los llanos de la Mussara. El primer municipio ha experimentado un crecimiento importante de su perímetro ya que se ha expandido al instalarse urbanizaciones de segundas residencias, así como edificios destinados a servicios. Por otro lado, el abandono de los llanos de la Mussara puede estar explicado por la desaparición del municipio de ese mismo nombre; el núcleo urbano quedó despoblado totalmente pasando a depender de Vilaplana, situada a bastante distancia de estas parcelas (Cuadro 6.28).

	Abiertas	Septentrionales	Meridionales	Intermedias
Fr. absoluta	96	563	537	364
Fr.esperada	123,2	557,6	528,4	350,8
Índice abandono (%)	54,2	70,3	70,8	72,2
Residual	-27,2	5,4	8,6	13,2

Cuadro 6.28: Resumen de la Tabla de Contingencia. Tierras abandonadas + Orientaciones.
 Elaboración: J. Carbó

6.3.4.4 La distancia al núcleo de población

El análisis de los datos referentes a la distancia que separa los polígonos abandonados del núcleo de población más cercano, nos muestra una tendencia clara: el agricultor conserva en cultivo los campos más cercanos a su residencia. El índice de abandono para los polígonos localizados fuera del radio del kilómetro oscila en torno al 72-74 %, mientras que para los comprendidos dentro de él, la cifra disminuye hasta el 61,7 %. El residual presenta unos valores muy significativos ya que para el intervalo inferior a los 1.000 m se han abandonado 60,6 polígonos menos de los esperados. Además, en la franja comprendida entre los 1.000 m y 2.000 m, ha cesado la agricultura en 40,6 polígonos más de los estimados (Cuadro 6.29).

Según los datos obtenidos a partir de la Tabla de contingencia que relaciona los polígonos abandonados con la distancia que los separa del núcleo de población, existe una tendencia clara a conservar los más próximos a los núcleos urbanos. Si a esto añadimos que en poblaciones como Prades se ha producido una expansión importante del perímetro urbano, vemos que los índices que muestran esta pauta podrían ser aún mayores, incrementándose la importancia de esta dinámica.

	< 1.000 m	1.000 - 2.000 m	2.000 - 3.000 m	> 3.000 m
Fr. absoluta	474	640	335	111
Fr. esperada	534,6	599,4	319,5	106,5
Índice abandono (%)	61,7	74,3	73,0	72,5
Residual	-60,6	40,6	15,5	4,5

Cuadro 6.29: Resumen de la Tabla de Contingencia. Tierras abandonadas + Distancia al núcleo de población.
 Elaboración: J. Carbó

6.4 LA CARACTERIZACIÓN DE LOS CAMPOS DE CULTIVO ABANDONADOS

Una vez expuestas las características generales de los terrenos cultivados en los dos años estudiados, así como las de los campos abandonados durante ese período de tiempo, nos ha parecido de interés profundizar en su estudio. De modo que se ha realizado, por un lado, un análisis más detallado de la situación actual de las parcelas abandonadas mediante trabajo de campo, y por otro, a partir de los resultados obtenidos en el apartado anterior, se ha establecido una clasificación de los mismos atendiendo a sus características físicas.

6.4.1 Las parcelas muestra

Debido a la gran extensión que ocupan los terrenos abandonados en nuestra área de estudio y al análisis exhaustivo que requiere este tipo de trabajo, aplicarlo a cada uno de los campos abandonados era una labor inabarcable en relación a nuestras posibilidades. Frente a esta situación, y tal y como hemos expuesto en el capítulo dedicado a la metodología, optamos por reducir el estudio a una muestra del conjunto de tierras abandonadas.

Para producir esta muestra hemos superpuesto una malla ortogonal, compuesta por casillas de 500 metros de lado, sobre la base de datos espacial que almacena las tierras abandonadas. De este modo, cada vez que una intersección de la rejilla coincidía con una parcela de cultivo abandonada, ésta se tomaba como parte de la muestra. Se obtuvieron resultados positivos, es decir, la localización de la intersección de la rejilla coincidió con un campo de cultivo abandonado, en 51 ocasiones.

NÚMERO	MUNICIPIO	COORD X	COORD Y
1	Prades	330000	4565000
2	Prades	334000	4577000
3	Prades	334000	4576500
4	Prades	328500	4575000
5	Prades	330500	4575500
6	Prades	331000	4575500
7	Prades	331500	4575500
8	Prades	331500	4575000
9	Prades	331000	4574500
10	Prades	332000	4574500
11	Capafonts	334000	4573500
12	Capafonts	335000	4573500
13	Capafonts	335500	4573500
14	Capafonts	337500	4574500
15	Capafonts	336000	4574000
16	Capafonts	337000	4574000
17	Mont-ral	339000	4574000
18	Mont-ral	339000	4573500
19	Mont-ral	339500	4573500
20	Mont-ral	340000	4573500
21	La Febró	330500	4571500
22	La Febró	333000	4572500
23	La Febró	331000	4571500
24	La Febró	332500	4571500
25	La Febró	333000	4571500

NÚMERO	MUNICIPIO	COORD X	COORD Y
26	La Febró	332500	4571000
27	Capafonts	335000	4573000
28	La Febró	335500	4572500
29	La Febró	334000	4571500
30	La Febró	336000	4571500
31	Mont-ral	339000	4573000
32	Mont-ral	340000	4573000
33	Mont-ral	341000	4573000
34	Mont-ral	340500	4572500
35	Mont-ral	341000	4572000
36	Mont-ral	343500	4571000
37	Mont-ral	344000	4571000
38	Vilaplana	334000	4569500
39	Vilaplana	334500	4569500
40	Vilaplana	335000	4569500
41	Vilaplana	336000	4569500
42	Vilaplana	338500	4570000
43	Vilaplana	335000	4567000
44	Vilaplana	334500	4466500
45	Vilaplana	335000	4566500
46	Vilaplana	336500	4567500
47	Vilaplana	336000	4567500
48	Vilaplana	336000	4566500
49	Mont-ral	343000	4574000
50	Mont-ral	343500	4573500
51	Mont-ral	341000	4575500

Cuadro 6.30: Base de datos de las parcelas que componen la muestra.
 Fuente: Elaboración propia.

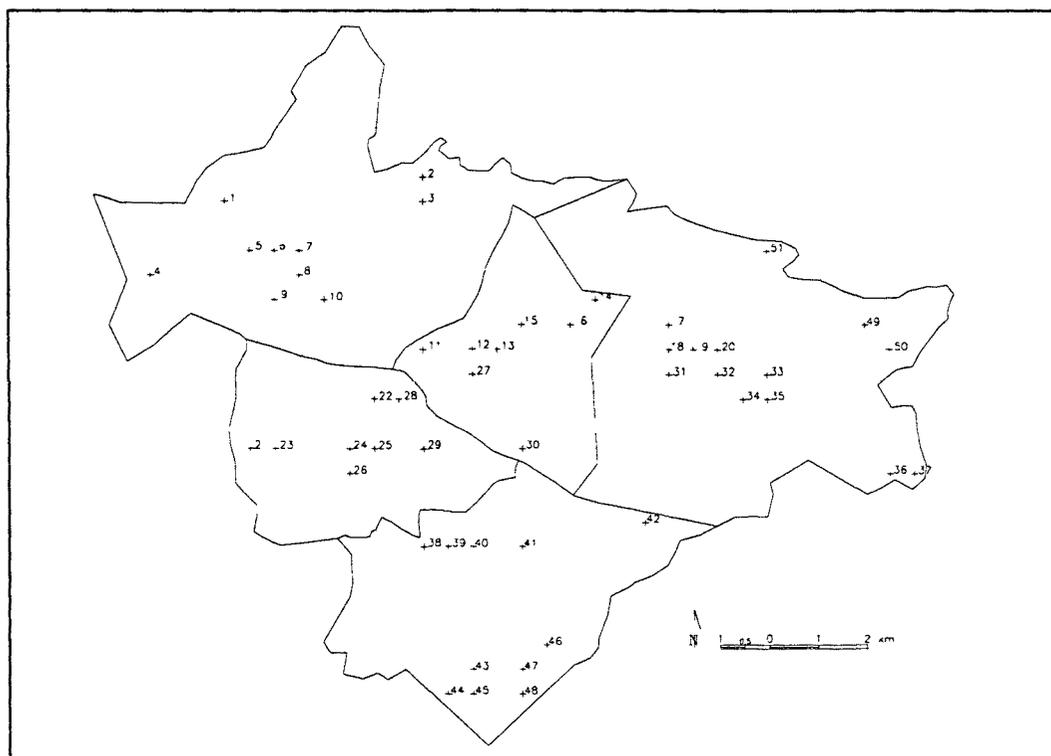


Figura 6.1: Localización de las parcelas de la muestra.
Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar la distribución espacial de estas parcelas en la Figura 6.2. Asimismo, en el Cuadro número 6.30 aparece su número identificador, las coordenadas geográficas que las ubican, y el término municipal al que pertenecen. De este modo vemos que en Prades se localizan 10, en Capafonts 8, en Mont-ral 14, en La Febró 8, y en Vilaplana 11.

Cada una de estas parcelas ha sido analizada *in situ*; a partir de los datos observados y cuantificados se ha cumplimentado una ficha de trabajo de campo en la que se recopilan diversas características de las mismas, y se han recogido muestras de vegetación con la intención de identificar las especies recolonizadoras.³ Los datos obtenidos en las sucesivas visitas a estas parcelas han sido procesados mediante trabajo de gabinete hasta, según los objetivos propuestos, obtener resultados definitivos.

³ En el capítulo de metodología podemos encontrar el formulario de esta ficha así como los detalles de la misma.

0709-15260

***Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para el estudio de
la evolución de los campos de cultivo abandonados en el núcleo
central de las Montañas de Prades***

Yolanda Pérez Albert

VOLUMEN I: TEXTO



**Aquest volum inclou material
d'acompanyament.
Demaneu-lo al taulell de préstec.**

Microf: Txa 11

Tesis de Doctorado
dirigida por el Dr. D. DIEGO LÓPEZ BONILLO
Profesor de la Universitat Rovira i Virgili

Vº Bº

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to be 'Diego López Bonillo'.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI - FACULTAT DE LLETRES
TARRAGONA, 1996

6.4.2 El proceso de selección de la muestra final

Antes de pasar a exponer los resultados de este análisis es necesario mencionar que una parte de los campos de cultivo abandonados tomados como muestra representativa del conjunto, han sido descartados. En algunas ocasiones nos hemos encontrado con que, al averiguar la edad de abandono, hemos constatado que éste había sido anterior al año 1956. Pero el motivo principal que nos ha llevado a desestimar algunas de estas parcelas es que, en las circunstancias en que se hallaban, no eran representativas de la evolución natural que experimenta un campo de cultivo abandonado. En muchas ocasiones la intervención humana ha sido determinante al perturbar su desarrollo ecológico, construyendo, recultivando o modificando sustancialmente el uso de dichas parcelas.

La reutilización más frecuente que se ha dado a las parcelas de cultivo abandonadas es el uso urbano. Corresponden a construcciones en sí, originadas por la expansión del núcleo de población o por la localización de una nueva urbanización, o a solares, que a pesar de no estar urbanizados quedan englobados dentro del perímetro de la zona construida o se encuentran en su periferia. En cualquier caso se hallan fuertemente influidas por la dinámica urbana, de forma que hemos considerado que estas parcelas agrícolas abandonadas dejan de serlo, pasando a convertirse en solares, algunos con subusos urbanos o rurales, como por ejemplo, terrenos utilizados normalmente para aparcar coches, descargar leña, almacenar útiles, etc. Esta nueva adecuación de los campos modifica sustancialmente la evolución natural que deberían experimentar, imprimiéndoles un carácter marcadamente urbano. En esta situación se encuentran las parcelas números 2, 6, 8, enclavadas en el municipio de Prades, la 35 en el de Mont-ral, y la 48 en el de Vilaplana.

Las parcelas de la muestra números 38, 39 y 40, todas ellas dentro del término de Vilaplana y situadas en los llanos de La Mussara, emplazamientos dedicados antiguamente a la producción de cereales, se encuentran hoy en día ocupadas por formaciones boscosas de pino negral (*Pinus Nigra*). El origen de estos bosques es antrópico y su implantación se debe a la política de repoblaciones forestales efectuadas por el ICONA. Por este motivo no cumplen con el requisito fundamental de no encontrarse modificado su desarrollo ecológico o evolución natural.

Otras parcelas han sido desestimadas por los nuevos usos que detentan, como la número 43, configurada en forma de bancales en el margen izquierdo del barranco de Valldempasas, en Vilaplana, y que en la actualidad es utilizada como escombrera. O por las severas modificaciones que imprime el entorno sobre ellas, como la 9 de Prades, aledaña a una granja y utilizada frecuentemente como cercado temporal para animales, o la 26, localizada en La Febró y sobre la que pasa una línea

de alta tensión, donde en el año 1990 se efectuó una roza con los consiguientes trabajos de limpieza y desbroce de la maleza y del bosque, o la número 20, en Mont-ral, que recientemente se ha visto afectada por un incendio forestal, rompiéndose así el ciclo de evolución natural.

Pero el conjunto más importante de parcelas rechazadas, después de la visita de reconocimiento, para formar parte de la base de datos final corresponde a antiguos campos que, después de permanecer cierto tiempo abandonados, vuelven a cultivarse. El motivo por el que algunas de estas parcelas son reexplotadas se debe a la posibilidad que tienen los agricultores de obtener subvenciones y beneficios procedentes de los presupuestos de la Comunidad Europea. De las 51 parcelas que comprendían la muestra inicial, 9 se encuentran en este caso. De ellas, algunas siguen en cultivo, mientras que otras, después de un breve periodo de tiempo han vuelto a ser abandonadas, como las números 42 ó 24. En algunos casos se ha capitalizado la tierra al remodelar la parcela, por ejemplo, en la 17 y 47 se han construido nuevos bancales con terrazas más amplias para dedicarlas al cultivo del cerezo. Como vemos, el cambio de la especie cultivada es habitual y se realiza con la intención de sustituir los productos tradicionales por otros más rentables. Además del ejemplo anterior, podemos mencionar que en La Febró se dedicaron terrenos abandonados (Parcela número 24) a viveros de pinos, que hoy en día vuelven a reincorporarse a la dinámica del abandono.

Resumiendo, de la muestra inicial compuesta por 51 parcelas, 5 han sido descartadas por tener un uso urbano o periurbano, 3 por haber sido objeto de repoblaciones forestales, 4 por reincorporarse al uso agrícola y el resto, dejando de lado las ya eliminadas desde un principio por ser el abandono anterior a 1956, debido a que su evolución natural ha sido gravemente distorsionada. (Roza, incendio forestal, etc.)

Por los motivos que hemos reseñado en los párrafos anteriores, y tal y como podemos comprobar en la Figura 6.2, las parcelas que forman la base final de análisis se han visto reducidas a 26. Su distribución por términos municipales es la siguiente: 6 en Capafonts, 4 en La Febró, 9 en Mont-ral, 5 en Prades y 2 en Vilaplana. (Cuadro 6.31)

La base de datos integrada por el conjunto de estas 26 parcelas es la utilizada para realizar la clasificación de los campos de cultivo abandonados en dos planos. Por un lado, se tomarán como criterios para realizar las agrupaciones las características fisionómicas de las parcelas, y por otro, mediante la aplicación de análisis estadístico, se distribuirán los individuos de la muestra en función de sus peculiaridades físicas, datos obtenidos al cumplimentar la ficha durante el trabajo de campo.

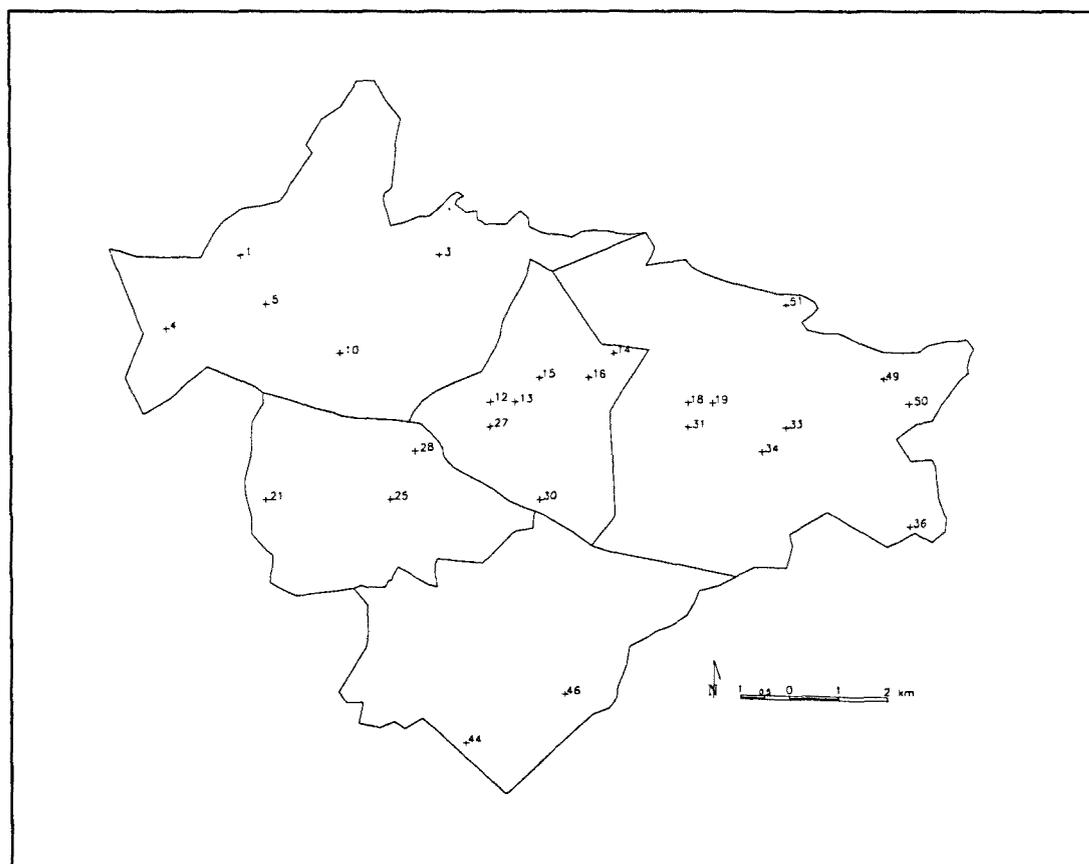
Aplicación de un SIG para el estudio de los campos de cultivo abandonados.....

NÚMERO	MUNICIPIO	COORD X	COORD Y
1	Prades	330000	4565000
3	Prades	334000	4576500
4	Prades	328500	4575000
5	Prades	330500	4575500
10	Prades	332000	4574500
12	Capafonts	335000	4573500
13	Capafonts	335500	4573500
14	Capafonts	337500	4574500
15	Capafonts	336000	4574000
16	Capafonts	337000	4574000
18	Mont-ral	339000	4573500
19	Mont-ral	339500	4573500
21	La Febró	330500	4571500

NÚMERO	MUNICIPIO	COORD X	COORD Y
25	La Febró	333000	4571500
27	Capafonts	335000	4573000
28	La Febró	335500	4572500
30	La Febró	336000	4571500
31	Mont-ral	339000	4573000
33	Mont-ral	341000	4573000
34	Mont-ral	340500	4572500
36	Mont-ral	343500	4571000
44	Vilaplana	334500	4466500
46	Vilaplana	336500	4567500
49	Mont-ral	343000	4574000
50	Mont-ral	343500	4573500
51	Mont-ral	341000	4575500

Cuadro 6.31: Base de datos con las parcelas de la muestra final.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 6.2:** Localización de las parcelas de la muestra final.

Fuente: Elaboración propia.

6.4.3 Un intento de clasificación de las parcelas abandonadas

6.4.3.1 En función de sus características físicas

Sobre la base de datos final, que recoge la información referente a las 26 parcelas consideradas aptas para formar parte de la muestra, se han aplicado técnicas de análisis estadístico con la intención de obtener una clasificación de los campos abandonados en función de sus características. En este caso las variables utilizadas han sido la altitud, exposición, pendiente edad de abandono y distancia al núcleo urbano más próximo. (Cuadro 6.32)

IDENTIFICAD.	MUNICIPIO	ALTITUD	EXPOSICIÓN	PENDIENTE	EDAD AB.	DISTANCIA
1	Prades	915,00	245	36,40	25	2.099,00
3	Prades	1.126,00	0	6,60	40	2.689,00
4	Prades	900,00	254	21,05	40	3.149,00
5	Prades	987,50	0	33,30	35	1.189,00
10	Prades	955,00	247	20,00	18	780,00
12	Capafonts	715,00	292	25,00	20	196,00
13	Capafonts	710,00	90	8,30	37	680,00
14	Capafonts	760,00	112	10,00	20	2.844,00
15	Capafonts	675,00	110	16,70	36	1.272,00
16	Capafonts	770,00	112	10,00	35	2.222,00
18	Mont-ral	710,00	232	20,00	39	1.969,00
19	Mont-ral	710,00	125	0,00	34	1.546,00
21	La Febró	792,50	300	30,00	35	2.447,00
25	La Febró	768,00	88	0,00	25	214,00
27	Capafonts	787,00	87	20,00	21	592,00
28	La Febró	950,00	337	10,00	26	971,00
30	La Febró	1.015,00	61	12,00	39	2.366,00
31	Mont-ral	755,00	283	28,60	39	1.800,00
33	Mont-ral	802,50	64	10,00	25	451,00
34	Mont-ral	825,00	305	20,00	37	286,00
36	Mont-ral	624,00	247	12,50	17	3.178,00
44	Vilaplana	460,00	349	22,70	19	866,00
46	Vilaplana	525,00	250	13,30	22	2.063,00
49	Mont-ral	575,00	54	20,00	39	2.652,00
50	Mont-ral	683,00	90	20,00	39	2.896,00
51	Mont-ral	635,00	0	6,60	15	1.160,00

Cuadro 6.32: Base de datos utilizada en el cluster.
 Fuente: Elaboración propia.

Se ha recurrido a un análisis cluster jerárquico y aglomerativo, utilizando como distancia la distancia Euclídea al cuadrado. Este método se inicia considerando cada uno de los casos como un cluster; en el siguiente paso, dos de los casos se combinan en un único cluster, seguidamente, un tercer caso se une al cluster que ya contiene dos, o, un cluster compuesto por dos casos se combina con otro formando uno nuevo. Este proceso continúa hasta conseguir agrupar a la totalidad de los casos en un único cluster o grupo.

La representación de los resultados obtenidos mediante este análisis aparece en el dendograma de la Figura número 6.3 Ésta nos permite establecer una serie de tipologías con los diferentes registros o casos que presentan rasgos comunes. El corte del dendograma lo hemos establecido en el valor de la distancia 2, de forma que el número de categorías en las que las parcelas de la muestra han quedado agrupadas es de 6 (Ver anexo 2).

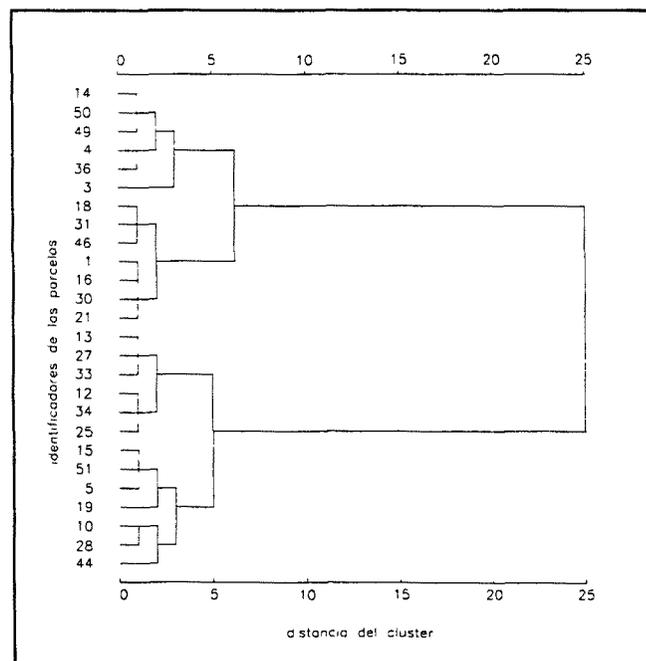


Figura 6.3: Dendrograma.
Elaboración: J. Carbó.

a) Categoría 1

La primera categoría está compuesta por los campos de cultivo números 4, 14, 36, 49 y 50. Se configuran como las parcelas más alejadas de los núcleos de población, con pendientes medias, entre el 10 % y 20 %, con edad de abandono elevada, y orientaciones y altura variables.

b) Categoría 2

El segundo clúster está compuesto únicamente de un caso, y corresponde a la parcela número 3 que presenta unas características especiales: situada a una distancia superior a los 2.500 m, con la altitud más elevada de la muestra (1.126 m), dispuesta hacia el Este, con una pendiente muy suave, del 6,6 %, y abandonada hace 39 años.

c) Categoría 3

El tercer grupo reúne parcelas que se encuentran alejadas de los pueblos, alrededor de los 2 km de distancia, abandonadas hace tiempo, con pendientes medias, orientadas hacia el S o SW y a una relativa baja altitud, entre los 525 m y 710 m (Parcelas números 18, 31 y 46).

d) Categoría 4

Las parcelas situadas a una altura entre los 800 y 1000 m, aproximadamente, en vertientes con diferentes disposiciones y pendiente de moderada a escarpada, abandonadas desde hace más de 25 años, y alejadas del núcleo de población ya que se encuentran a más de 2 km del mismo, configuran la cuarta agrupación de campos abandonados. Los campos que componen esta categoría son el 1, 16, 21 y 30.

e) Categoría 5

La quinta clase establecida agrupa a las parcelas 12, 13, 25, 27, 33 y 34. Todas ellas son inmediatas al núcleo urbano, la más alejada se encuentra tan sólo a 680 m de distancia. La edad de abandono es media al oscilar entre los 20 años de la número 12, hasta los 37 de la 13 y 34. La inclinación de las vertientes sobre las que se sitúan son mayoritariamente moderadas, sin embargo también pueden ser ligeras o nulas, y, además, se disponen hacia el S o N, normalmente con componente Este.

f) Categoría 6

Por último, encontramos el cluster que engloba a aquellas parcelas localizadas a una distancia media desde el núcleo urbano, entre los 800 y 1500 m. Con alturas ente los 500 y 1000 m, aproximadamente, orientadas normalmente hacia el E, con pendientes moderadas y edad de abandono variable, entre los 15 y 36 años (Parcelas 5, 10, 15, 19, 28, 44 y 51).

En el cuadro número 6.33 podemos observar el resumen de esta clasificación y comprobar la distribución de las parcelas en las seis categorías establecidas por el cluster.

	Identificadores de parcelas
Categoría 1	4, 14, 36, 49, 50
Categoría 2	3
Categoría 3	18, 31, 46
Categoría 4	1, 16, 21, 30
Categoría 5	12, 13, 25, 27, 33, 34
Categoría 6	5, 10, 15, 19, 28, 44, 51

Cuadro 6.33: Clasificación de las parcelas según el cluster.

Una vez obtenidos la clasificación realizada mediante la aplicación de técnicas estadísticas hemos elaborado una segunda distribución de las parcelas de la muestra en función de sus rasgos fisionómicos. Posteriormente se complementará esta información con la comparación entre los resultados obtenidos al aplicar uno y otro método.

6.4.3.2 *En función de su fisonomía*

Como se ha dicho, el cese de la agricultura en cualquier medio origina la aparición de numerosos campos de cultivo abandonados que se incorporan paulatinamente a la dinámica natural. La vegetación irá recuperando progresivamente las tierras de las que fue expulsada cuando se roturaron para el aprovechamiento agrícola. Insistimos que la recolonización vegetal es un proceso lento, si bien es verdad que está condicionado por las características de las parcelas y por su historial agrícola, pero esto no obvia que sea un fenómeno más o menos lento. Además, es discontinuo, ya que puede sufrir recesiones como, por ejemplo, las provocadas por un incendio forestal o por la intervención humana⁴.

Lo que en realidad pretendemos remarcar es, por un lado, la importancia cuantitativa que tienen estos espacios abandonados dentro del conjunto de la montaña; baste recordar que en nuestra área de estudio las tierras en las que ha cesado la práctica agrícola representan el 11.2 % del total del territorio. Por otro lado, queda claro que estos espacios están sometidos a la recolonización vegetal, y que es ésta y no otro factor la que define y caracteriza el paisaje propio de los campos abandonados. El tipo de formación que aparece sobre un campo depende de los caracteres fisionómicos de su vegetación, y se basa en el aspecto general de la misma, normalmente impuesta por el predominio de una o más especies, dotando a la comunidad de una fisonomía particular (A. Lacoste, R. Salanon, 1973).

Por este motivo, la clasificación de las parcelas abandonadas es fisionómica y se basa, por un lado, en el análisis de las diferentes formaciones vegetales que aparecen sobre los campos abandonados, y por otro, en el grado de desarrollo o evolución que ha alcanzado la vegetación.

Los estudios sobre recolonización vegetal son numerosos e intentan establecer las diferentes etapas que se suceden, las especies pioneras y las propias de cada una de ellas, la dinámica que se establece entre las condiciones de la parcela, su historia como explotación agrícola, su estadio actual y la vegetación colonizadora, etc.

⁴ Como ya se ha dicho, hemos descartado de la muestra las parcelas que han sufrido alguna de estos procesos.

Diversos autores, M. Godron y otros (1981), F. S. Chapin (1983), F. A. Bazzaz (1979), V. K. Brown, (1991), R. G. H. Bunce (1991), G. Montserrat Martí etc., han propuesto un esquema teórico y general de la recolonización vegetal. Según éste, la primera transformación que se observa en una parcela de cultivo abandonada es el incremento del número de especies vegetales y el cambio continuo que éstas experimentan. La sustitución que se produce entre estas especies herbáceas viene determinada por el pase de unas de corta vida, generalmente anuales, y con altas tasas de reproducción, a otras de vida más larga, perennes, también herbáceas que darán entrada, por último, a las leñosas de larga vida y crecimiento más lento.

De manera simple, podemos decir que las formaciones que se suceden en una parcela abandonada van desde las herbáceas, las pioneras en la recolonización, hasta las arbóreas, si las características del terreno lo permiten, pudiendo pasar por estadios intermedios como el arbustivo o el subarbustivo.

En nuestra área de estudio, además de las diferentes formaciones vegetales, herbáceas, arbustivas y arbóreas, hemos constatado la presencia de otras, fruto de la convivencia en un mismo territorio de dos o más de las anteriores. Así, a partir de los resultados obtenidos en el trabajo de campo, hemos establecido una gradación desde herbáceas hasta arbóreas pasando por las arbustivas, con diferentes etapas intermedias entre unas y otras comunidades. Se han obtenido un total de cinco categorías.

a) Categoría 1

En primer lugar, las parcelas colonizadas por formaciones herbáceas, que popularmente se conocen con el nombre de "fenassars" debido a que las especies dominantes son diversos tipos de "fenàs"⁵ (*Brachypodium phoenicoides*, *Brachypodium retusum*, etc.), junto con otras herbáceas como *Daphne Gnidium*, *Dactylis glomerata*, *Foeniculum vulgare*, *Euphorbia characias*, *Eryngium campestre*, etc., corresponden a los números 12, 13, 33, 34 y 51. Estas comunidades vegetales recubren el 100 % del terreno formando un manto de vegetación continuo, ocasionalmente interrumpido por algún pequeño calvero, pero que en conjunto proporciona al suelo una protección eficaz frente a la erosión. Además de la vegetación herbácea, es frecuente encontrar ejemplares de tipo arbustivo, que si bien pueden aparecer de forma aislada en el interior de la parcela, habitualmente se restringe su presencia a los límites de la misma, y a los muros de contención de los bancales, en el caso de que la parcela sea de este tipo⁶.

⁵ La traducción de la palabra "fenàs" al castellano en los diferentes diccionarios consultados (J. Corominas: *Diccionari etimològic i complementari de la llengua catalana*; Alcover-Moll: *Diccionari català-valencià-balear*) corresponde a heno, y por consiguiente, la de "fenassar" a henar. Debido a que el uso de esta traducción puede inducir a errores de comprensión, hemos optado por denominar a estas formaciones como herbazales.

⁶ Para consultar más detalles de las fichas o croquis de las parcelas ver el anexo número 3.

Aplicación de un SIG para el estudio de los campos de cultivo abandonados.....

P. Derioz (1991) citando a G. Kunholtz-Lordat, (1958) describe la dinámica de la recolonización vegetal como una pugna entre fuerzas de distinta dirección. En la fase inicial esta evolución se encuentra dominada por procesos centrífugos, en los que se conquista el suelo desde el interior, puesto que las plantas adventicias ya presentes en el seno de la parcela son las que se expanden con mayor intensidad. Esta etapa se sustituye por otra de tendencia contraria que denomina centripeta, en la que se produce la invasión de la parcela por plantas procedentes de los linderos de la misma o de puntos más alejados.

Esta dinámica puede reconocerse en la parcela número 13, en la que la presencia arbustiva es importante y su aparición se encuentra claramente relacionada con las especies presentes en márgenes y muros interiores. Se puede observar claramente la gran densidad de arbustos que hay en la periferia de las parcelas y en los bancales que la dividen, así como la competencia entre plantas herbáceas y arbustivas que se encuentran entremezcladas en el interior del campo. Los lindes de las parcelas y los muros interiores que las separan se encuentran habitualmente ocupados por espinos, aliagas y zarzas entre otras especies. Éstos, los muros y márgenes, funcionan como fuentes de semillas y de la diseminación de estas depende la expansión de la vegetación natural hacia el interior de la parcela. Si observamos la Figura 6.4 con el croquis de la parcela 13 y la Fotografía 6.1, podemos comprobar esta teoría.

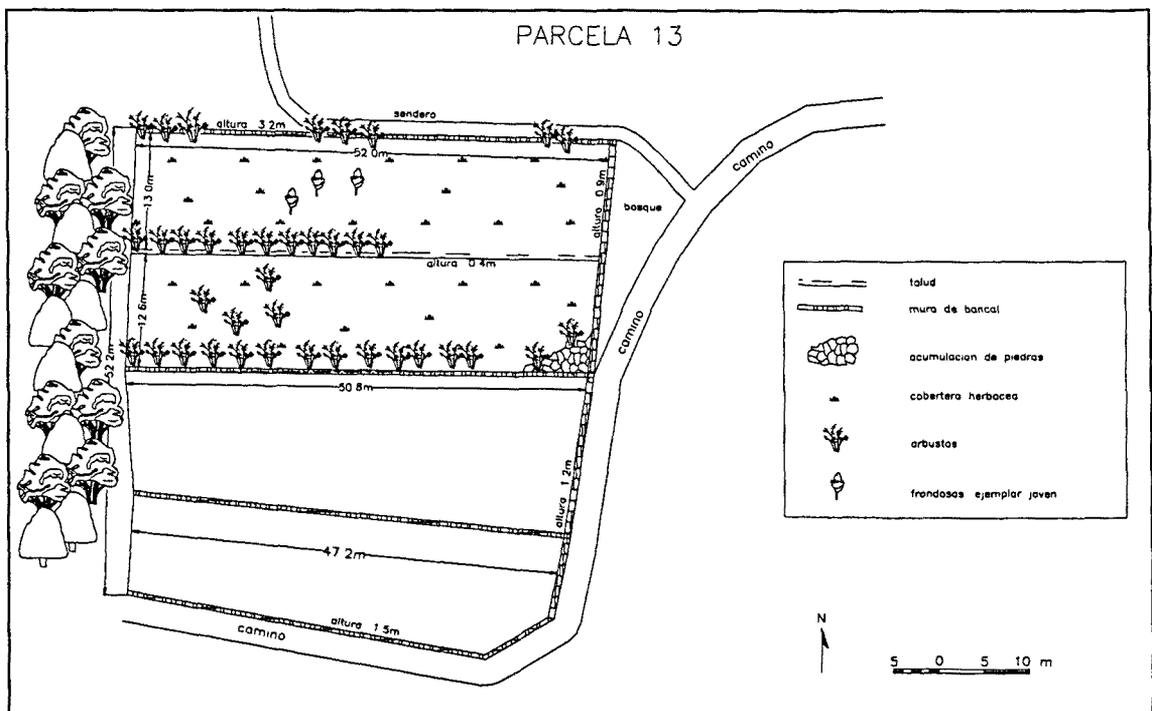


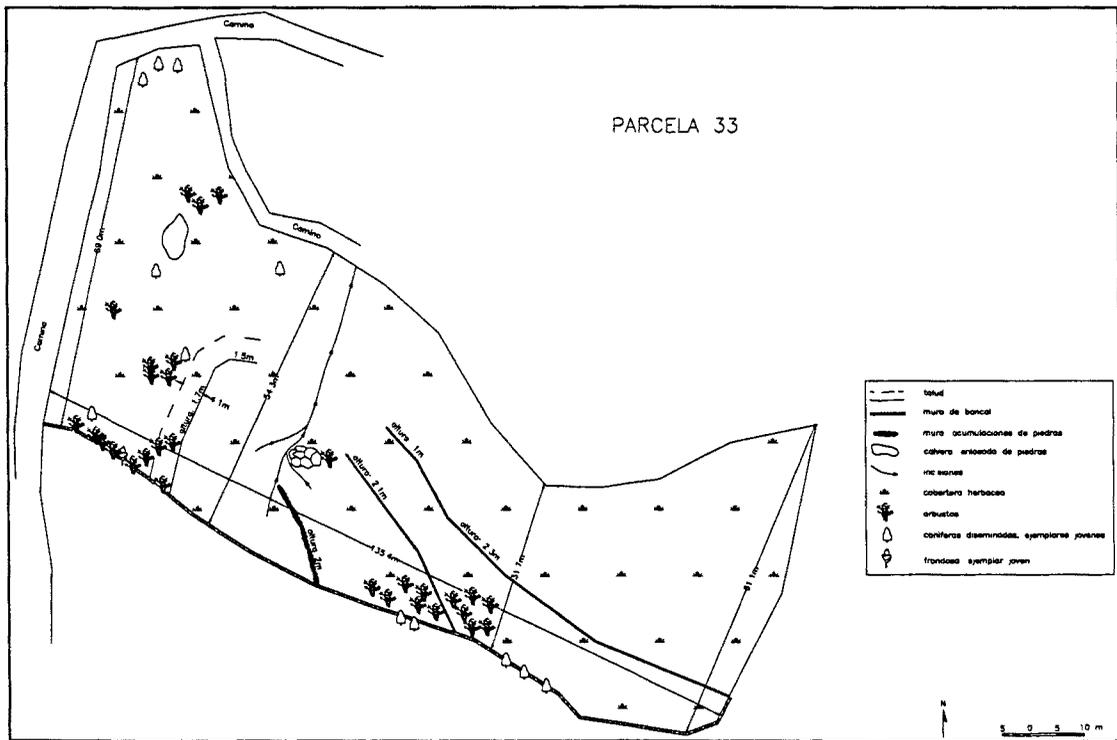
Figura 6.5: Croquis de la parcela número 13.
Fuente: Elaboración propia.

Las parcelas agrupadas en esta categoría se encuentran en altitudes comprendidas entre los 635 m de la número 51, hasta los 825 de la 34. Las orientaciones son muy variadas, aunque siempre con componente este (E, EN o SE). La misma característica corresponde a la edad de abandono que varía desde los 15 años de la 51, hasta los 37 de la número 34. Estas parcelas cuentan con una pendiente muy ligera si están situadas sobre laderas con declive sin corregir, o si la pendiente de la ladera es mayor, corresponden a bancales bien conservados.

Como ya hemos apuntado, la erosión es nula en el interior de la parcela, aunque es posible encontrar desprendimientos o 'golpes de cuchara' en los muros de los bancales. El agricultor, al abancalar los campos de cultivo perturbó la dinámica hidrológica natural; de las escorrentías de tipo laminar o incisivas típicas de las laderas, se pasó a la infiltración del agua en los rellanos de los bancales. El agua infiltrada circula hacia el salto del bancal y este hecho, junto con el aumento de volumen que sufre la tierra acumulada en el bancal al verse saturada de agua, provoca en numerosas ocasiones desprendimientos y derrumbes de los muros. Los resultados de este tipo de erosión podemos comprobarlos en la Fotografía 6.2 de la parcela número 12, situada en las cercanías de Capafonts y dedicada en su tiempo al cultivo del cereal junto con el almendro. La presencia de árboles, como en este caso los almendros, junto a los muros de contención de los bancales facilita la labor de erosión de las aguas, de modo que los desprendimientos tienden a localizarse en el lugar que éstos ocupaban (J. Arnáez, E. Pérez-Chacón, 1986; J.F. Vera, J. A. Marco, 1988; J. Pallares, 1994).

Hay que añadir que esta forma de erosión también se produce en parcelas cultivadas, pero en este caso el agricultor repara el muro rápidamente con la intención de reducir las pérdidas de materiales originadas por el desprendimiento. De forma que es lógico deducir que el número de desprendimientos presentes en un muro será mayor en aquellas parcelas abandonadas más tempranamente.

En parcelas como la 33, situadas sobre laderas con pendiente sin corregir por medio de bancales, predomina la escorrentía superficial del agua de lluvia sobre la infiltración de la misma. Las precipitaciones provocan en superficie una escorrentía laminar que, en las zonas donde la cubierta vegetal no existe o es muy rala, produce erosión difusa débil, pudiendo convertirse en severa si el proceso se agrava. El resultado de este transporte diferenciado de materiales, arrastrando los más finos y ligeros y dejando lo más gruesos y pesados, puede llegar a originar que el suelo del campo, o de algunos sectores del mismo, se convierta en un enlosado de piedras (Figura 6.5).



Estos procesos geomorfológicos son bastante frecuentes y podemos encontrarlo en ésta y varias parcelas más. Pero, cuando la escorrentía superficial pasa de ser laminar a concentrada se producen incisiones en el suelo, y se crea una pequeña red de drenaje encargada de evacuar el agua de lluvia.

b) Categoría 2

Existe otra serie de parcelas donde, siendo su vegetación predominante la herbácea, su desarrollo es menor, y además, las especies subarborescentes cobran una mayor importancia a la hora de configurar la fisonomía de las mismas. En esta categoría hemos agrupado las parcelas número 1, 4, 10 y 30. En estos campos las especies herbáceas se encuentran entremezcladas con otras subarborescentes o arbustivas de escaso porte; aromáticas como lavandas (*Lavandula latifolia*, *Lavandula stoechas*), tomillo (*Thymus vulgaris*) o romero (*Rosmarinus officinalis*), aliagas (*Genista scorpio*), etc. También es posible encontrar ejemplares arbóreos, fundamentalmente pinos (*Pinus halepensis*, *Pinus sylvestris*), aunque normalmente presentan un reducido desarrollo (Fotografía 6.3)



Fotografía 6.1: Vista general de la parcela número 13.



Fotografía 6.2: Derrumbe de bancale en la parcela número 12.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Capítulo 6. La evolución de las tierras agrarias



Fotografía 6.3: Vista general de la parcela número 4.



Fotografía 6.4: Vista general de la parcela número 27.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Capítulo 6: La evolución de las tierras agrarias



Fotografía 6.5: Vista general de la parcela número 14



Fotografía 6.6: Vista general de la parcela número 16.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Estas parcelas se encuentran todas por encima de los 950 m, siendo la de mayor altura la número 30, situada en los altos de Els Motllats a 1.015 m. Las orientaciones mayoritariamente se disponen hacia el SSW, y las pendientes oscilan entre el 20 y 36 %, aunque la 30 presenta un desnivel bastante inferior junto con una orientación NNE. La fecha de abandono en todas ellas es antigua, la más reciente es de hace 25 años mientras que el resto corresponde al abandono masivo de tierras que se produjo a raíz de la helada del año 1956.

En este caso, la dinámica de los procesos erosivos viene determinada, por un lado, por la tipología de los campos, ya que los cuatro se encuentran sobre laderas con pendiente sin corregir; las parcelas 10 y 30 presentan un declive suave, mientras que el de la 1 y 4 es severo. Por otra parte, los dos primeros campos se encuentran sobre sustrato calizo, mientras que los segundos se asientan sobre pizarras, material que, a pesar de la fuerte inclinación de la vertiente, permite una mayor conservación del suelo. De este modo, los procesos geomorfológicos que encontramos son erosión difusa débil, que en algunos casos puede llegar a severa. La presencia de incisiones es escasa y sólo aparece en un pequeño sector de la parcela 30 (Figura 6.6, Fotografía 6.3).

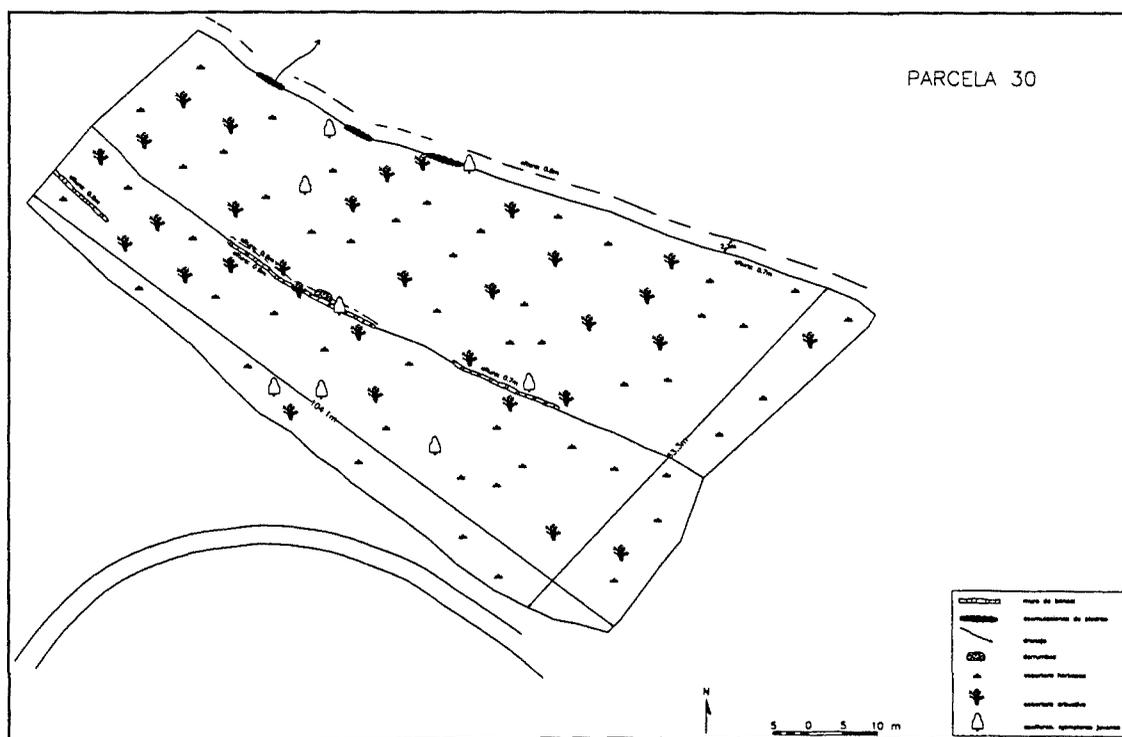


Figura 6.6: Croquis de la parcela número 30.
Fuente: Elaboración propia.

c) Categoría 3

Las formaciones compuestas por comunidades herbáceas y arbóreas las encontramos representadas en las parcelas números 19, 25, 27 y 50. En estos campos el suelo se encuentra completamente cubierto de un manto de especies herbáceas, y de forma aislada aparecen ejemplares jóvenes de pinos. Podemos examinar la estructura de estas parcelas en la Figura número 6.7. Así, comprobamos que el estrato predominante es el herbáceo aunque se encuentra acompañado por especies arbóreas y arbustivas. Ambas aparecen diseminadas en el interior del campo, aunque en los muros y márgenes se da una gran abundancia de esta última (Fotografía 6.4).

En cuanto a la erosión, podemos constatar que es escasa, y debido a que los campos están abancalados y el rellano de los mismos es horizontal, la erosión se reduce a derrumbes y/o desprendimientos de piedras en los muros del bancale.

Estas cuatro muestras se encuentran todas ellas a una altura aproximada de 700 metros, cuentan con una orientación claramente septentrional, si se encuentran sobre una ladera la pendiente es ligera o media y, por último, fueron abandonadas hace al menos 20 años.

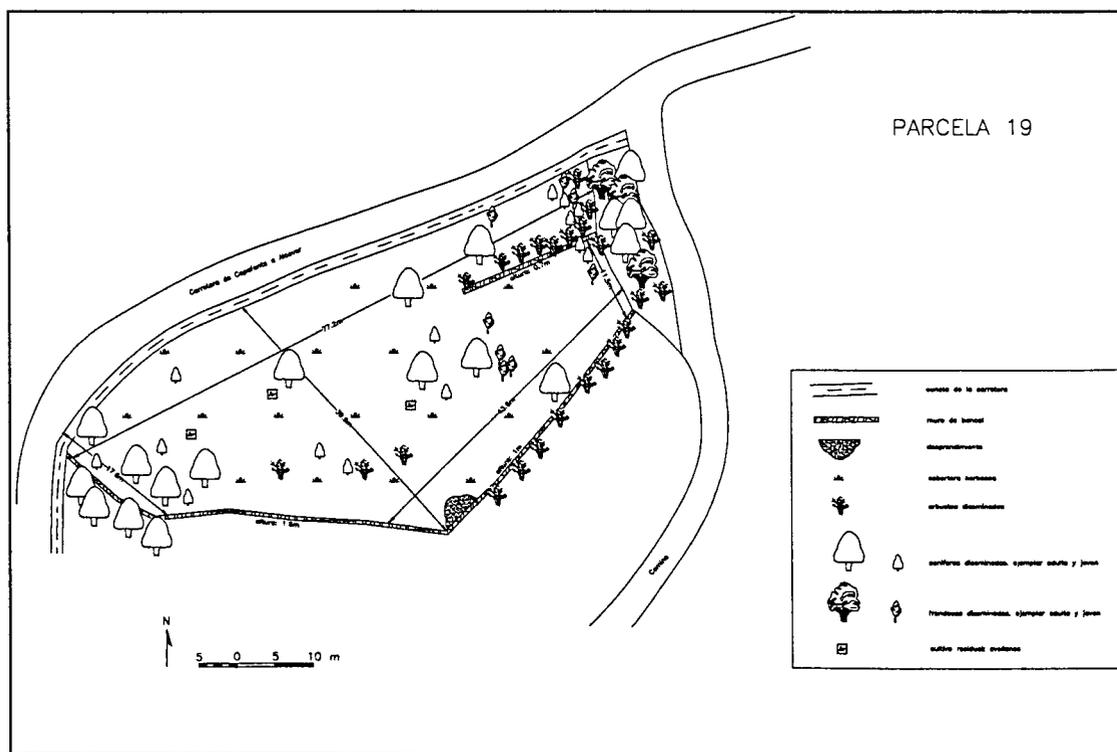


Figura 6.7: Croquis de la parcela número 19.
 Fuente: Elaboración propia.

d) Categoría 4

Retomando las ideas sobre la recolonización vegetal expresadas aquí, en las que, por un lado, se da una sustitución progresiva de especies herbáceas y anuales por otras leñosas y perennes y por otro, el origen de las semillas se desplaza desde el interior de la parcela como propia fuente de semillas, hacia los muros interiores y márgenes, nos encontramos con otro grupo de parcelas en las que el estrato predominante es el arbustivo.

En total, hemos considerado que predomina el estrato arbustivo en 7 parcelas de la muestra. Tres de ellas, las número 5, 15 y 46 presentan una cubierta arbustiva continua, aunque con diferencias respecto a las especies debido a sus distintas características; la primera se asienta sobre terrenos silíceos, su altura es de 987 m y está orientada hacia el E; la segunda, colindante con el río Brugent presenta una vegetación característica de ribera, mientras que la última, a unos 500 metros de altura y dispuesta hacia el S, consta de una vegetación más termófila, típica de esos lugares. A pesar de ello, la estructura de la vegetación natural es similar en las tres, como ejemplo podemos tomar el croquis de la parcela 15 que aparece en la Figura 6.8.

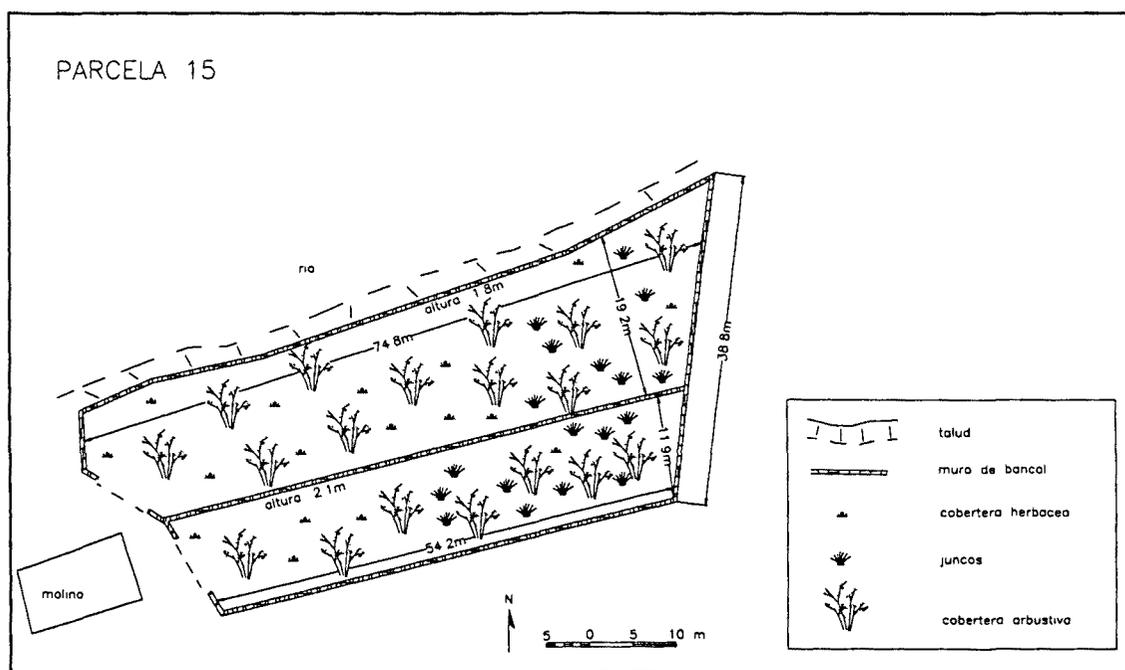


Figura 6.8: Croquis de la parcela número 15.
Fuente: Elaboración propia.

El croquis anterior nos muestra una parcela que ha sido recolonizada en su totalidad por especies arbustivas. Pero podemos encontrar otras, donde siendo las arbustivas predominantes conviven con herbáceas, subarbustivas o arbóreas. En el primer caso se encuentran los campos número 14 y 49. El croquis que aparece en la Figura 6.9, correspondiente a la primera de las dos, muestra cómo las especies arbustivas, claramente presentes en los márgenes y muros interiores, avanzan en su recolonización hacia el interior de la parcela, aunque algunos sectores están ocupados por herbáceas. Una tipología parecida presentan las parcelas 18 y 44, a pesar de que las especies herbáceas se mezclan con subarbustivas. Por otro lado, en el campo 36, además de arbustivas aparecen ejemplares jóvenes de pinos (Fotografía 6.5)

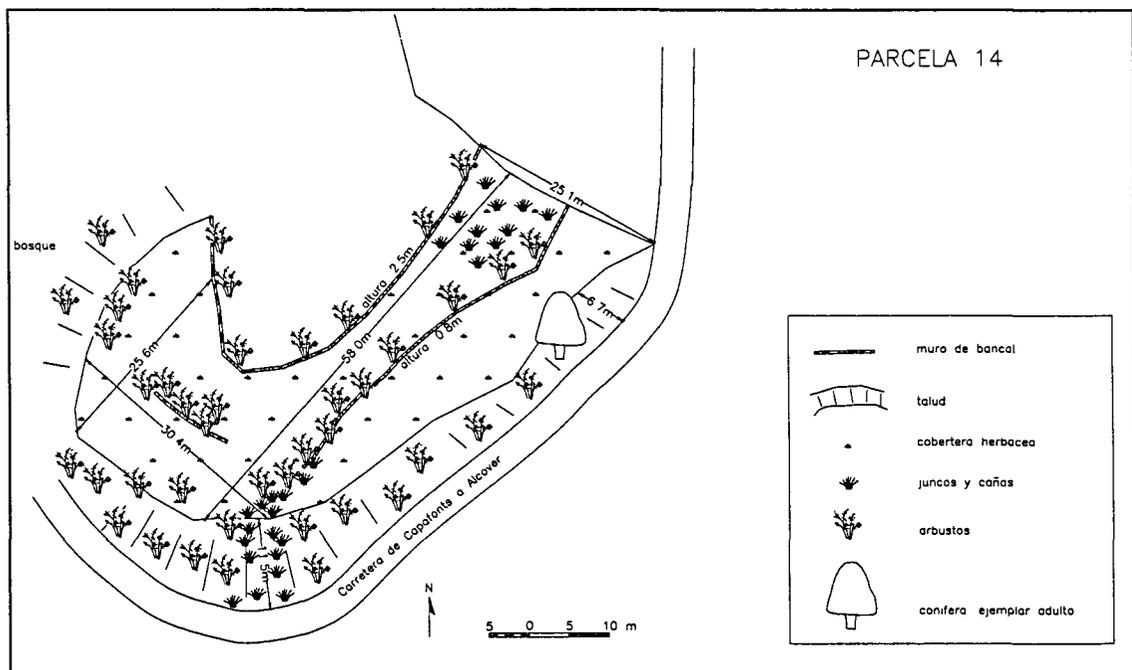


Figura 6.9: Croquis de la parcela número 14.
Fuente: Elaboración propia.

e) Categoría 5

El último estadio en la recolonización vegetal una vez que en las parcelas ha cesado el laboreo agrícola, se consigue cuando el estrato arbóreo es el predominante. En esta situación encontramos los campos número 3, 16, 21, 28 y 31. En todos ellos, excepto en la parcela 3 ocupada por castaños, aparecen comunidades desarrolladas de pinos con los estratos herbáceo y arbustivo correspondientes (Figura 6.10, Fotografía 6.6). Estas parcelas se encuentran entre los 755 y los 792 m, sobre

campos llanos abancalados, la exposición es variable excepto la número 16 que se halla dispuesta hacia el NNW, el resto de las vertientes tienen componente E, SE, o SSE. Además, la edad de abandono es siempre elevada y oscila entre los 26 y los 39 años.

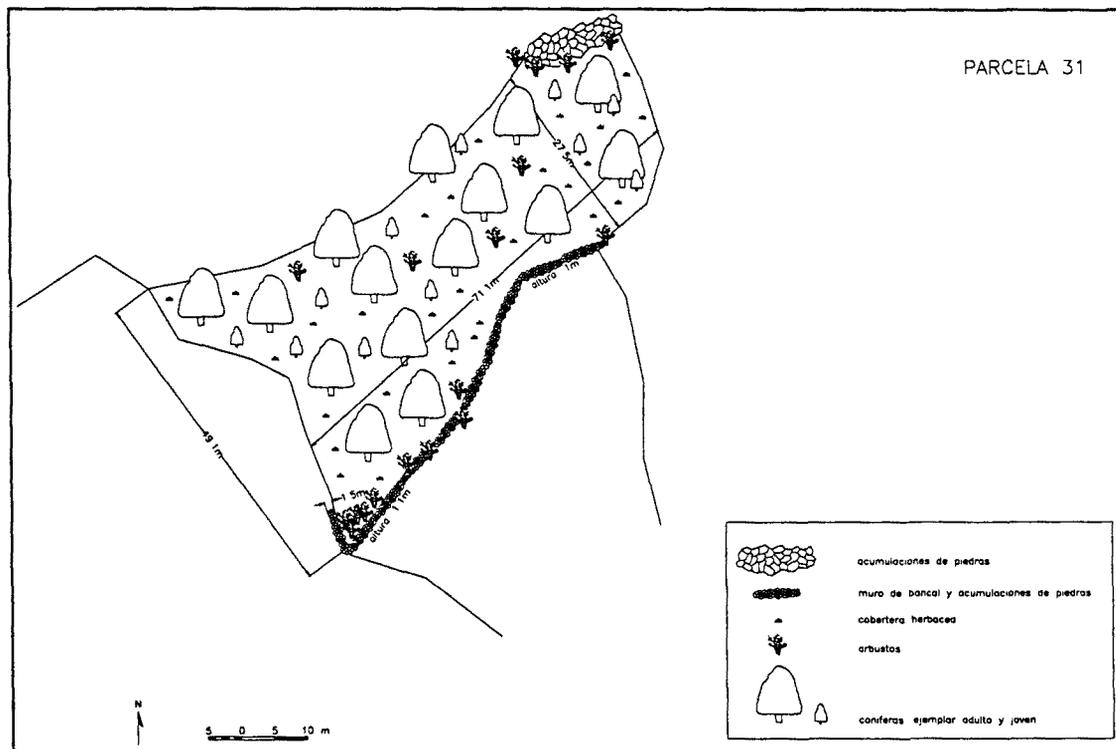


Figura 6.10: Croquis de la parcela número 31.
Fuente: Elaboración propia.

6.5 A MODO DE RESUMEN

A manera de resumen, y de acuerdo con los resultados del trabajo realizado hasta aquí, enumeraremos las características más sobresalientes del fenómeno del abandono, y de las tierras que han sufrido este proceso:

6.5.1 El proceso de abandono

- La importancia que tiene el abandono de tierras de cultivo en la zona de las Montañas de Prades queda patente al establecer que éstas representan el 11,2 % del área de estudio.

- b) El municipio que presentan mayor proporción de terrenos abandonados es el de Capafonts con el 15,3 % del término municipal, y el que menos afectado se ha visto es el de Vilaplana con el 9,4 %.
- c) En función de la litología, las tierras que han sufrido un índice de abandono más alto, del orden del 90 %, han sido las calizas del Lías y los materiales del Buntsandstein. Los más bajos corresponden a terrenos del Cuaternario (30,1 %) y del Carbonífero (44,6 %).
- d) En función de la altitud, la superficie cultivada en 1956 que ha sufrido con más intensidad el cese de la agricultura ha sido la situada por encima de los 1.000 metros (84,5 %). El resto de intervalos presenta valores comprendidos entre el 50,0 % y el 63,2 %.
- e) El abandono de tierras presenta una clara relación con el grado de pendiente: a mayor inclinación mayor porcentaje de abandono. Las tierras con inclinaciones inferiores al 5 % presentan un índice de abandono del orden del 30,0 %, a medida que se incrementa la pendiente, se incrementa la proporción de superficie marginada hasta llegar al 76,3 % en el intervalo de declives superiores al 30 %.
- f) En función de las orientaciones, el abandono afecta en mayor proporción a las tierras dispuestas hacia el norte, 73,6 %. Las orientaciones intermedias y meridionales tienen un índice de abandono algo más moderado, aproximadamente del 57,0 %, mientras que el de las abiertas o sin orientación es bajo, 30,5 %.
- g) En función de la distancia, la diferencia entre los intervalos establecidos es escasa aunque se aprecia una cierta tendencia hacia el incremento del proceso de abandono al acentuar la distancia entre el terreno y el núcleo de población.

6.5.2 Las tierras abandonadas

- a) Las tierras de cultivo abandonadas son en un 63,9 % materiales triásicos, en un 17,7 % plutónicos y el resto se reparte entre carboníferos, cuaternarios y jurásicos.
- b) En cuanto a las altitudes, la superficie abandonada está situada, en su mayor parte, entre las cotas de 600 y 1.000 metros, mientras que la proporción correspondiente a < 600 es del 15,8 % y la de más de 1.000 alcanza sólo el 5,3 %.

- c) Más de la mitad del área relegada por la agricultura tiene una pendiente moderada, entre el 10 % y el 20 %, mientras casi el 40 % se sitúa en pendientes superiores al 20 %. La superficie abandonada sin pendiente o con pendiente ligera es muy escasa, puesto que no llega a representar el 8 %.
- d) En cuanto a las orientaciones, casi el 75 % de las tierras abandonadas se reparten entre vertientes dispuestas hacia el norte y sur. El 20,1 % pertenecen a la categoría de intermedias, mientras que sólo el 6,4 % no tienen orientación alguna.
- e) Las tierras abandonadas en el periodo comprendido entre los años 1956 y 1983 se encuentran, hasta un 76,0 %, a menos de 2 km de cualquier población, mientras que por encima de esta distancia sólo aparece el 23,9 % de la superficie abandonada.

BIBLIOGRAFÍA

- ARNÁEZ-VADILLO, J.; PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E. (1986): "Aproximación a la tipología y evolución geomorfológica de campos abandonados en Gran Canaria (Islas Canarias)", en: *V Reunión del Grupo de Trabajo de la UGI Síntesis del Paisaje* (Banyoles, agosto 1986), Monografis de l' EQUIP 2, Barcelona.
- BAUDRY, J. (1989): "Interactions between Agricultural and Ecological systems at the landscape level", en: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 27, pp. 119-130.
- BAUDRY, J.; BUNCE, R. G. H. (1991): "Research approaches on landscape pattern dynamics in European rural areas Unesco MAB programme", en: *Land abandonment and its role in conservation, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM*, nº 15, pp. 141-146.
- COBERTERA LAGUNA, E. (1986): *Los suelos cultivados de la provincia de Tarragona*, Diputación Provincial de Tarragona, Tarragona, 212 pp. + 3 mapas.
- DÉRIOZ, P. (1991): "Les consequences spatiales de la déprise agricole en Haut-Languedoc occidental: l'éphémère victoire de la friche", en: *La connaissance de la friche, Revue de Geographie de Lyon*, vol 66, nº 1, pp. 47-54
- FERNÁNDEZ ALES, R. (1991): "Effect of economic development on landscape structure and function in the province of Sevilla (SW Spain) and its consequences on conservation", en: *Land abandonment and its role in conservation, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM*, nº 15, pp. 61-72.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1991): "Ecological consequences of the abandonment of traditional land use systems in central Spain", en: *Land abandonment and its role in conservation, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM*, nº 15, pp. 23-30.
- HUBERT, B. (1991): "Changin land uses in Provence (France). Multiple use as a management tool", en: *Options méditerranéennes. Land abandonment and its role in coservation, serie A, Seminaires Méditerranéennes*, nº 15,
- LASANTA, T.; ORTIGOSA, L.M. (1992): "Estrategias recientes en el aprovechamiento de áreas montañosas marginales: repercusiones económicas y ecológicas en Cameros Viejo (Sistema Ibérico)", en: *ERIA*, pp. 21-31.

- LASANTA-MARTÍNEZ, T. (1996): "El proceso de marginación de tierras en España", en: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales*, Instituto de Estudios Riojanos y Sociedad Española de Geomorfología, Zaragoza, 211 pp.
- LIU, V. (1991): "Méthode d'approche des friches dans le Parc Natures Régional du Pilat", en: *La connaissance de la friche, Revue de Géographie de Lyon*, vol 66, nº 1, pp. 55-60.
- PALLARES BOU, J. (1994): "Procesos que conducen a la rotura de muros en terrazas de cultivo (Norte de Castellón)", en: *Cuatrenario y Geomorfología*, 8, 3-4, pp. 23-36.
- PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E. (1993): "Los campos abandonados: una transformación socioecológica del paisaje actual del Camino de Santiago. (Tramo leonés de Astorga a Foncebadón)", en: *Actas del Congreso Internacional de Geografía, Los Caminos de Santiago*.
- SORIANO, J. M.; AMBRÓS, S.; DOMINGO, M.; MOLINA, D.; NADAL, J. (1994): "Medi físic i poblament en un municipi de muntanya: l'abandonament de camps de conreu a Tuixén", en: *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, nº 37, vol IX, pp. 149-162.
- VERA REBOLLO, F.; MARCO MOLINA, J.A. (1988): "Impacto de los usos del suelo y erosión en cuencas vertientes del sur del País Valenciano", en: *Investigaciones Geográficas*, nº 6, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, pp. 7-31.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

CONCLUSIONES

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

En el primer capítulo del presente trabajo se planteaban diversos objetivos que pueden ser agrupados en dos generales. El primero de ellos se dirigía hacia la implementación de un Sistema de Información Geográfica dedicado al estudio del territorio, mientras que el segundo pretendía analizar la problemática que plantean los campos de cultivo abandonados en la zona de estudio.

Teniendo en cuenta los objetivos marcados al inicio de esta tesis, en este apartado se recogen las experiencias extraídas durante el proceso de desarrollo de la metodología descrita en el capítulo 3, así como las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de este método.

Por un lado queremos evaluar las posibilidades que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica en el estudio del medio, así como realizar una valoración de la metodología empleada para llevar a cabo la implementación y análisis de la temática del estudio. Por otra parte, pretendemos reflejar las conclusiones derivadas del estudio del proceso de abandono, así como del examen de las tierras marginadas por la agricultura.

1. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL ESTUDIO DEL MEDIO

En primer lugar, el uso de los Sistemas de Información Geográfica en la realización de este trabajo nos ha permitido la creación de una extensa base de datos que tiene como espacio de referencia los cinco municipios que componen el área de estudio: Capafonts, La Febró, Mont-ral, Prades y Vilaplana. Esta base de datos es dual: cuenta con una parte espacial, en la que se recoge el aspecto geográfico o espacial del dato, y otra temática, donde se almacenan los atributos de los elementos anteriores. La estructura interna se establece a partir de diferentes capas o estratos, de modo que cada cobertura que almacena información espacial está relacionada con una base de datos temática que recoge los atributos de cada uno de los elementos geográficos o espaciales de dicha cobertura.

Por otra parte, el Sistema de Información Geográfica utilizado se revela eficaz en la gestión de esta voluminosa base de datos; recordemos, por ejemplo, que la cobertura que almacena los espacios agrarios contiene más de 2.000 polígonos, además de contar con la información temática asociada a los mismos. Es evidente que la gestión de este volumen de datos sería impensable sin estar asistidos por la informática en general, y por los SIGs en particular. Además, otra cualidad que

presenta la base de datos generada es que es un sistema abierto. Con esto queremos decir que, por un lado, la base de datos es susceptible de ser actualizada, p.e. añadiendo la información referente a las tierras abandonadas desde la última fecha hasta la actualidad, y por otro, que puede ser ampliada al incorporar los datos referentes a municipios adyacentes, o a otra variable que hasta ese momento no se haya tenido en cuenta.

Una de las funciones más útiles con que cuentan los Sistemas de Información Geográfica, y que además sirven para diferenciarlos de los programas CAD/CAM, es la de análisis espacial de la información. Como hemos visto, a partir de la información original introducida, p.e. la agricultura de 1956 y la de 1983, el sistema ha generado otra diferente: las tierras abandonadas en ese período.

Otro aspecto positivo que debemos remarcar de estos sistemas es las posibilidades que presentan en cuanto al intercambio de información entre programas; estadísticos, de dibujo, hojas de cálculo, bases de datos, etc. Mediante ficheros de intercambio, de dibujo o de caracteres, se puede, por un lado, acoger información procedente de otras bases de datos, y por otro, exportar los datos propios a otros sistemas. En nuestro caso, por ejemplo, hemos incorporado la base temática generada por el SIG al programa estadístico SPSS, mediante el cual se han aplicado diferentes métodos de análisis de la información.

Por último, refiriéndonos a las ventajas que presentan los Sistemas de Información Geográfica, debemos de comentar las posibilidades que presenta a la hora de la salida de la información gráfica. Las coberturas espaciales que componen nuestra base de datos son utilizadas para la generación de diferentes mapas y gráficos. Las utilidades de estos sistemas permiten, por ejemplo, la combinación en un mismo mapa de diferentes capas de información, la generación de diversos mapas de una zona a diferentes escalas, la elaboración de mapas de detalle de un lugar concreto, ya sea un municipio o una ventana del área de estudio, la extracción de una información determinada de una cobertura despreciando otra, etc. Como vemos, las utilidades que presentan estos sistemas son múltiples, y además, no debemos de olvidar que estos resultados pueden ser generados tanto en soporte analógico como digital.

En cuanto a las dificultades con que nos hemos encontrado a la hora de implementar el Sistema de Información Geográfica, hay que destacar, por un lado, la complicación que ya de por sí supone trabajar con un programa de cartografía debido a lo sofisticado de su funcionamiento, a la que por otro lado se ha de añadir la *tendencia postrera de la informática que se dirige hacia la globalización*. Con esto queremos expresar que, a diferencia de épocas pasadas, a la hora de elaborar un estudio ya no es posible restringirse a un sólo *software* o programa informático, sino que, a causa de la especialización creciente de los mismos, se han de utilizar varios de ellos. El aprendizaje en el uso de los diferentes programas, no sólo cartográficos sino de procesamiento de textos, de imágenes, hojas de cálculo, etc., que se han

empleado en la elaboración de esta tesis ha supuesto una parte considerable del tiempo dedicado a la misma, máxime si tenemos en cuenta que la asimilación de estas técnicas se ha realizado de forma autodidacta.

II. LA METODOLOGÍA UTILIZADA

Las fuentes utilizadas, indispensables para el desarrollo de esta investigación y base de la misma, son fundamentalmente cartográficas en soporte analógico. En relación a las mismas, podemos valorar que tanto la fotografía aérea del año 1956 como la serie de ortofotomapas editadas en 1986 y siguientes, se revelan de gran valor para el estudio de los usos del suelo, ya sea para cada uno de esos momentos temporales, como para comparar y establecer la evolución habida en ese período.

La metodología empleada para la elaboración de este estudio cuenta con la particularidad de aprovechar la funcionalidad de los Sistemas de Información Geográfica, a la vez que incorpora técnicas tradicionales o de gabinete consiguiendo un resultado satisfactorio.

Por otro lado, cabe distinguir entre la metodología utilizada para el estudio en concreto del fenómeno del abandono, y aquella más específica o centrada en la implementación de un Sistema de Información Geográfica. La primera, y tal y como hemos visto en el capítulo dedicado al método, ha sido recopilada a partir de diferentes estudios que analizan esta temática. Por el contrario, la segunda, es el resultado de la aplicación del procedimiento de ensayo/error, ya que hasta el momento de la elaboración de la base de datos espacial del área de estudio no se conocían otros trabajos que utilizaran los Sistemas de Información Geográfica para el análisis de las tierras de cultivo abandonadas.¹

Por otra parte, en el capítulo segundo dedicado al marco teórico pudimos comprobar que la temática elegida para desarrollar la implementación del Sistema de Información Geográfica, los campos de cultivo abandonados, era de una amplitud extraordinaria. Por este motivo, y dado que el objetivo principal de este estudio es la utilización de una herramienta novedosa para el estudio del medio como son los SIG, algunos de los aspectos tratados se tratan de una forma genérica. El planteamiento que hemos adoptado pretende plasmar una visión general de la problemática que presentan las tierras de cultivo abandonadas, y debido, por una parte, a la diversidad

¹ Tal y como hemos visto en el capítulo número 2, dedicado al marco teórico, son muy pocos los estudios que empleen los Sistemas de Información Geográfica en el análisis de los campos de cultivo abandonados. Además, los que lo hacen plantean la problemática desde otra perspectiva a la aquí utilizada, realizando una aproximación estrictamente biogeográfica.

de elementos y factores relacionados directa o indirectamente con ellas, y por otra, a que el objetivo primordial de este estudio no era realizar un análisis geomorfológico o botánico de las parcelas, la adecuación de los resultados obtenidos a los objetivos planteados, nos parece satisfactoria. De cualquier modo, no descartamos la posibilidad de realizar un estudio más detallado de los aspectos señalados e incorporar los resultados al Sistema ya implementado; recordemos la capacidad que tiene la base de datos diseñada para asimilar información futura.

Podemos sintetizar las ventajas que ofrece el método empleado en las siguientes:

- Consigue incorporar información de diversas fuentes y compaginar técnicas de trabajo tradicionales con las propias de los Sistemas de Información Geográfica.

- La implementación del Sistema de Información Geográfica nos ha permitido la creación de una extensa base de datos espacial, compuesta por diferentes estratos de información en función de la temática que tratan.

- Permite cuantificar y localizar en el espacio las áreas de la zona de estudio en las que aparece la problemática de los campos de cultivo abandonados.

- Además de esto, y mediante la aplicación de técnicas de análisis espacial se pueden establecer diferentes características físicas de los mismos, así como de las zonas agrícolas en los dos años de referencia.

- Por otra parte, y a partir del análisis más detallado que proporciona el trabajo de campo, se puede evaluar el estado actual de las parcelas abandonadas.

III. EL PROCESO DE ABANDONO

La configuración del espacio agrario actual es producto de la conjunción de una serie de factores entre los que destacan los siguientes: la oferta de empleo en las ciudades, la inmersión del mundo campesino en la economía de mercado, la globalización de las relaciones que muestran a la población rural el modo de vida urbano, etc. Frente a esta situación es difícil, si no imposible, establecer una diferenciación entre ellos de modo que podamos calificar a uno como el desencadenante del éxodo rural. Más bien, es lógico pensar en un cúmulo de situaciones que, en conjunto, generan la emigración y el depoblamiento de las áreas rurales lo que se traduce en el paisaje en una contracción de la zona cultivada.

A partir de los resultados obtenidos en la implementación del Sistema de Información Geográfica, hemos podido confirmar la importancia que dentro del paisaje de las Montañas de Prades tienen las tierras de cultivo abandonadas. En nuestra área de estudio, el conjunto de las parcelas en las que ha cesado la agricultura representan el 11.2 % del total de tierras. Por otra parte, este porcentaje varía en los diferentes municipios, desde los que se han visto más afectados como el de Capafonts con el 15.3 % de las tierras en este estado, hasta los que presentan una incidencia menor del fenómeno como en Vilaplana, con sólo el 9.4 % de tierras abandonadas en todo el término.

También hemos constatado un comportamiento diferente en función de las características físicas de las tierras de cultivo: litología, altitud, pendiente, orientaciones y distancia al núcleo de población. A partir de la elaboración de las Tablas de Contingencia hemos podido establecer que los factores significantes en el proceso de abandono son, en primer lugar, la pendiente de la parcela y la distancia que la separa del núcleo urbano, y en segundo lugar, la orientación de la vertiente en que se encuentra enclavada y su altitud. Queda demostrado que existe una relación clara entre las características físicas del territorio y la evolución de los usos del suelo.

La estadística corrobora que el proceso de abandono elige las parcelas a marginar en función, principalmente, de la **pendiente** y de su lejanía al núcleo urbano. En cuanto al primer factor, no es necesario redundar en la limitación que supone para la agricultura una elevada inclinación; baste recordar que pendientes superiores al 30 % imposibilitan las labores agrícolas (L. M. Ortigosa, T. Lasanta, 1992). Respecto al segundo aspecto, la **distancia al núcleo de población**, cabe señalar que su importancia debería de ser mayor; la ampliación de los perímetros urbanos y la construcción en las cercanías de los pueblos de edificios destinados a segundas residencias o a servicios, utilizan tierras que en el primer año de referencia eran labradas, pero que en la actualidad han cambiado su uso hacia el urbano.

Esta situación produce una alteración en los resultados de modo que podemos decir que la distancia que separa al núcleo urbano de la parcela agrícola es determinante en el proceso de abandono. Además, es lógico suponer que las tierras adyacentes a las poblaciones disfrutaban de una mejor atención por parte de los agricultores ya que su cercanía lo permitía: incorporación de abonos al sustrato, eliminación de cantos, construcción de muros de protección para el suelo, etc. De modo que podemos decir, que en estas parcelas los índices de fertilidad eran elevados, y además, se habían capitalizado con la inversión por parte del agricultor de dinero y trabajo. Por lo tanto, estos espacios, los más aptos para la agricultura, fueron preservados, en un primer momento, del abandono agrícola ya que relegó en primer lugar las zonas marginales. Aunque al generalizarse el éxodo rural, aparecer la figura del agricultor a tiempo parcial y recatalogarse algunas tierras como zonas urbanizables pasando a tener un valor mayor como solar que como tierra de cultivo, buena parte de ellas fueron abandonadas.

Relacionado el fenómeno del abandono con el resto de variables, vemos, en primer lugar, que **la altitud** tiene una importancia no desdeñable en el proceso de abandono. A pesar de que las altitudes de la zona de estudio no llegan al límite de 1.600 m, a partir del cual se considera inviable la agricultura (T. Lasanta, 1989), el índice de abandono tiende a marginar con más insistencia las parcelas situadas a mayores altitudes preservando las situadas en enclaves más bajos.

En cuanto a **las orientaciones**, podemos comprobar que los terrenos más afectados son los dispuestos al norte con un índice del 73.6 %. Las orientaciones intermedias o meridionales tienen unos valores moderados, alrededor del 57.0 %, mientras que los de las abiertas o sin orientación es bajo, del orden del 30 %. En este sentido podemos comprobar una dinámica diferente entre el proceso de abandono característico de la agricultura de montaña media mediterránea y de la alta montaña: en esta última se comprueba un abandono masivo en campos con orientaciones meridionales (T. Lasanta, 1989; E. Pérez Chacón, J. Vabre, 1987 y 1988), mientras que en nuestra área de estudio presentan mayor importancia las parcelas dispuestas al norte. Esta situación se revela aún más particular si tenemos en cuenta que la agricultura de 1956 se asentaba en mayor proporción sobre campos meridionales.

En cuanto a la **litología**, el índice de abandono es mayor en las calizas del Trías y en los materiales del Buntsandstein que pierden hasta el 90 % de sus efectivos. Mientras que por el contrario, los terrenos que han sufrido en menor cuantía el abandono son los materiales del Cuaternario (30.1 %) y los del Carbonífero (44.6 %).

IV. LAS TIERRAS ABANDONADAS

Aunque las topología obtenidas son muy diversas, después del análisis estadístico de los datos originados al implementar el Sistema de Información Geográfica en nuestra área de estudio podemos realizar una definición ideal de una parcela abandonada situada en el núcleo central de las Montañas de Prades, es decir, aquella que tiene una mayor significancia estadística, o en la que los porcentajes de las variables alcanza unos valores más elevados.

En cuanto a la litología del campo abandonado, tendrá bastantes posibilidades de encontrarse sobre un sustrato de materiales calizos del triásico, se situará a una altura comprendida entre los 600 y 1000 m, en terrenos con pendiente moderada (10 % - 20 %), en una vertiente dispuesta hacia el norte o sur, y a menos de 2 km de distancia del núcleo urbano.

Las características de la parcela-tipo abandonada tienen su origen en la conjunción de dos factores: las propiedades que presentaban las áreas cultivadas en 1956 y la tendencia de la agricultura a relegar aquellos campos con peores condiciones para la explotación agrícola.

Es evidente que al partir de una base original -tierras agrícolas de 1956- con unas características propias, las pautas de abandono se encuentran condicionadas. Así, hemos podido constatar que los mayores porcentajes de terrenos abandonados coinciden, generalmente, con los de las tierras cultivadas en 1956.

Como hemos visto en el apartado correspondiente, realizamos dos clasificaciones de las 26 parcelas que componen la muestra final. La primera de las agrupaciones se consiguió utilizando la técnica estadística de cluster sobre la base de datos que recogía las variables de altitud, exposición, pendiente, edad estimada de abandono y distancia al núcleo de población. La segunda se elaboró a partir de criterios fisionómicos.

Los resultados obtenidos en los dos casos difieren en gran medida, pero podemos comprobar que hay una cierta relación entre la categoría 5 del cluster y la 1 de la clasificación fisionómica. Las correspondencias que hemos encontrado manifiesta que la mayoría de las parcelas que presentan formaciones herbáceas están agrupadas en la categoría 5 del cluster. Entre las características físicas de este grupo podemos destacar que su altura varía entre los 500 m y los 1.000 m, mayoritariamente se disponen hacia el E, son inmediatas al núcleo urbano, la pendiente es moderada y la edad de abandono, aunque es variable, tiende a ser reciente.

Por otro lado, creemos que si la base de datos estudiada estuviese compuesta por parcelas en las que el abandono se hubiese producido durante un período mayor de tiempo, las correlaciones encontradas entre las agrupaciones establecidas por el cluster y las que lo son en función de criterios fisionómicos serían aún más significativas.

BIBLIOGRAFÍA

- ORTIGOSA, L. M. y otros (1992): "Un modelo de distribución espacial de campos de cultivo en el Pirineo Central Español", en: *Actas del V Coloquio de Geografía Cuantitativa*, Universidad de Zaragoza, pp. 515-528.
- LASANTA MARTÍNEZ, T. (1989): *Evolución reciente de la agricultura de montaña: El Pirineo aragonés*, Monografías Científicas nº 1, Geoforma Ediciones, Logroño, 219 pp.
- PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E.; VABRE, J. (1987): "Cartographie de l'enfrichement: 1841-1985. L'exemple de la Soulane de Faut Haut Couserans (Pyrénées françaises)", en: *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, Instituto Pirenaico de Ecología, nº 129, Jaca, pp. 59-78.
- PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E.; VABRE, J. (1988): "Abandono agropastoril y recolonización vegetal: el papel de las especies leñosas como indicadores de estadio de regeneración vegetal y de la edad de abandono (Haut Couserans, Pirineo Central Francés)", en: *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 14, 1-2, Logroño, pp. 99-120.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- AESIGYT, (1992): *Diccionario Glosario de términos SIG*, Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial, Madrid, 94 pp.
- ALBENTOSA, L. M. (1973): *Los climas de Cataluña. Estudio de Climatología dinámica*, tesis doctoral, policopiada, Barcelona.
- ÁLVAREZ MARTÍNEZ, J. (1995): *Dinámica sucesional tras el abandono y recuperación del matorral mediante el pastoreo controlado. Experiencia en un sector de montaña de León*, Tesis doctoral, Departamento de Producción Vegetal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad de Lérida, 354 pp. y anexos, (policopiado)
- ANDREU, J.; BAILA, J.; GIMENO, C.; PÉREZ, Y. (1992): "Propuesta metodológica para la implementación de un SIG: determinación y características del área de riesgo potencial inducida por la industria química de Tarragona", en: *Actas del I Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial*, (AESIGYT), Madrid, pp. 340-354.
- ARNÁEZ VADILLO, J.; PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E. (1986): "Aproximación a la tipología y evolución geomorfológica de campos abandonados en Gran Canaria (Islas Canarias)", en: *V Reunión del Grupo de Trabajo de la UGI, Síntesis de Paisaje*, Banyoles, Agosto de 1986, Monografías de l'EQUIP, 2, Barcelona, pp. 87-94.
- ARNÁEZ VADILLOS, J.; RUIZ FLAÑO, P.; LASANTA MARTÍNEZ, T. (1996): "Comportamiento hidromorfológico de los microambientes de campos abandonados con lluvias intensas: experiencia en el Valle de Aisa (Pirineo aragonés)", en: A. Grandal d'Anglade y J. Pagés Valcarlos (eds.), *V Reunión de Geomorfología*, Sociedad Española de Geomorfología, La Coruña, pp. 659-669.
- ARNÁEZ-VADILLO, J.; LASANTA-MARTÍNEZ, T.; ORTIGOSA-IZQUIERDO, L.M.; RUIZ-FLAÑO, P. (1990): "L'abandon de l'espace agricole dans la montagne subméditerranéenne en Espagne (Pyrénées centrales et Système Ibérique)", en: *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, tomo 61, fasc. 2, Toulouse, pp. 237-253.
- ARNÁEZ-VADILLO, J.; LASANTA-MARTÍNEZ, T.; ORTIGOSA-IZQUIERDO, L.M.; RUIZ-FLAÑO, P. (1990): "L'abandon de l'espace agricole dans la montagne subméditerranéenne en Espagne (Pyrénées centrales et Système Ibérique)", en: *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, tomo 61, fasc. 2, pp. 237-253.
- ARNÁEZ-VADILLO, J.; ORTIGOSA-IZQUIERDO, L.; OSERIN, M. (1992): "Descripción y cuantificación de procesos de erosión en bancales abandonados (Sistema Ibérico, La Rioja)", en: *Estudios de Geomorfología en España*, pp. 193-201.
- ARNÁEZ-VADILLO, J.; PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E. (1986): "Aproximación a la tipología y evolución geomorfológica de campos abandonados en Gran Canaria (Islas Canarias)", en: *V Reunión del Grupo de Trabajo de la UGI Síntesis del Paisaje* (Banyoles, agosto 1986), Monografías de l'EQUIP 2, Barcelona.
- BALENT, G. (1991): "Construction of a reference frame for studying changes in species composition in grass land: the example of an old-field succession", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Séminaires Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 73-82.
- BAUDRY, J. (1989): "Interactions between Agricultural and Ecological systems at the landscape level", en: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 27, pp. 119-130.
- BAUDRY, J. (1991): "Ecological consequences of grazing extensification and land abandonment: role of interactions between environment, society and techniques", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Séminaires Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 13-22.
- BAUDRY, J.; ASSELIN, A. (1991): "Effects of low grazing pressure on some ecological patterns in Normandy, France", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Séminaires Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 103-110.

- BAUDRY, J.; BUNCE, R. G. H. (1991): "Research approaches on landscape pattern dynamics in European rural areas Unesco MAB programme", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 141-146.
- BAZIN, G. (1987): "Crise de l'activité agricole et regression de la mise en valeur dans les Alpes du Sud (France)" en: *Collectivités rurales et intégration capitaliste Méditerranée, Séminaire International de Recherche*, AGRINIO, 13-15 de Noviembre de 1987, INRA, Paris, 22 pp. (policopiado)
- BEAUMONT, J. R. (1991): "GIS and market analysis", en: , D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 2: Applications, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 139-151.
- BERRY, J. K. (1993): "Cartographic Modelling: The Analytical Capabilities of GIS", en: M. F. Goodchild, B. O. Parks y L. T. Steyaert (ed.), *Environmental Modelling with GIS*, Oxford University Press, pp. 58-74.
- BERTIN, M. (1992): "La friche, un état transitoire", en: *Agreste- Cahiers*, Marzo, vol. 9, pp. 9-12.
- BOSQUE SENDRA, J. (1992): *Sistemas de Información Geográfica*, ed. Rialp, Barcelona, 451 pp.
- BOSQUE, J.; ESCOBAR, F. J.; GARCÍA, E.; SALADO, M. J. (1994): *Sistemas de Información Geográfica: Prácticas con PC ARC/INFO e IDRISI*, ed. Ra-ma, Madrid, 478 pp.
- BRACKEN, I.; WEBSTER, C. (1990): *Information Technology in Geography and Planning: including Principles of GIS*, Routledge, Londres.
- BROWN, V. K. (1991): "Early successional changes after land abandonment: the need for research", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 97-102.
- BUNCE, R. G. H. (1991): "Ecological implications of land abandonment in Britain: some comparison with Europe", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 53-60.
- BUREL, F. (1991): "Ecological consequences of land abandonment on carabid beetles distribution in two contrasted grassland areas", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminaries Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 111-120.
- BURROUGH, P. A. (1986): *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assesment*, Clarendon Press, Oxford, 194 pp.
- BURROUGH, P. A. (1987): "Glossary of Commonly Used GIS Terms", en: *Geographic Information Systems*, pp. 177-183.
- CABERO DIÉGUEZ, V. (1981): "La despoblación de las áreas de montaña en España y la transformación del habitat. El ejemplo de las montañas galaico-leonesas (Sanabria y la Cabrera)", en: *Actas del Coloquio Hispano Francés, Supervivencia de la montaña*, Ministerio de Agricultura, Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, Madrid, pp. 171-185.
- CABERO DIÉGUEZ, V. (1981): "La despoblación de las áreas de montaña en España y la transformación del hábitat. El ejemplo de las montañas galaico-leonesas (Sanabria y La Cabrera)", En: *Supervivencia de la montaña, Actas del coloquio hispano-francés sobre las áreas de montaña*, Ministerio de Agricultura, Madrid, pp. 171-185.
- CABERO DIÉGUEZ, V. (coord.), (1992): "Las áreas de montaña y su problemática", en: *La Geografía en España (1970-1990), Aportación española al XVII Congreso de la Unión Geográfica Internacional*, Wasington, R.S.G., A.G.E., Fundación B.B.V., Madrid, pp. 247-261.
- CALKINS, H. W.; MARBLE, D. F. (1987): "The transition to automated production cartography: desing of the master cartographic database", en: *The American Cartographer*, vol 14, nº 2, pp. 105-119.
- CAMARASA, J. M.; AMELL, O. (1987): "Le Sistema d'Informació Territorial de Catalunya (SITC), un outil pour l'aménagement du territoire", en: *VI European Seminar, Computer Assisted Cartography and Land Use Policy*, Consejo de Europa y Institut Cartogràfic de Catalunya, Barcelona, pp. 93-103.
- CARRASCO PASCUAL, D. (1991): *Evaluación del impacto ambiental en el área de influencia de Ponferrada*, Universidad de León, León.
- CEBRIÁN DE MIGUEL, J. A.; BOSQUE SENDRA, J. (1987): "Microordenadores en Geografía", en: *Actas del X Congreso Nacional de Geografía*, AGE, vol I, Zaragoza, pp. 255-266.
- CEBRIÁN DE MIGUEL, J. A.; MARK, D.M. (1984): *Sistemas de Información Geográfica. Conceptos generales*, ed. J. Armando Guevara, policopiado, 35 pp.

- CEBRIÁN DE MIGUEL, J. A.; MARK, D.M. (1985): "Modelos Topográficos Digitales", en: *Métodos cuantitativos en Geografía: enseñanza, investigación y planteamiento*, AGE, Madrid, pp. 292-232.
- CEBRIÁN DE MIGUEL, J. A.; MARK, D.M. (1986): "Sistemas de Información Geográfica. Funciones y estructuras de datos", en: *Estudios Geográficos*, tomo XLVII, nº 184, Julio-Septiembre, pp. 277-299.
- CEBRIÁN DE MIGUEL, J. A.; MARK, D.M. (1987): "Gestión y perspectivas de desarrollo de Sistemas de Información Geográfica", en: *Estudios Geográficos*, tomo XLVIII, nº 188, Julio-Septiembre, pp. 359-378.
- CEOTMA (1984): *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenidos y metodología*, 2ª Edición, MOPT, Madrid, 427 pp.
- CERDÀ BOLINCHES, A. (1994): "Arroyada superficial en terrazas de cultivo abandonadas. El caso del País Valenciano", en: *Cuadernos de Geografía*, nº 56, Valencia, pp. 135-154.
- CERDÀ, A. (1995): "Impacto del abandono del cultivo sobre la pérdida de suelo y agua en un ambiente semiárido. Cuenca del río Guadalentín, Murcia", en: *Actas del XIV Congreso Nacional de Geografía, Cambios regionales a finales del siglo XX*, Asociación de Geógrafos Españoles, Universidad de Salamanca, pp. 74-79.
- CLARKE, A. L. (1991): "GIS specification, evaluation and implementation", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 477-488.
- COBERTERA LAGUNA, E. (1986): *Los suelos cultivados de la provincia de Tarragona*, Diputación Provincial, Tarragona, 212 pp. + 3 mapas.
- COMAS, D.; RUIZ, E. (1993): *Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica*, col. Ariel Geografía, ed. Ariel, Barcelona, 295 pp.
- COPPOCK, J. T.; RHIND, D. (1991): "The History of GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 21-43.
- COWEN, D. (1988): "GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences?", en: *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, nº 54, pp. 1551-1554.
- CRUZ OROZCO, J. (1988): "Las áreas montañas valencianas: crisis y reactivación", en: *Cuadernos de Geografía*, nº 44, Universidad de Valencia, Facultad de Geografía e Historia, pp. 183-202.
- CHISCI, G. (1986): "Influence of change in land use and management on the acceleration of land degradation phenomena in Apennine hilly areas", en: *Soil Erosion in the European Community. Impact of changing Agriculture*, C. Chisci y R. P. C. Morgan (ed.), pp. 3-16.
- CHUIEICO, E. (1992): "Teledetección Espacial y SIG: Una conexión necesaria", en: *Boletín de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección*, AESIGYT, nº1, 2ª etapa, Abril, Madrid, pp. 12-17.
- DALE, P. F. (1991): "Land information systems", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 2: Applications, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 85-99.
- DANGERMOND, J. (1983): "A classification of software components commonly used in Geographic Information Systems", en: D. J. Peuquet, J. O'Callaghan (ed.), *Design and Implementation of Computer Based Geographic Information System*, UGI, Commission on Geographical Data Sensing and Data Processing, Nueva York.
- DANGERMOND, J. (1990): "How to cope with geographical information system in your organisation", en: H. J. Scholten y C. H. Stillwell (ed.), *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, (Holanda), pp. 203-214.
- DAUMAS, M. (1981): "Un type d'évolution de moyenne montagne méditerranéenne: les Pyrénées Centrales Espagnoles", en: *Actas del Coloquio Hispano Francés, Supervivencia de la montaña*, Ministerio de Agricultura, Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, Madrid, pp. 187-203.
- DAVIS, F.W.; SIMONETT, D. S. (1991): "GIS and Remote Sensing", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 191-213.
- DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, DoE, (1987): *Handling Geographic Information. Report of the Committee of enquiry chaired by Lord Chorley*, Her Majesty's Stationery Office, (HMSO), Londres.

- DÉRIOZ, P. (1991): "Les consequences spatiales de la déprise agricole en Haut-Languedoc occidental: l'éphémère victoire de la friche", en: *La connaissance de la friche, Revue de Géographie de Lyon*, vol. 66, nº 1, pp. 47-54
- DUEKER, K. J. (1987): "Geographic Information Systems and Computer-Aided Mapping", en: *Journal of the American Planning Association*, Julio-Agosto, pp. 383-390.
- EGENHOFER, M. J.; HERRING, J. R. (1991): "High-level spatial data structures for GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 227-237.
- EPSTEIN, E. F. (1991): "Legal aspects of GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp.489-502.
- FARINA, A. (1991): "Recent changes of the mosaic patterns in a montane landscape (north Italy) and consequences on vertebrate fauna", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminars Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 121-134.
- FERNÁNDEZ ALES, R. (1991): "Effect of economic development on landscape structure and function in the province of Sevilla (SW Spain) and its consequences on conservation", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminars Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 61-72.
- FONTSERÉ, E. (1937): Primers resultats de les observacions fenològiques a Catalunya, en: Notes d'Estudi del Servei Meteorològic de Catalunya, vol. V, nº 63, Barcelona.
- FRANCIS, C. (1986): "Soil erosion on fallow fields: an example from Murcia", en: *Papeles de Geografía Física*, nº 11, pp. 21-28.
- FRANCIS, C. (1990): "Soil erosion and organic matter losses on fallow land: a case study from South-east Spain", en: *Soil Erosion on Agricultural Land*, J. Boardman, I. D. L. Foster, y J. A. Dearing (ed.), John Wiley & Sons Ltd., pp. 332-338.
- FRANCIS, C. (1990): "Variaciones sucesionales y estacionales de vegetación en campos abandonados de la provincia de Murcia, España", en: *Ecología*, nº 4, pp. 35-47.
- GARCÍA PALOMO, J. P. (1994): "Los Sistemas de Información Geográfica orientados a objeto", en: *Perfiles actuales de la Geografía Cuantitativa en España*, Actas del VI Coloquio de Geografía Cuantitativa, Universidad de Málaga, pp. 323-332.
- GARCÍA RUIZ, J. M. (1996): "Marginación de tierras y erosión en áreas de montaña", en: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales*, Instituto de Estudios Riojanos, Sociedad Española de Geomorfología, T. Lasanta y J.M. García Ruiz, Eds., Zaragoza, pp. 33-50.
- GARCÍA RUIZ, J. M. y otros (1996): "La agricultura marginal como fuente de sedimentos en el Pirineo Central", en: A. Grandal d'Anglade y J. Pagés Valcarlos (eds.), *V Reunión de Geomorfología*, Sociedad Española de Geomorfología, La Coruña, pp. 124-131.
- GARCÍA RUIZ, J. M.; LASANTA MARTÍNEZ, T.; SOBRÓN GARCÍA, I. (1988): "Problemas de evolución geomorfológica en campos abandonados: el Valle del Jubera (Sistema Ibérico)", en: *ZUBIA*, nº 6, Logroño, pp. 99-114.
- GARCÍA-RUIZ, J. M. (1988): "La evolución de la agricultura de montaña y sus efectos sobre la dinámica del paisaje", en: *Revista de Estudios Agro-Sociales*, nº 146, Octubre-Diciembre, pp. 8-37.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; ARNÁEZ-VADILLO, J. (1987): "Algunas cuestiones ambientales relacionadas con la gestión del espacio en el Sistema Ibérico Riojano", en: *Estudios Geográficos*, nº 189, Octubre-Diciembre, pp. 553-572.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; ARNÁEZ-VADILLO, J. (1987): "Algunas cuestiones ambientales relacionadas con la gestión del espacio en el Sistema Ibérico Riojano", en: *Estudios Geográficos*, nº 189, Octubre-Diciembre, pp. 553-572.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; LASANTA, T.; MARTÍ, C.; GONZÁLEZ, C.; WHITE, S.; ORTIGOSA, L.; RUIZ-FLAÑO, P. (1995): "Changes in runoff and erosion as consequence of land-use changes in the Central Spanish Pyrenees", en: *Phys. Chem. Earth*, vol. 20, nº 3-4, Elsevier Science Ltd. pp. 301-307.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; LASANTA-MARTÍNEZ, T. (1990): "Land-use changes in the Spanish Pyrenees", en: *Mountain Research and Development*, vol. 10, nº 3, pp. 267-279.

- GARCÍA-RUIZ, J. M.; LASANTA-MARTÍNEZ, T. (1993): "Land-use conflicts as result of land-use change in the Central Spanish Pyrenees: a review", en: *Mountain Research and Development*, vol. 3, nº 3, pp. 295-304.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; LASANTA-MARTÍNEZ, T.; ORTIGOSA IZQUIERDO, L.; ARNÁEZ-VADILLO, J. (1986): "Pipes in cultivated soils of La Rioja: origin an evolution", en: *Z. Geomorph. N. F.*, Suppl.-Bd. 58, Junio, Berlin-Stuttgart, pp.93-100.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; RUIZ-FLAÑO, P.; LASANTA, T.; MONSERRAT, G.; MARTÍNEZ-RICA, J. P.; PARDINI, G. (1991): "Erosion in abandoned fields, What is the problem?", en: M. Sala, J. L. Rubio y J. M. García-Ruiz, (ed.), *Soil Erosion Studies in Spain*, Geofoma Ediciones, Logroño, pp. 97-107.
- GATRELL, A. C. (1991): "Concepts of space and geographical data", en: *Geographical Information System*, D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 119-134.
- GENERALITAT DE CATALUNYA; UAB, (1982): *Una aplicació del programa M.A.P. a Catalunya*, Dpto. de Geografia de la UAB, Direcció General de Política Territorial de la Generalitat de Catalunya, Barcelona, 160 pp.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1991): "Ecological consequences of the abandonment of traditional land use systems in central Spain", en: *Land abandonment and its role in conservation*, Options Méditerranéennes, Serie A: Seminars Méditerranéennes, CIHEAM, nº 15, pp. 23-30.
- GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, A; VALLE, F. (1994): "Modelos de restauración de la vegetación en cultivos subtropicales", en: *II Congreso de Ciencia del Paisaje*, (Bell.lloc, Septiembre, 1994), Monografies de l'EQUIP 4, Barcelona, pp. 69-77.
- GOODCHILD, M. F. (1991): "The Technological setting of GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 45-54.
- GOODCHILD, M. F.; RHIND, D.; MAGUIRE, D. J. (1991): "Introduction", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 111-117.
- GUEVARA, J. A. (1992): "Esquema metodológico para el diseño e implementación de un Sistema de Información Geográfico", en: *Actas del V Coloquio de Geografía Cuantitativa*, *Geographica*, Diciembre, nº 29, Zaragoza, pp. 21-30.
- GUITIÁN RIVERA, L. (1993): "Sistemas de utilización del espacio y evolución del paisaje vegetal en las sierras orientales de Lugo", en: Pérez Alberti, Guitián Rivera y Ramil Rego (ed.), *La evolución del paisaje en las Montañas del entorno de los Caminos Jacobeos. Cambios ambientales y actividad humana*, Xunta de Galicia, pp. 211-224.
- GUTIÉRREZ PUEBLA, J.; GOULD, M. (1994): *SIG: Sistemas de Información Geográfica*, col. Espacios y Sociedades nº 2, ed. Síntesis, Madrid. 251 pp.
- HAINING, R. (1994): "Designing spatial data analysis modules for geographical information system", en: S. Fotheringham y P. Rogerson (ed.), *Spatial Analysis and GIS*, Taylor&Francis, London, pp. 45-63.
- HEALEY, R. G. (1991): "Database management systems", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 251-267.
- HERNÁNDEZ BORGE, J. (1992): "Repercusiones de la despoblación en el espacio rural lucense", en: *El medio rural español. Cultura, paisaje y naturaleza, Libro homenaje a D. Angel Cabo Alonso*, Universidad de Salamanca, Mº de Agricultura, vol. 2, pp. 583-593.
- HERRERA ESPINOSA, J. I.; BARROSO CALICÓ, J. (1992): "Sistema d'Informació Territorial de Catalunya (SITC): su evolución", en: *Actas del I Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial*, (AESIGYT), Madrid, pp. 1-20.
- HEWLETT-PACKARD, (1992): *La informática personal sin problemas. Diccionario informático Hewlett Packard*, Hewlett-Packard, División Informática Profesional de El Corte Inglés, Madrid, 70 pp.
- HOUZARD, G.; LECOINTE, A. (1991): "Étude biogéographique des friches. Premiers résultats", en: *La connaissance de la friche, Revue de Géographie de Lyon*, vol. 66, nº 1, pp. 6-10.

- HUBERT, B. (1991): "Changin land uses in Provence (France). Multiple use as a management tool", en: *Options méditerranéennes. Land abandonment and its role in coservation*, serie A, Seminaires Méditerranéennes, nº 15,
- IGLÉSIES, J. (1930): *Les Muntanyes de Prades, el Montsant i la Serra de la Llena*, Reus.
- IGLÉSIES, J. (1974): "El Camp de Tarragona", en: *Geografía de Catalunya*, dir. Ll. Solé Sabarís, Barcelona.
- JACKSON, M. J.; WOODSFORD, P. A. (1991): "GIS data capture hardware and software", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 239-249.
- JOHNSTON, K. M. (1990): "Geoprocessing and Geographic Information System hardware and software: looking toward the 1990s", en: H. J. Scholten y C. H. Stillwell (ed.), *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, (Holanda), pp. 215-228.
- KEMP, K. K. (1993): "Spatial Databases: Sources and Issues", en: M. F. Goodchild, B. O. Parks y L. T. Steyaert (ed.), *Environmental modeling with GIS*, Oxford University Press, pp. 363-371.
- LASANTA MARTÍNEZ, T. (1989): "Dinámica reciente del paisaje agrario en el bajo Iregua", en: *Cuadernos de Investigaciones Geográficas*, nº 15, 1-2, pp. 109-121.
- LASANTA MARTÍNEZ, T. (1989): *Evolución reciente de la agricultura de montaña: el Pirineo Aragonés*, Monografías Científicas, nº 1, Geoforma Ediciones, Logroño, 219 pp.
- LASANTA MARTÍNEZ, T.; ARNÁEZ VADILLO, J.; RUIZ FLAÑO, P.; ORTIGOSA IZQUIERDO, L. (1989): "Evolución superficial del espacio cultivado en Cameros Viejo (Sistema Ibérico) y su relación con algunos factores geoecológicos", en: *Estudios Geográficos*, tomo L, nº 197, Octubre-Diciembre, pp. 553-572.
- LASANTA MARTÍNEZ, T.; ORTIGOSA IZQUIERDO, L. M. (1992): "Estrategias recientes en el aprovechamiento de áreas montañosas marginales: repercusiones económicas y ecológicas en Cameros Viejo (Sistema Ibérico)", en: *ERIA*, pp. 21-31.
- LASANTA MARTÍNEZ, T.; ORTIGOSA IZQUIERDO, L. M.; GARCÍA RUIZ, J. M. (1994): "Distribución espacial de diferentes modelos de campo de cultivo en el Pirineo Central Español", en: *ERIA*, nº 33, pp. 63-72.
- LASANTA, T.; ORTIGOSA, L.M. (1992): "Estrategias recientes en el aprovechamiento de áreas montañosas marginales: repercusiones económicas y ecológicas en Cameros Viejo (Sistema Ibérico)", en: *ERIA*, pp. 21-31.
- LASANTA-MARTÍNEZ, T. (1988): "The process of desertion of cultivated areas in the Central Spanish Pyrenees", en: *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, Instituto Pirenacio de Ecología, nº 132, pp. 15-36.
- LASANTA-MARTÍNEZ, T. (1990): "Tendencias en el estudio de los cambios de uso del suelo en las montañas españolas", en: *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, Instituto Pirenacio de Ecología, Jaca, nº 136, pp. 73-106
- LASANTA-MARTÍNEZ, T. (1996): "El proceso de marginación de tierras en España", en: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales*, Instituto de Estudios Riojanos y Sociedad Española de Geomorfología, Zaragoza, 211 pp.
- LAURINI, R.; THOMPSON, D. (1994): *Fundamentals of Spatial Information System*, col. The APIC Series, nº 37, Academic Press, 680 pp.
- LEE WILLIAMS, T. H. (1985): "Implementing LESA on a Geographic System. A case study", en: *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 51, 12, pp. 1923-1932.
- LIU, V. (1991): "Méthode d'approche des friches dans le Parc Natures Régional du Pilat", en: *La connaissance de la friche, Revue de Géographie de Lyon*, vol. 66, nº 1, pp. 55-60.
- LOIS GONZÁLEZ, R. C. (1993): "Los cambios en la ocupación del espacio en la montaña gallega", en: Pérez Alberti, Guitián Rivera y Ramil Rego (ed.), *La evolución del paisaje en las Montañas del entorno de los Caminos Jacobeos. Cambios ambientales y actividad humana*, Xunta de Galicia, pp. 225-238.
- LÓPEZ BONILLO, D. (1979): *Estudio climatológico del Camp de Tarragona*, Tesis de Licenciatura, policopiado, Tarragona.

- LÓPEZ BONILLO, D. (1980): "Las precipitaciones en el Camp de Tarragona", en: *Tarraco. Cuadernos de Geografía*, Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, Tarragona, pp. 61-81.
- LÓPEZ BONILLO, D. (1981): 'Las temperaturas en el Camp de Tarragona', en: *Tarraco. Cuadernos de Geografía*, Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, Tarragona, pp.113-126.
- LÓPEZ DE SEBASTIÁN, J. (1977): "Evaluación de pérdidas potenciales de espacios agrarios y ecológicos", en: *Destrucción de recursos naturales y ordenación territorial*, ed. Mundiprensa, Madrid, pp. 21-55.
- LUENGO UGIDOS, M. (1992): "Las condiciones físicas del terrazgo en la Maragatería y su relación con el abandono de tierras", en: *El abandono de las tierras en el medio rural español, Libro homenaje a D. Angel Cabo Alonso*, vol. 1, pp. 133-40.
- LLORENS, P.; GALLART, F. (1990): "Simulación por ordenador de la respuesta hidrológica y de transporte de sólidos en una cuenca de campos abandonados", en: *I Reunión Nacional de Geomorfología*, Teruel, pp. 619-628.
- LLORENTE PINTO, J. M.; LUENGO UGIDOS, M. A. (1986): "El abandono de las tierras: significado y gestión de las etapas de sucesión secundaria. El ejemplo de los relieves paleozoicos del W. castellano-leonés", en: *V Reunión del Grupo de Trabajo de la U.G.I., Síntesis del Paisaje*, (Banyoles, agosto de 1986), Monografías de l'EQUIP, 2, Barcelona, pp. 105-114.
- MAGUIRE, D. J. (1991): "An overview and definition of GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 9-20
- MAGUIRE, D. J.; DANGERMOND, J. (1991): "Introduction", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 3-7.
- MAGUIRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D.. (1991): "The Funcionality of GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 319-335
- MAHONEY, R. P. (1991): "GIS and utilities", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 2: Applications, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 101-114.
- MARCO MOLINA, J. A.; MORALES GIL, A. (1995): "Terrazas de cultivo abandonadas en el sureste peninsular", en: *Investigaciones Geográficas*, nº 13, Universidad de Alicante.
- MARCO MOLINA, J. A.; PADILLA BLANCO, A. (1995): "Colonización vegetal de terrazas de cultivo abandonadas del sureste peninsular", en: *Actas del XIV Congreso Nacional de Geografía, Cambios regionales a finales del siglo XX*, Asociación de Geógrafos Españoles, Universidad de Salamanca, pp. 35-42.
- MARK, D. M.; GOULD, M. D.; NUNES, J. (1989): "Spatial language and Geographic Information Systems: cross-linguistic issues", en: *Actas de la II Conferencia Latinoamericana sobre Tecnología de los Sistemas de Información Geográfica*, Mérida, (Venezuela), pp. 105-130.
- MARTÍN JIMÉNEZ, M. I. (1992): "Evolución y cambio en el paisaje agrario de la Sierra de Ávila", en: *El medio rural español. Cultura, paisaje y naturaleza, Libro homenaje a D. Angel Cabo Alonso*, Universidad de Salamanca, Mº de Agricultura, vol. 2, pp. 773-782.
- MARTIN, D. (1991): *Geographic Information System and their socioeconomic applications*, ed. Routledge, Nueva York, (Estados Unidos), 182 pp.
- MARYLAND DEPARTMENT OF STATE PLANNING (1981): "MAGI, Maryland Automated Geographic Information System" en: *Basic Readings in Geographic Information Systems*, DSP Publications, Abril, pp. 25-47.
- MAS MAYORAL, S. (1994): "El Sistema de Información Geográfica Catastral (SIGCA)", en: *El uso de los Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones con ARC/INFO*, M. Gould, coordinador, ESRI-España Geosistemas, Madrid, pp. 177-187.
- MASCLANS, F. (1977): *Guia per a conèixer els arbres*, Centre Excursionista de Catalunya, Editorial Montblanc-CEC, 3ª Edición, 252 pp.
- MASCLANS, F. (1978): *Guia per a conèixer els arbusts i les lianes*, Centre Excursionista de Catalunya, Editorial Montblanc-CEC, 3ª Edición, 265 pp.

- MAYA FRADES, A.; FRENÁNDEZ REVUELTA, J. (1993): "Situación actual y perspectivas en el sector agrario de la provincia de León", en: *ERIA*, nº 32, pp. 214-223.
- MCMMASTER, R. B. (1991): "Conceptual frameworks for geographical knowledge", en: B. P. Buttendfield y R. B. McMaster, ed., *Map generalization: Making rules for knowledge representation*, Longman Scientific&Technical, London, pp. 20-39.
- MERGOIL, G.; ROUDIE, P. (1991): "Friches et recensements de l'Agriculture", en: *La connaissance de la friche, Revue de Géographie de Lyon*, vol. 66, nº 1, pp. 6-10.
- MESTRES, J. M.; MASALLES, R. M. (1988): "El paisatge vegetal", en: *La natura i l'home a les Muntanyes de Prades*, LL. Casassas y otros, Centre d'Estudis de la Conca de Barberà, Montblanc, pp. 45-73.
- MOLDES TEO, F. J. (1995): *Tecnología de los Sistemas de Información Geográfica*, ed. ra-ma, Madrid, 190 pp.
- MONTSERRAT MARTÍ, G. (1989-1990): "Estudio de la colonización vegetal de los campos abandonados del Valle de Aísa (Jaca, Huesca)", en: J. Puigdefábregas Tomás, (director del proyecto), *Erosión y colonización vegetal en campos abandonados*, síntesis de la aportación, policopiado, 58 pp.
- MOREIRA, J. M.; GIMÉNEZ DE AZCÁRATE FERNÁNDEZ, F.; FERNÁNDEZ LINEROS, F. (1994): "El Sistema de Información Ambiental de Andalucía. Situación Actual y Perspectivas de Futuro", en: M. Gould, coordinador, *El uso de los Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones con ARC/INFO*, ESRI-España Geosistemas, Madrid, pp. 101-110.
- MULLER, J. C. (1991): "Generalization of spatial databases", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 457-475.
- NATIONAL CENTER FOR GEOGRAPHIC INFORMATION AND ANALYSIS, NCGIA, (1990): *Core curriculum*, vol. I: *Introduction to GIS*, vol. II: *Technical issues in GIS*, vol. III: *Applications issues in GIS*, Universidad de California, Santa Bárbara, (Estados Unidos).
- NUÑEZ DE LAS CUEVAS, R. (1992): "Notas para la Historia de los Sistemas de Información Geográfica en España. Experiencia del Instituto Geográfico Nacional", en: *Boletín de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección*, AESIGYT, nº1, 2ª etapa, Abril, Madrid, pp. 10-11.
- OBERMEYER, N. J.; PINTO, J. K. (1995): *Managing Geographic Information System*, the Guilford Press, London, 226 pp.
- OCAÑA, C.; ALEGRE P.; CEBRIÁN, J.; SANCHO, J. (1992): "Nuevas técnicas en la investigación geográfica (Sistemas de Información Geográfica, Cartografía Automática y Teledetección)", en: *La Geografía en España*, Actas del XXVII Congreso de la Unión Geográfica Internacional, Washington, Real Sociedad Geográfica y AGE, Madrid, pp. 231-240.
- OLIVERAS, J. (1983-1984): "Consideracions entorn de la zona de muntanya Prades-Montsant", en: *Tarraco. Cuadernos de Geografía*, Vol. 4-5, Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona, Tarragona, pp. 187-200.
- ORTEGA VALCARCEL, J. (1974): *La transformación de un espacio rural. Las montañas de Burgos*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, Valladolid, 531 pp.
- ORTIGOSA, L. M. y otros (1992): "Un modelo de distribución espacial de campos de cultivo en el Pirineo Central Español", en: *Actas del V Coloquio de Geografía Cuantitativa*, Universidad de Zaragoza, pp. 515-528.
- ORTIGOSA, L. M.; LASANTA, T. (1992): "Un modelo de distribución espacial de campos de cultivo en el Pirineo Central Español", en: *Actas del V Coloquio de Geografía Cuantitativa*, Universidad de Zaragoza, pp. 515-528.
- PALLARES BOU, J. (1994): "Procesos que conducen a la rotura de muros en terrazas de cultivo (Norte de Castellón)", en: *Cuaternario y Geomorfología*, 8, 3-4, pp. 23-36.
- PARDINI, G.; ARINGHIERI, R.; PLANA, F.; GALLART, F. (1991): "Soil properties relevant to land degradation in abandoned sloping fields in Aísa Valley, Central Pyrenees (Spain)", en: *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, Instituto Pirenaico de Ecología, nº 137, pp. 79, 93.
- PARKER, H.D. (1988): "The unique qualities of a geographic information system: a commentary", en: *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54, 11, pp. 1547-1549.

- PÉREZ, M. L.; VILLOCH, M. P.; DURAN, F. R. (1992): "El despoblamiento agrícola y sus repercusiones sobre la estructura agraria", en: *El medio rural español. Cultura, paisaje y naturaleza, Libro homenaje a D. Angel Cabo Alonso*, Universidad de Salamanca, Mº de Agricultura, vol. 2, pp. 605-615.
- PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E. (1993): "Los campos abandonados: una transformación socioecológica del paisaje actual del Camino de Santiago. (Tramo leonés de Astorga a Foncebadón)", en: *Actas del Congreso Internacional de Geografía, Los Caminos de Santiago*.
- PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E.; VABRE, J. (1987): "Cartographie de l'enfrichement: 1841-1985. L'exemple de la soulane de Faup Haut Couserans (Pyénées Françaises)", en: *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, Instituto Pirenaico de Ecología, nº 129, pp. 59-78.
- PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E.; VABRE, J. (1988): "Abandono agropastoril y recolonización vegetal: el papel de las especies leñosas como indicadoras de estadio de regeneración vegetal y de la edad del abandono (Haut Couserans-Pirineo Central Francés)", en: *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 14, 1-2, pp. 99-120.
- PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E.; VABRE, J. (1989): "Modificaciones de la diversidad florística en los pastizales abandonados del área de montaña media del Haut Couserans (Pirineo Central Francés)", en *Actas del X Coloquio Nacional de Geografía*, vol. II, Madrid, pp. 208-217.
- PEUCKER, T. K.; CHRISMAN, N. (1975): "Cartographic data structures", en: *The American Cartographer*, vol. 2, nº 2, pp. 55-69.
- PEUQUET, D. J. (1984): "A conceptual framework and comparison of spatial data models", en: *Cartographica*, nº 21, 4, pp. 66-113.
- PRASTACOS, P.; KARJALAINEN, P. (1990): "Intelligent Information Systems for Accessing Planning Databases: the San Francisco experience", en: H. J. Scholten, J. C. H. Stillwell, (ed.), *Geographical Information System for Urban and Regional Planning*, Kluwer Academic Publishers, (ed.), Dordrecht, (Holanda), pp. 33-42.
- PREUSCHEN, G. (): "La influencia de las formas de agricultura sobre la modificación del ambiente natural", en: *Agricultura y ambiente natural*, pp. 268-305.
- PROST, B. (1991): "Editorial. La connaissance de la friche", en: *Revue de Géographie de Lyon*, vol. 66, nº 1, pp. 3-4.
- PUIGDEFÁBREGAS, J. (?): "El abandono de la actividad agropecuaria tradicional en el Mediterráneo", en: *Problemas ambientales de la región mediterránea española. Procesos y respuestas*, Cursos de Verano de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Valencia, 40 pp. (policopiado).
- PUIGDEFÁBREGAS, J.; FILLAT, F. (1986): "Ecological adaptation of traditional land uses in the Spanish Pyrenees", en: *Mountain Research and Development*, vol. 6, nº 1, pp. 63-72.
- RAPER, J.F.; KELK, B. (1991): "Three-dimensional GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific & Technical, New York, pp. 299-317.
- RASO, J. M.; MARTÍN VIDE, J.; CLAVERO, P. (1987): *Estadística básica para ciencias sociales*, col. Ariel Geografía, Ed. Ariel, Barcelona, 271 pp.
- RHIND, D. (1989): "Why GIS?", en: *ARC News*, Environmental Systems Research Institut, ESRI, Verano, vol. 11, nº 3.
- RHIND, D. (1991): "Counting the people: the role of GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 2: Applications, Longman Scientific & Technical, New York, pp. 127-137.
- ROBINSON, A. H. y otros, (1987): *Elementos de cartografía*, ed. Omega, (1ª edición inglesa 1953), Barcelona, 543 pp.
- ROS DOMINGO, A. (1993): *Sistemas de Información Territorial*, Ministerio para las Administraciones Públicas, col. Estudios, Madrid, 119 pp.
- ROUAY-HENDRICKX, P. (1991): "La perception de la friche: étude méthodologique", en: *La connaissance de la friche, Revue de Géographie de Lyon*, vol. 66, nº 1, pp. 27-37.
- RUIZ FLAÑO, P. (1992): *Evolución geomorfológica de campos abandonados en áreas de montaña: el ejemplo del Valle de Aisa, Pirineo aragonés*, 287 pp., (policopiado).

- RUIZ FLAÑO, P. (1992): *La evolución geomorfológica de campos abandonados en áreas de montaña: el ejemplo del Valle de Aísa. Pirineo Aragonés*, Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza, 287 pp. (inédita).
- RUIZ FLAÑO, P. (1993): *Procesos de erosión en campos abandonados del Pirineo*, Geoforma Ediciones, Logroño, 151 pp.
- RUIZ-FLAÑO, P.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1990): "Some remarks on rill evolution in abandoned fields", en: *Seminar on Interactions between agricultural system and soil conservation in the Mediterranean belt*, Lisboa, pp. 18-25.
- RUIZ-FLAÑO, P.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1990a): "Incisiones (*rills*) en campos abandonados: primeras observaciones sobre capacidad de transporte de sedimentos", en: *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 16, 1-2, Logroño, pp. 109-122.
- RUIZ-FLAÑO, P.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1990b): "Some remarks on rill evolution in abandoned fields", en: *Seminar on Interactions between agricultural system and soil conservation in the Mediterranean belt*, Lisboa, pp. 18-25.
- RUIZ-FLAÑO, P.; GARCÍA-RUIZ, J. M.; ORTIGOSA IZQUIERDO, L.; LASANTA-MARTÍNEZ, T. (1991): "La producción de sedimentos en suspensión en microambientes geomorfológicos de campos abandonados", en: *Actas del XII Congreso Nacional de Geografía*, Valencia, 28-31 de Mayo de 1991, pp. 100-114.
- RUIZ-FLAÑO, P.; GARCÍA-RUIZ, J. M.; ORTIGOSA, L. (1992): "Geomorphological evolution of abandoned fields. A case study in the Central Pyrenees", en: *Catena*, vol. 19, Cremlingen, pp. 301-308.
- RUIZ-FLAÑO, P.; LASANTA MARTÍNEZ, T.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1991): "The diversity of sediment yield from abandoned fields of the Central Spanish Pyrenees", en: *Sediment and stream water quality in a changing environment: trends and explanation*, Actas del Simposium, IAHS, nº 203, Viena, pp. 103-110.
- RUIZ-FLAÑO, P.; LASANTA MARTÍNEZ, T.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1992): "La variabilidad espacial de la producción de escorrentía y sedimentos como base para la gestión de campos abandonados", en: F. López Bermúdez, C. Conesa y M. A. Romero, (ed), *Estudios de Geomorfología en España*, pp. 221-230.
- RUIZ-FLAÑO, P.; MARTÍNEZ-RICA, J. P.; GARCÍA-RUIZ, J. M.; (1990): "Microambientes geomorfológicos en campos abandonados del Pirineo Central", en: *I Reunión Nacional de Geomorfología*, Teruel, pp. 641-651.
- RUIZ-FLAÑO, P.; ORTIGOSA-IZQUIERDO, L.; GARCÍA-RUIZ, J. M. (1991): "Distribución espacio-temporal de los microambientes geomorfológicos en campos abandonados en pendiente (Valle de Aísa, Pirineo Aragonés)", en: *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 17, 1-2, pp. 89-101.
- SAALFELD, A. (1987): "Triangulated data structures for map merging and other Applications in Geographic Information Systems", en: *Proceedings of the International Geographic Information Systems Symposium*, Arlington, Virginia, Estados Unidos.
- SANCHO COMINS, J. (1989): *Las comarcas agrarias de España: aspectos estructurales y tipologías de la ocupación del suelo*, Revista de la Universidad de Alcalá, nº 1, Secretaría de Publicaciones, Universidad de Alcalá de Henares, 70 pp. + 26 mapas.
- SANDERS, L. (1989): *L'analyse des données appliquée à la Géographie*, Col. Alidade, Groupement d'Intérêt Public Reclus, Montpellier, 267 pp.
- SOBRÓN GARCÍA, I.; ORTÍZ ALEJOS, F. (1989): "Aspectos de la colonización vegetal en un valle de área de montaña submediterránea: el Valle del Jubera (Sistema Ibérico, La Rioja)", en: *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 15, 1-2, Logroño, pp. 99-108.
- SORIANO LÓPEZ, J. M. (1995): *Efectes del despoblament sobre el medi físic d'un territori de muntanya (Tuixén, Parc Natural Cadí-Moixeró): Estudi de la variació de la fertilitat en camps de conreu abandonats*, tesis doctoral, Publicacions de la UAB, Bellaterra, 278 pp.
- SORIANO, J. M.; AMBRÓS, S.; DOMINGO, M.; MOLINA, D.; NADAL, J. (1994): "Medi físic i poblament en un municipi de muntanya: l'abandonament de camps de conreu a Tuixén", en: *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, nº 37, vol. IX, pp. 149-162.

- SOWTON, M. (1991): "Development of GIS-related activities at the Ordnance Survey", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 2: Applications, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 23-38.
- SPOONER, R. (1989): "Advantages and problems in the creation and use of a topologically structured database", en: dir. Otto Kölb, *Photogrammétrie et Systèmes d'Information du Territoire*, École Polytechnique Fédérale, Lausana, pp. 73-85.
- SPSS (1994): *Manual del usuario de SPSS, v.4+*, Madrid, 456 pp.
- STAR, J.; ESTES, J. (1990): *Geographic Information System: an introduction*, Prentice-Hall, Inc. New Jersey, (Estados Unidos), 303 pp.
- STEINITZ, C. (1993): "GIS: A personal historical perspective", en: *GIS Europe*, Junio, nº 5, vol. 2, pp. 19-22.
- STEINITZ, C. (1993): "GIS: A personal historical perspective-Part2. A framework for theory and practice in landscape planning", en: *GIS Europe*, Julio, nº 6, vol. 2, pp. 42-45.
- STEINITZ, C. (1993): "GIS: A personal historical perspective-Part3. The changing face of GIS from 1965-1993", en: *GIS Europe*, Septiembre, nº 7, vol. 2, pp. 38-40.
- TAPPEINER, U.; CERNUSCA, A.: (1993): "Alpine meadows and pastures after abandonment", en: *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, Instituto Pirenaico de Ecología, nº 141-142, pp. 97-118.
- TOMLIN, C.D. (1990): *Geographic Information System and Cartographic Modelling*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, (Estados Unidos), 247 pp.
- TOWNSHEND, J. R. G. (1991): "Environmental databases and GIS", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 2: Applications, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 201-216.
- VERA REBOLLO, J. F.; MARCO MOLINA, J. A. (1988): " Impactos de los usos del suelo y erosión en cuencas vertientes del sur del País Valenciano", en: *Investigaciones Geográficas*, nº 6, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, pp. 7-31.
- WEIBEL, R.; HELLER, M. (1991): "Digital terrain modelling", en: D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, (ed.), *Geographical Information System*, vol. 1: Principles, Longman Scientific&Technical, New York, pp. 269-297.
- WROBEL, J. H. (1940): *Das klima von Katalonien un der Provinz von Castellón auf Grund der Spanischen der Jahre, 1906 bis 1925*, Hamburgo.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

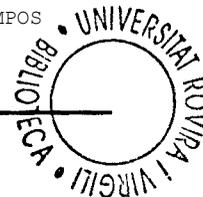
Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 2.1: Evolución de los Sistemas de Información Geográfica Principales programas informáticos de cada una de las etapas y sus características	19
Cuadro 2.2: Estructura de la Información del SIGCA	87
Cuadro 4.1: Códigos empleados en la capa de litología y significado que le corresponde	140
Cuadro 4.2: Campos de la capa de altitud	140
Cuadro 4.3: Codificación empleada en la capa de hipsometría	141
Cuadro 4.4: Códigos empleados en la capa de orientaciones e interpretación de los mismos	141
Cuadro 4.5: Codificación utilizada en la cobertura de vegetación y significado de la misma.	143
Cuadro 4.6: Codificación de la cobertura de núcleos de población e interpretación de los mismos	143
Cuadro 4.7: Codificación de la cobertura de espacios agrícolas en el año 1956	144
Cuadro 4.8: Codificación para la cobertura de espacios agrícolas para el año 1983	144
Cuadro 4.9: Códigos agrupados empleados en la cobertura de orientaciones y significado de los mismos	151
Cuadro 4.10: Códigos empleados en la cobertura de accesibilidad e interpretación de los mismos	155
Cuadro 4.11: Codificación de la cobertura empleada en el análisis espacial y significado de la misma	158
Cuadro 4.12: Ficha de campo	162
Cuadro 5.1: Superficies de las comarcas y los municipios englobados en el PEIN	173
Cuadro 5.2: Distribución de la superficie municipal según la litología	191
Cuadro 5.3: Distribución de la superficie municipal según su altura	192
Cuadro 5.4: Distribución de la superficie municipal en función de la pendiente	193
Cuadro 5.5: Distribución de la superficie municipal en función de la orientación	194
Cuadro 5.6: Distribución de la superficie municipal en función de la vegetación natural	195
Cuadro 5.7: Evolución de la población	197
Cuadro 5.8: Densidad de población	198
Cuadro 5.9: Evolución de la superficie cultivada	202
Cuadro 6.1: Superficie cultivada 1956	212
Cuadro 6.2: Superficie cultivada en 1956 distribuida en función de la litología	213
	299

Cuadro 6.3: Superficie cultivada en 1956 distribuida en función de la altura	215
Cuadro 6.4: Superficie cultivada en 1956 distribuida en función de la pendiente.	217
Cuadro 6.5: Superficie cultivada en 1956 distribuida en función de la orientación	219
Cuadro 6.6: Superficie cultivada en 1956 distribuida en función de la distancia al núcleo de población	220
Cuadro 6.7: Total de superficie cultivada en 1956, superficie abandonada y porcentaje del mismo	224
Cuadro 6.8: Superficie total cultivada en 1956, superficie cultivada en 1983 y porcentaje respecto al total del municipio que continúa en cultivo	225
Cuadro 6.9: Superficie cultivada en algunas áreas de montaña.	225
Cuadro 6.10: Superficie cultivada en 1983 distribuida en función de la litología	226
Cuadro 6.11: Superficie cultivada en 1983 distribuida en función de la altura	227
Cuadro 6.12: Superficie cultivada en 1983 distribuida en función de la pendiente	228
Cuadro 6.13: Superficie cultivada en 1983 distribuida en función de la orientación	229
Cuadro 6.14: Superficie cultivada en 1983 distribuida en función de la distancia al núcleo urbano	230
Cuadro 6.15: Superficie total del municipio, superficie agrícola abandonada entre 1956 y 1983 en valores relativos y absolutos	232
Cuadro 6.16: Índice de abandono en función de la litología	233
Cuadro 6.17: Distribución de la superficie abandonada en función de la litología	234
Cuadro 6.18: Índice de abandono en función de la altura	235
Cuadro 6.19: Distribución de la superficie abandonada en función de la altura	236
Cuadro 6.20: Índice de abandono en función de la pendiente	237
Cuadro 6.21: Distribución de la superficie abandonada en función de la pendiente	238
Cuadro 6.22: Índice de abandono en función de la orientación	239
Cuadro 6.23: Distribución de la superficie abandonada en función de la orientación de las vertientes	239
Cuadro 6.24: Índice de abandono en función de la distancia al núcleo urbano	240
Cuadro 6.25: Distribución de la superficie abandonada en función de la distancia al núcleo urbano	241
Cuadro 6.26: Resumen de la Cuadro de Contingencia Tierras abandonadas + Altitud	243



Cuadro 6.27: Resumen de la Cuadro de Contigencia. Tierras abandonadas + Pendiente.	244
Cuadro 6.28: Resumen de la Cuadro de Contigencia. Tierras abandonadas + Orientaciones.	244
Cuadro 6.29: Resumen de la Cuadro de Contigencia. Tierras abandonadas + Distancia al núcleo de población.	245
Cuadro 6.30: Base de datos de las parcelas que componen la muestra.	246
Cuadro 6.31: Base de datos con las parcelas de la muestra final.	250
Cuadro 6.32: Base de datos utilizada en el <i>cluster</i> .	251
Cuadro 6.33: Clasificación de las parcelas según el <i>cluster</i> .	253

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1: Estructura de la obra.	7
Figura 2.1: Las tres dimensiones de los datos geográficos. La espacial, la temática y la temporal.	33
Figura 2.2: Tipos de grafos utilizados para la representación de los datos geográficos.	34
Figura 2.3: Esquema del proceso de digitalización.	39
Figura 2.4: Errores más comunes producidos al digitalizar.	43
Figura 2.5: Estructura de la información en entidad por entidad (<i>entity-by-entity</i>) de elementos superficiales.	46
Figura 2.6: Polígonos grieta producidos durante el digitalizado.	46
Figura 2.7: Estructura entidad por entidad (<i>entity-by-entity</i>).	47
Figura 2.8: Estructura topológica DIME.	48
Figura 2.9: Estructura utilizada por el programa POLYVRT, evoluciona a partir de la codificación DIME.	49
Figura 2.10: Estructura vectorial arco/nodo.	51
Figura 2.11: Descripción exhaustiva o <i>line scan</i> de un modelo teselar con elementos lineales y superficiales.	56
Figura 2.12: Codificación <i>run-length</i> de un modelo teselar.	57
Figura 2.13: Descripción mediante Quadtree de un mapa de polígonos.	59-60
Figura 2.14: Triangulación de Delaunay a partir de una red de puntos irregulares.	61
Figura 2.15: Codificación de un TIN, sistema teselar irregular.	63
Figura 2.16: Fragmento de una base de datos en estructura jerárquica.	65
Figura 2.17: Estructura de almacenamiento de los datos jerárquicos en red.	66
Figura 2.18: Estructura relacional de una base de datos temática.	67
Figura 2.19: Jerarquía de las clases de los objetos.	69
Figura 2.20: Relaciones topológicas.	73
Figura 2.21: Técnicas de transformación de coordenadas.	74
Figura 2.22: Procesos de generalización.	76
Figura 2.23: Formas de extracción de la información.	78
Figura 2.24: Tipos de superposición y análisis espacial de bases de datos geográficas.	81

Figura 2.25: Ejemplo de corredores o buffers	82
Figura 4.1: Distribución de la fotografía aérea a escala aproximada de 1 : 33 000	134
Figura 4.2: Distribución de la fotografía aérea a escala aproximada de 1 : 18 000	134
Figura 4.3: Distribución de los ortofotomapas	136
Figura 4.4: Esquema de la distribución de los puntos de referencia	139
Figura 4.5: Porción de ortofotomapa y tareas realizadas para adecuarlo a la digitalización	146
Figura 4.6: Porción de fotografía aérea.	148
Figura 4.7: Procesos de búsqueda, reclasificación y disolución de fronteras en una cobertura de orientaciones	153
Figura 4.8: Proceso de generación de áreas de proximidad o <i>buffers</i>	154
Figura 4.9: Proceso de superposición	157
Figura 4.10: Esquema metodológico de la implementación del Sistema de Información Geográfica	167
Figura 5.1: Delimitación espacial del PEIN	172
Figura 5.2: Delimitación de las Montañas de Prades	174
Figura 5.3: Distribución anual de las precipitaciones	180
Figura 5.4: Diagrama ombrotermico de la estación de Els Motllats	181
Figura 5.5: Localización y delimitación del área de estudio	190
Figura 5.6: Pirámide de población Montañas de Prades 1991	199
Figura 5.7: Pirámide de la población rural de la provincia de Tarragona 1960	200
Figura 5.8: Pirámide de población Prades 1991	200
Figura 5.9: Pirámide de población Vilaplana. 1991	200
Figura 5.10: Pirámide de población Capafonts 1991	201
Figura 5.11: Pirámide de población La Febró 1991	201
Figura 5.12: Pirámide de población Mont-ral 1991	201
Figura 6.1: Localización de las parcelas de la muestra	247
Figura 6.2: Localización de las parcelas de la muestra final	250
Figura 6.3: Dendograma	252

Figura 6.4: Croquis de la parcela número 13.	256
Figura 6.5: Croquis de la parcela número 33.	258
Figura 6.6: Croquis de la parcela número 30.	265
Figura 6.7: Croquis de la parcela número 19.	266
Figura 6.8: Croquis de la parcela número 15.	267
Figura 6.9: Croquis de la parcela número 14.	268
Figura 6.10: Croquis de la parcela número 31.	269

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

	Página
Fotografía 6.1: Vista general de la parcela número 13.	259
Fotografía 6.2: Derrumbe de bancal en la parcela número 12.	259
Fotografía 6.3: Vista general de la parcela número 4.	261
Fotografía 6.4: Vista general de la parcela número 27	261
Fotografía 6.5: Vista general de la parcela número 13.	263
Fotografía 6.6: Vista general de la parcela número 16.	263

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

ÍNDICE GENERAL

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

	Páginas
INTRODUCCIÓN	3
1 OBJETIVOS	9
<u>I PARTE. BASES TEÓRICAS Y METODOLÓGICAS</u>	
2 LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	15
2.1 INTRODUCCIÓN	17
2.2 HISTORIA	18
2.2.1 Primera Etapa. Los precedentes (años 50) y las iniciativas pioneras (1960-1975)	18
2.2.2 Segunda Etapa. Los Sistemas de Información Geográfica y los organismos públicos (1975-1983)	23
2.2.3 Tercera Etapa. El sector comercial	25
2.2.4 Los Sistemas de Información Geográfica en España	26
2.3 DEFINICIONES DE SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	29
2.4 LOS DATOS GEOGRÁFICOS	32
2.5 FUNCIONES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	37
2.5.1 Incorporación de la información al sistema y corrección de errores	38
2.5.1.1 Entrada de la información geográfica en formato analógico	39
2.5.1.1.1 Digitalización	39
2.5.1.1.2 Escaneado	40
2.5.1.2 Entrada de la información geográfica en formato digital	40
2.5.1.3 Entrada de los atributos	41
2.5.1.4 Transferencia de ficheros	42
2.5.1.5 Testado de la información y corrección de errores	42
2.5.2 Almacenamiento y estructura	44
2.5.2.1 Estructuras de las bases de datos geográfica o espaciales	44
2.5.2.1.1 Sistemas vectoriales	45
A) Sistemas vectoriales de estructuras simples	45
B) Sistemas vectoriales de estructura topológica	48
2.5.2.1.2 Sistemas teselares	52
A) Sistemas teselares regulares	52
B) Sistemas teselares irregulares	61
2.5.2.2 Estructuras de las bases de datos temáticas	64
2.5.3 Gestión de la base de datos	70
2.5.4 Manipulación, Búsqueda y Análisis de la Información	72
2.5.4.1 Manipulación de la información	72
2.5.4.2 Búsqueda y análisis de la información	77
2.5.5 Salida de la información	83

2.6 APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	84
2.6.1 Los Sistemas de Información Geográfica como bases de datos espaciales y como herramienta para la producción cartográfica	85
2.6.2 Los Sistemas de Información Territorial, SIT. (Land Information System LIS). Los SIGs aplicados al catastro, Sistemas de Información Catastral, SIC	86
2.6.3 Gestión y planificación urbana	88
2.6.4 Gestión de instalaciones o redes de distribución	89
2.6.5 Gestión y planificación de redes de transporte	90
2.6.6 Censo	90
2.6.7 Análisis de mercados	91
2.6.8 Aplicaciones en el medioambiente: usos del suelo e inventario de recursos naturales	92
2.7 TELEDETECCIÓN Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	93
BIBLIOGRAFÍA	94
3 MARCO TEÓRICO	99
3.1 INTRODUCCIÓN	101
3.2 LA PROBLEMÁTICA DEL ABANDONO AGRÍCOLA	101
3.3 DEFINICIÓN DE CAMPO ABANDONADO	105
3.4 DIFERENTES APROXIMACIONES AL ESTUDIO DE LOS CAMPOS DE CULTIVO ABANDONADOS	107
3.4.1 Aproximación geomorfológica	108
3.4.2 Aproximación biogeográfica	112
3.4.2.1 Vegetación	112
3.4.2.2 Fauna	115
3.4.2.3 Suelo	115
3.4.3 Aproximación desde el paisaje	117
3.4.4 El abandono agrícola dentro del estudio de los usos del suelo	118
3.4.5 Aproximación socioeconómica	119
3.4.6 Aproximación medioambiental	121
BIBLIOGRAFÍA	112
 <u>II PARTE. LOS CAMPOS DE CULTIVO ABANDONADOS</u>	
4 METODOLOGÍA	129
4.1 INTRODUCCIÓN	131
4.2 METODOLOGÍA GENERAL	132
4.2.1 Método	132
4.2.2 Fuentes	133
4.2.2.1 Fotografía aérea	134
4.2.2.2 Mapas topográficos	134

4.2.2.3 Mapa geológico	135
4.2.2.4 Ortofotomapas	136
4.2.3 Material informático utilizado	136
4.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	136
4.3.1 Diseño de la base de datos espacial	137
4.3.1.1 Red de Orientación Geográfica	138
4.3.1.2 Litología	139
4.3.1.3 Curvas de nivel	140
4.3.1.4 Hipsometría	141
4.3.1.5 Pendientes	141
4.3.1.6 Orientaciones	141
4.3.1.7 Hidrología	142
4.3.1.8 Vegetación	142
4.3.1.9 Comunicaciones	143
4.3.1.10 Núcleos de población	143
4.3.1.11 Espacio cultivado en el año 1956	144
4.3.1.12 Espacio cultivado en el año 1983	144
4.3.2 Adaptación de las fuentes analógicas y elaboración de mapas derivados para el digitalizado	145
4.3.2.1 Adecuación de las fuentes. El caso de los ortofotomapas	145
4.3.2.2 Los mapas derivados	148
4.3.2.2.1 Cobertura de orientaciones	148
4.3.2.2.2 Cobertura de pendientes	149
4.3.3 Creación de la base de datos	149
4.3.4 Análisis de la información espacial	150
4.3.4.1 Procesos intermedios	151
4.3.4.2 Superposiciones	155
4.3.5 Análisis estadístico de las bases de datos primeras y de las generadas a partir del análisis espacial	158
4.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS PARCELAS DE CULTIVO ABANDONADAS: DESCRIPCIÓN DE LAS CONSECUENCIAS ECOLÓGICAS DEL ABANDONO	159
4.4.1 Realización del trabajo de campo	160
4.4.1.1 Examen de los procesos erosivos	160
4.4.1.2 Vegetación	161
4.4.2 La clasificación de las parcelas-muestra	163
4.5 PRODUCCIÓN GRÁFICA	163
4.6 ESQUEMA METODOLÓGICO DE TRABAJO	165
BIBLIOGRAFÍA	168
5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	169
5.1 INTRODUCCIÓN	171
5.2 LAS MONTAÑAS DE PRADES	173
5.2.1 El relieve	175
5.2.2 La evolución geológica y estructura lítica	176
5.2.3 El clima	177
5.2.4 La vegetación	182

5.2.4.1 Formaciones de encinas	183
5.2.4.1.1 Dominio de la encina con durillo	183
5.2.4.1.2 Dominio de la encina con madroño	184
5.2.4.1.3 Dominio del encinar de montaña media	184
5.2.4.1.4 Dominio del carrascar	184
5.2.4.2 Formaciones de robles	185
5.2.4.2.1 Dominio del roble pubescente	185
5.2.4.2.2 Melojar o dominio del roble nigral	185
5.2.4.2.3 Quejigar o dominio del roble valenciano	186
5.2.4.3 Bosque de ribera	186
5.2.4.4 Formaciones de pinos	186
5.2.4.4.1 Dominio del pino albar	186
5.2.4.4.2 Pinares de pino carrasco	187
5.2.4.4.3 Pino negral, pino rodeno y pino piñonero	187
5.2.4.5 Castaños	187
5.2.4.6 Formaciones arbustivas	188
5.2.4.6.1 Dominio de la maquia de lentisco y palmito	188
5.2.4.6.2 Garriga	188
5.2.4.6.3 Formaciones de matorral	188
5.2.4.7 Formaciones subarbustivas y herbáceas	188
5.3 EL ÁREA DE ESTUDIO	189
5.3.1 El marco físico	190
5.3.1.1 La litología	191
5.3.1.2 La altitud	192
5.3.1.3 La pendiente	193
5.3.1.4 Las orientaciones	194
5.3.1.5 La vegetación	195
5.3.2 El marco socioeconómico	196
5.3.2.1 La población	196
5.3.2.2 La agricultura y la ganadería	202
5.4 A MODO DE RESUMEN	206
BIBLIOGRAFÍA	207
6 LA EVOLUCIÓN DE LAS TIERRAS AGRARIAS	209
6.1 INTRODUCCIÓN	211
6.2 LAS TIERRAS AGRARIAS EN EL AÑO 1956	211
6.2.1 Características generales de la agricultura	211
6.2.2 Características generales de las tierras agrarias	213
6.2.2.1 La litología	213
6.2.2.2 La altitud	215
6.2.2.3 La pendiente	217
6.2.2.4 Las orientaciones	218
6.2.2.5 La distancia al núcleo de población	220
6.3 LA EVOLUCIÓN DE LAS TIERRAS AGRARIAS	221
6.3.1 Factores de cambio	221
6.3.1.1 Cambios demográficos	222
6.3.1.2 Cambios en el sistema de relaciones externas	222

6.3.2 Las transformaciones de la agricultura	224
6.3.2.1 La litología	226
6.3.2.2 La altitud	227
6.3.2.3 La pendiente	228
6.3.2.4 Las orientaciones	229
6.3.2.5 La distancia al núcleo de población	230
6.3.3 Las características de las tierras abandonadas	231
6.3.3.1 La litología	233
6.3.3.2 La altitud	235
6.3.3.3 La pendiente	237
6.3.3.4 Las orientaciones	239
6.3.3.5 La distancia al núcleo de población	240
6.3.4 Condiciones físicas y proceso de abandono	242
6.3.4.1 La altitud	242
6.3.4.2 La pendiente	243
6.3.4.3 Las orientaciones	244
6.3.4.4 La distancia al núcleo de población	245
6.4 LA CARACTERIZACIÓN DE LOS CAMPOS DE CULTIVO ABANDONADOS	245
6.4.1 Las parcelas-muestra	246
6.4.2 El proceso de selección de la muestra final	248
6.4.3 Un intento de clasificación de las parcelas abandonadas	251
6.4.3.1 En función de sus características físicas	251
6.4.3.2 En función de su fisonomía	254
6.5 A MODO DE RESUMEN	269
6.5.1 El proceso de abandono	269
6.5.2 Las tierras abandonadas	270
BIBLIOGRAFÍA	271
CONCLUSIONES	273
I. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL ESTUDIO DEL MEDIO	275
II. LA METODOLOGÍA UTILIZADA	277
III. EL PROCESO DE ABANDONO	278
IV. LAS TIERRAS ABANDONADAS	280
BIBLIOGRAFÍA	282
BIBLIOGRAFÍA GENERAL	283
ÍNDICE DE CUADROS	297
ÍNDICE DE FIGURAS	303
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	309
ANEXO 1: TABLAS DE CONTINGENCIA	
ANEXO 2: ANÁLISIS CLUSTER JERÁRQUICO	
ANEXO 3: FICHAS Y CROQUIS DE LAS PARCELAS	

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

ANEXO 1: TABLAS DE CONTINGENCIA

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

*******TABLAS DE CONTINGENCIA*******

El fichero de sistema de SPSS / PC+ contiene:

- 2.292 casos
- 13 variables (incluyendo las variables del sistema)
- 13 variables que serán la utilizadas en esta sesión

Tabla de contingencia: usos x litología

tierras cultivadas

	Cuatern. Indiferenc.	calizas Lías	arcillas Keuper	Dolomías del B.	conglom.	pizarras	plutón.	row	total
count	86	4	232	129	24	74	132	681	30,4
exp. val.	59,30	28,90	191,70	160,10	43,80	78,10	119,10		
row pct.	12,60	0,60	34,10	18,90	3,50	10,90	19,40		
col. pct.	44,10	4,20	36,80	24,50	16,70	28,80	33,70		
tot. pct.	3,80	0,20	10,40	5,80	1,10	3,30	5,90		
residual	26,70	-24,90	40,30	-31,10	-19,80	-4,10	12,90		
std. res.	3,50	-4,60	2,90	-2,50	-3,00	-0,50	1,20		
adj. res.	4,40	-5,70	7,10	-3,40	-3,70	-0,60	1,60		
colum.	195	95	631	527	144	257	392	2241	
total	8,70	4,20	28,20	23,50	6,40	11,50	17,50	100,00	

tierras abandonadas

	Cuatern. Indiferenc.	calizas Lías	arcillas Keuper	Dolomías del B.	conglom.	pizarras	plutón.	row	total
count	109	91	399	398	120	183	260	1560	69,6
exp. val.	135,70	66,10	439,30	366,90	100,20	178,90	272,90		
row pct.	7,00	5,80	25,60	25,50	7,70	11,70	16,70		
col. pct.	55,90	4,10	63,20	75,50	83,30	71,20	66,30		
tot. pct.	4,90	24,90	17,80	17,80	5,40	8,20	11,60		
residual	-26,70	3,10	-40,30	31,10	19,80	4,10	-12,90		
std. res.	-2,30	5,70	-1,90	1,60	2,00	0,30	-0,80		
adj. res.	-4,40	-5,70	-4,10	3,40	3,70	0,60	-1,60		
colum.	195	95	631	527	144	257	392	2241	
total	8,70	4,20	28,20	23,50	6,40	11,50	17,50	100,00	

Tabla de contingencia: usos x altitud

tierras cultivadas

	< 600 m	600-800	800-1000	>1000 m	row	total
count	111	251	292	27	681	30,4
exp. val.	98,50	242,20	287,80	52,60		
row pct.	16,30	36,90	42,90	4,00		
col. pct.	34,30	31,50	30,80	15,60		
tot. pct.	5,00	11,20	13,00	1,20		
residual	12,50	8,80	4,20	-25,60		
std. res.	1,30	0,60	0,20	-3,50		
adj. res.	1,60	0,80	0,40	-4,40		
colum.	324	797	947	173		2241
total	14,50	35,60	42,30	7,70		100,00

tierras abandonadas

	< 600 m	600-800	800-1000	>1000 m	row	total
count	213	546	655	146	1560	69,6
exp. val.	225,50	554,80	659,20	120,40		
row pct.	13,70	35,00	42,00	9,40		
col. pct.	65,70	68,50	69,20	84,40		
tot. pct.	9,50	24,40	29,20	6,50		
residual	-12,50	-8,80	-4,20	25,60		
std. res.	-0,80	-0,40	-0,20	2,30		
adj. res.	-1,60	-0,80	-0,40	4,40		
colum.	324	797	947	173		2241
total	14,50	35,60	42,30	7,70		100,00

Anexo 1: Tablas de Contingencia

Tabla de contingencia : usos x pendiente

tierras cultivadas

	< 5 %	5 - 10 %	10 - 20 %	20 - 30 %	> 30 %	row	total
count	49	38	331	196	87	681	30,4
exp. val.	34,30	33,10	301,10	187,20	125,20		
row pct.	7,20	5,60	45,70	28,80	12,80		
col. pct.	43,40	34,90	31,40	31,80	21,10		
tot. pct.	2,20	1,70	13,90	8,70	3,90		
residual	14,70	4,90	9,90	8,80	-38,20		
std. res.	2,50	0,80	0,60	0,60	-3,40		
adj. res.	3,10	1,00	0,90	0,90	-4,50		
colum.	113	109	991	616	412		2241
total	5,00	4,90	44,20	27,50	18,40		100,00

tierras abandonadas

	< 5 %	5 - 10 %	10 - 20 %	20 - 30 %	> 30 %	row	total
count	64	71	680	420	325	1560	69,6
exp. val.	78,70	75,90	689,90	428,80	286,80		
row pct.	4,10	4,60	43,60	26,90	20,80		
col. pct.	56,60	65,10	68,60	68,20	78,90		
tot. pct.	2,90	3,20	30,30	18,70	14,50		
residual	-14,70	-4,90	-9,90	-8,80	38,20		
std. res.	-1,70	-0,60	-0,40	-0,40	2,30		
adj. res.	-3,10	-1,00	-0,90	-0,90	4,50		
colum.	113	109	991	616	412		2241
total	5,00	4,90	44,20	27,50	18,40		100,00

Tabla de contingencia: usos x orientación

tierras cultivadas

	abiertas	septent.	meridion.	intermed.	row	total
count	81	238	222	140	681	30,4
exp. val.	53,80	243,40	230,60	153,20		
row pct.	11,90	34,90	32,60	20,60		
col. pct.	45,80	29,70	29,20	27,80		
tot. pct.	3,60	10,60	9,90	6,20		
residual	27,20	-5,40	-8,60	-13,20		
std. res.	3,70	-0,30	-0,60	-1,10		
adj. res.	4,60	-0,50	-0,80	-1,40		
colum.	177	801	759	504		2241
total	7,90	35,70	33,90	22,50		100,00

tierras abandonadas

	abiertas	septent.	meridion.	intermed.	row	total
count	96	563	537	364	1560	69,6
exp. val.	123,20	557,60	528,40	350,80		
row pct.	6,20	36,10	34,40	23,30		
col. pct.	54,20	70,30	70,80	72,20		
tot. pct.	4,30	25,10	24,00	16,20		
residual	-27,20	5,40	8,60	13,20		
std. res.	-2,50	0,20	0,40	0,70		
adj. res.	-4,60	0,50	0,80	1,40		
colum.	177	801	759	504		2241
total	7,90	35,70	33,90	22,50		100,00

Tabla de contingencia: usos x distancia

tierras cultivadas

	< 1 km	1 - 2 km	2 - 3 km	> 3 km	row	total
count	294	221	124	42	681	30,4
exp. val.	233,40	261,60	139,50	46,50		
row pct.	43,20	32,50	18,20	6,20		
col. pct.	38,30	25,70	27,00	27,50		
tot. pct.	13,10	9,90	5,50	1,90		
residual	60,60	-40,60	-15,50	-4,50		
std. res.	4,00	-2,50	-1,30	-0,70		
adj. res.	5,90	-3,80	-1,80	-0,80		
colum.	768	861	459	153		2241
total	34,30	38,40	20,50	6,80		100,00

tierras abandonadas

	< 1 km	1 - 2 km	2 - 3 km	> 3 km	row	total
count	474	940	335	11	1560	69,6
exp. val.	534,60	599,40	319,50	106,50		
row pct.	30,40	41,00	21,50	7,10		
col. pct.	61,70	74,30	73,00	72,50		
tot. pct.	21,20	28,60	14,90	5,00		
residual	-60,60	40,60	15,50	4,50		
std. res.	-2,60	1,70	0,90	0,40		
adj. res.	-5,90	3,80	1,80	0,80		
colum.	768	861	459	153		2241
total	34,30	38,40	20,50	6,80		100,00

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

ANEXO 2: ANÁLISIS CLUSTER JERÁRQUICO

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

*******ANÁLISIS CLUSTER JERÁRQUICO*******

Información de los datos

26 casos aceptados

0 casos rechazados a causa de los valores perdidos

Medida de la distancia utilizada: Euclídea al cuadrado

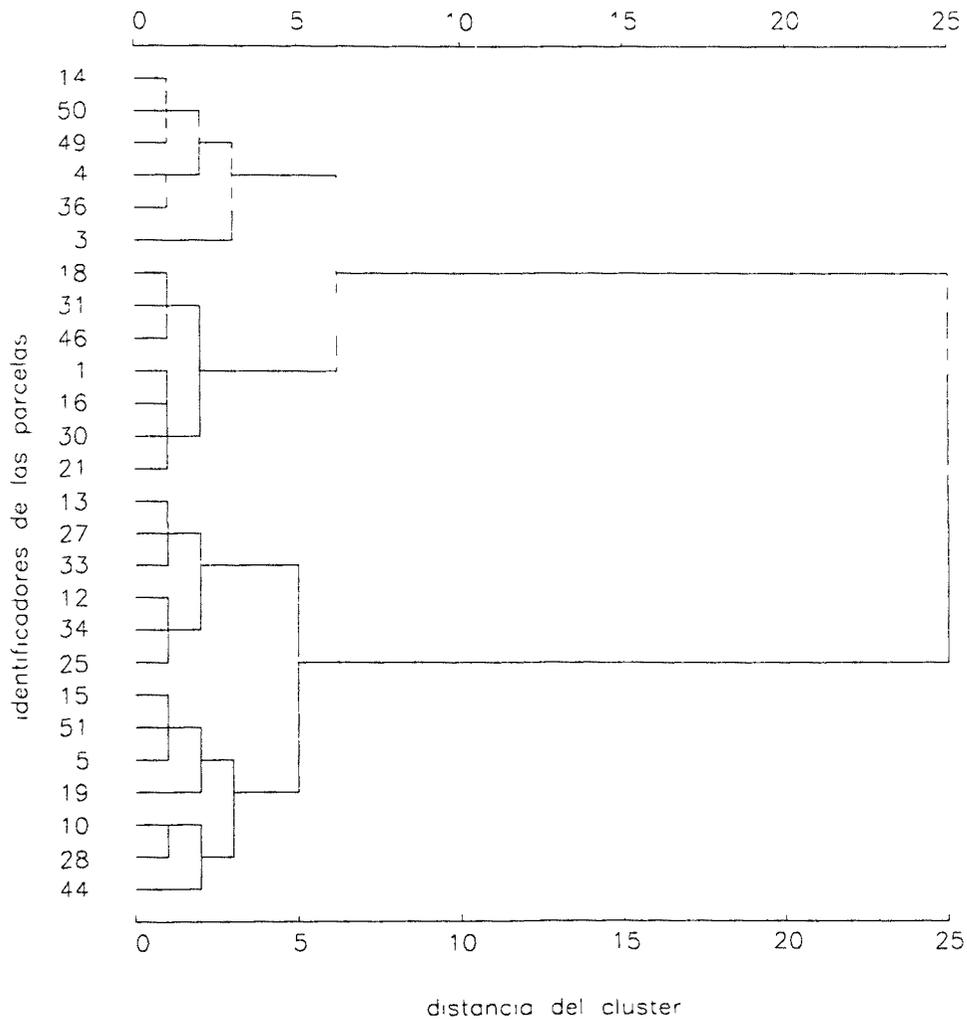
Método de aglomeración especificado:

Promedio de la distancia entre grupos

stage	cluster combined		coefficient	stage cluster 1st appears		next stage
	cluster 1	cluster 2		cluster 1	cluster 2	
1	8	25	9578,000000	0	0	10
2	7	15	14074,889648	0	0	6
3	6	20	20683,000000	0	0	8
4	9	26	26787,009766	0	0	15
5	11	18	33260,960938	0	0	12
6	7	19	41293,195313	0	0	17
7	5	16	44770,000000	2	0	20
8	6	14	50732,500000	3	0	17
9	1	10	54639,960938	0	0	13
10	8	24	73705,000000	1	0	18
11	3	21	77668,101563	0	0	18
12	11	23	83699,992188	5	0	19
13	1	17	99659,179688	9	0	14
14	1	13	113226,562500	13	0	19
15	4	9	121565,976563	0	4	16
16	4	12	156216,531250	15	0	22
17	6	7	163421,375000	8	6	23
18	3	8	206216,000000	11	10	21
19	1	11	224373,250000	14	12	24
20	5	22	257156,281250	7	0	22
21	2	3	321296,062500	0	18	24
22	4	5	349243,093750	16	20	23
23	4	6	661551,500000	22	17	25
24	1	2	746760,937500	19	21	25
25	1	4	3340266,000000	24	23	0

Dendrograma usando el método de aglomeración Promedio de la Distancia entre grupos

Reescalado de la distancia en la combinación cluster



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

ANEXO 3: FICHAS Y CROQUIS DE LAS PARCELAS

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 1
Ortofoto: 6.1
Municipio: Prades
Coordenadas geográficas: 330000 4576500
Observaciones: Camino de Els Molinets, junto al barranco del Pou.

Topográfico 1: 445
Topográfico 2: 4.1
Fotografía aérea: 28550

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 6650 Altitud: 915 Exposición: 245 Pendiente: 36.4
Edad de abandono estimada: 25 Distancia al núcleo de población: 2099.5

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: camino de tierra
Ancho: 3.25
Estado: bueno

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas: Dactylis (*Dactylis glomerata*), Cardo corredor o Erigio (*Eryngium campestre*), Hinojo (*Foeniculum vulgare*)

E. arbustivas y subarbustivas: Zarza (*Rubus ulmifolius*), Rosal silvestre (*Rosa canina*)

E. arbóreas: Pino albar (*Pinus sylvestris*), Roble pubescente (*Quercus pubescens*)

Cultivo residual: Avellano (*Corylus avellana*)

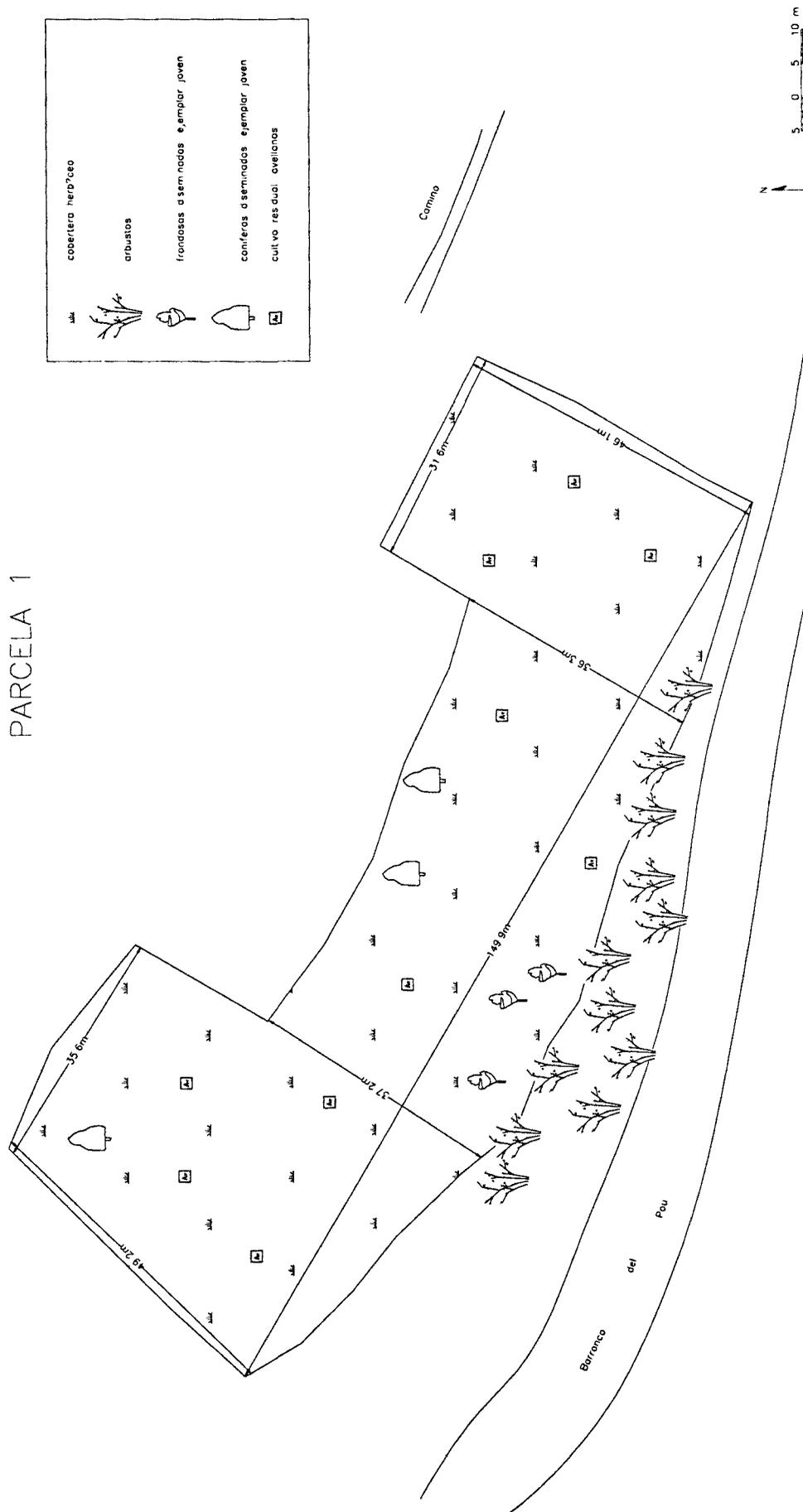
Observaciones: Las especies arbustivas aparecen sólo en los márgenes de la parcela

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 7

Fotos: 12.19

PARCELA 1



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3: Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 2 **3**Topográfico 1: 445
Ortofoto: 8.1 **Topográfico 2:**
Municipio: Prades **Fotografía aérea: 28548**
Coordenadas geográficas: 334000 4577000
Observaciones: urbanizado. ELIMINADA

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: Altitud: Exposición: Pendiente:
Edad de abandono estimada: Distancia al núcleo de población:

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

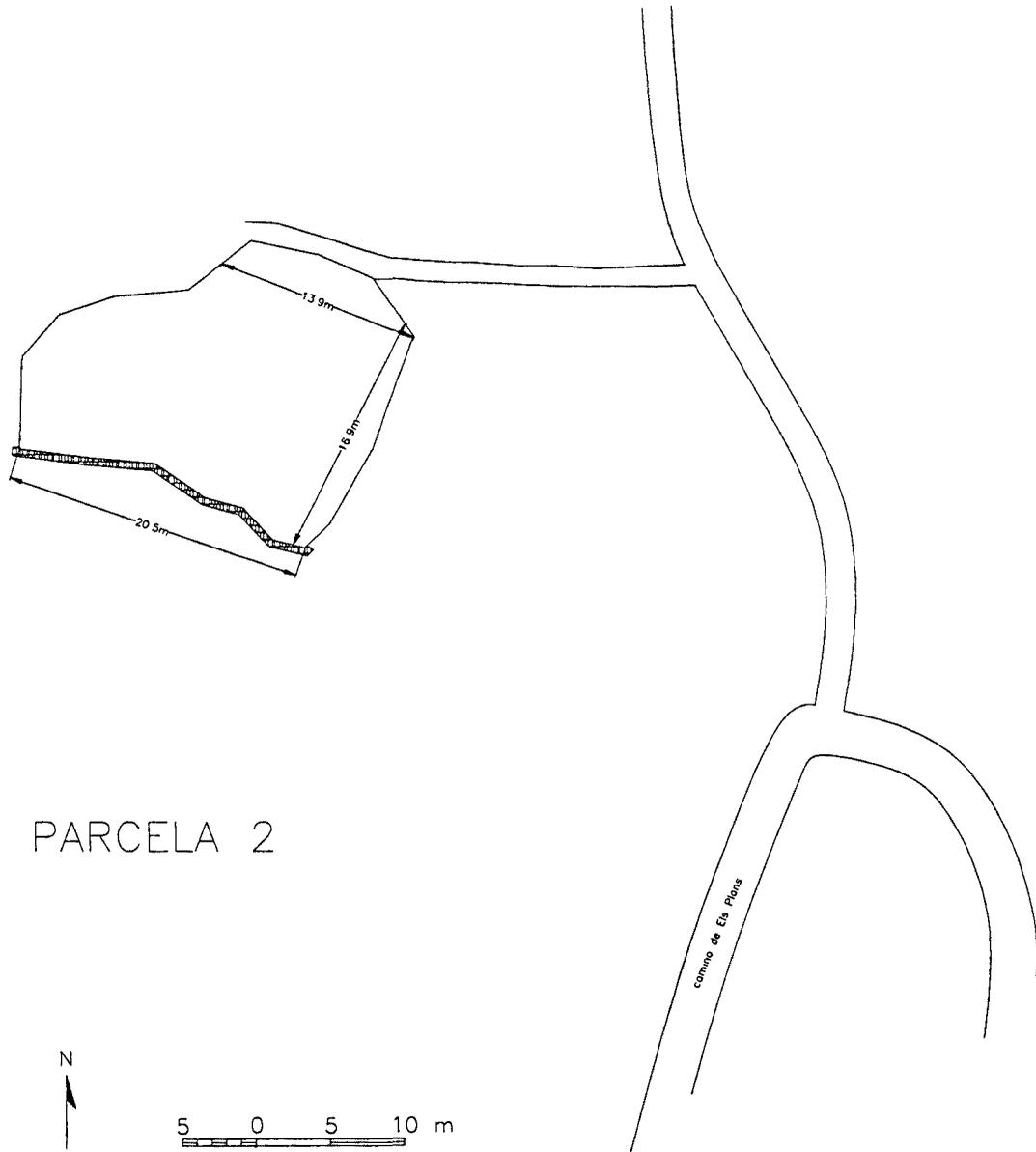
Carrete:
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 3 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 8.1 **Topográfico 2:** 5.1
Municipio: Prades **Fotografía aérea:** 28548
Coordenadas geográficas: 334000 4576500
Observaciones: Del camino de Els Plans se pasa al camino de Les Marfanyes.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 3318 **Altitud:** 1126 **Exposición:** s.o. **Pendiente:** 0
Edad de abandono estimada: 39 **Distancia al núcleo de población:** 2689.7

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado: camino intransitable

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:
 E. herbáceas, arbustivas y subarbustivas: brecina (*Calluna vulgaris*), brezo de escobas (*Erica scoparia*)
 E. arbóreas: Majuelo (*Crataegus monogyna*), Avellano (*Corylus avellana*), Castaño (*Castanea sativa*), Pino albar (*Pinus sylvestris*)

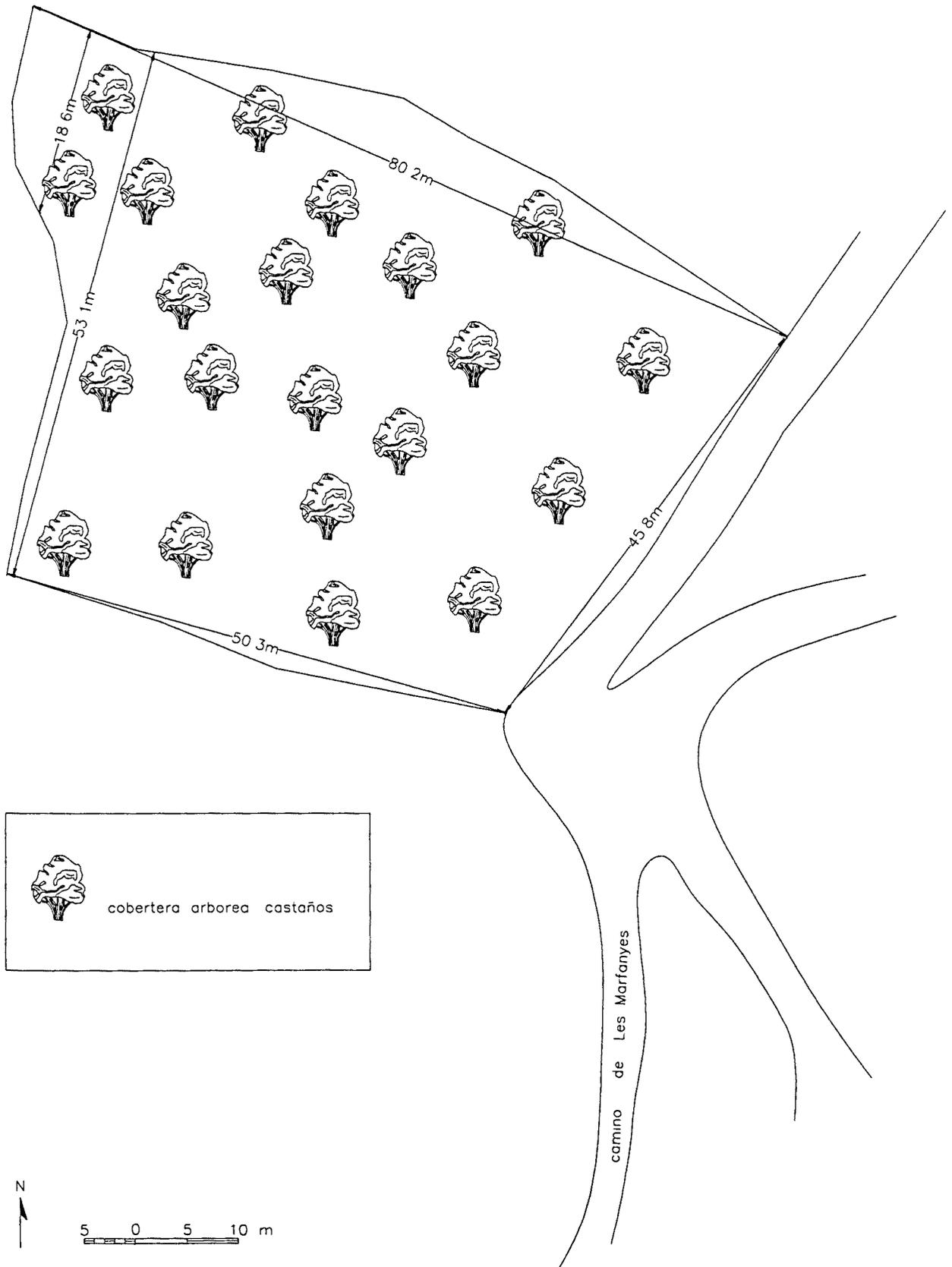
Observaciones: Corresponde a un bosque de rebrotes de castaños

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 5a

Fotos: 17-18

PARCELA 3



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3: Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 4 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 5.2 **Topográfico 2:** 4.2
Municipio: Prades **Fotografía aérea:** 28550
Coordenadas geográficas: 328500 4575000
Observaciones: Situada en el Barranc de Calçotís. Carretera de Prades a Albarca.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 11750 **Altitud:** 900 **Exposición:** 254 **Pendiente:** 21
Edad de abandono estimada: 39 **Distancia al núcleo de población:** 3149

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: sendero de tierra
Ancho: 1.25
Estado: bueno

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

banca

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas y subarbustivas: Dactilis (*Dactylis glomerata*), Cardo corredor o Erigio (*Eryngium campestre*), Siempre viva (*Helicrysum stoechas*), Hinojo (*Foeniculum vulgare*), Tártago mayor (*Euphorbia Characias*)

E. arbustivas: Rosal silvestre (*Rosa canina*), Jara blanca (*Cistus albidus*), Estepa de montaña (*Cistus laurifolius*)

Estrato arbóreo: Encina (*Quercus ilex* subsp. *ilex*), Encina carrasca (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*), Higuera (*Ficus carica*)

Cultivo residual: Avellano (*Corylus avellana*)

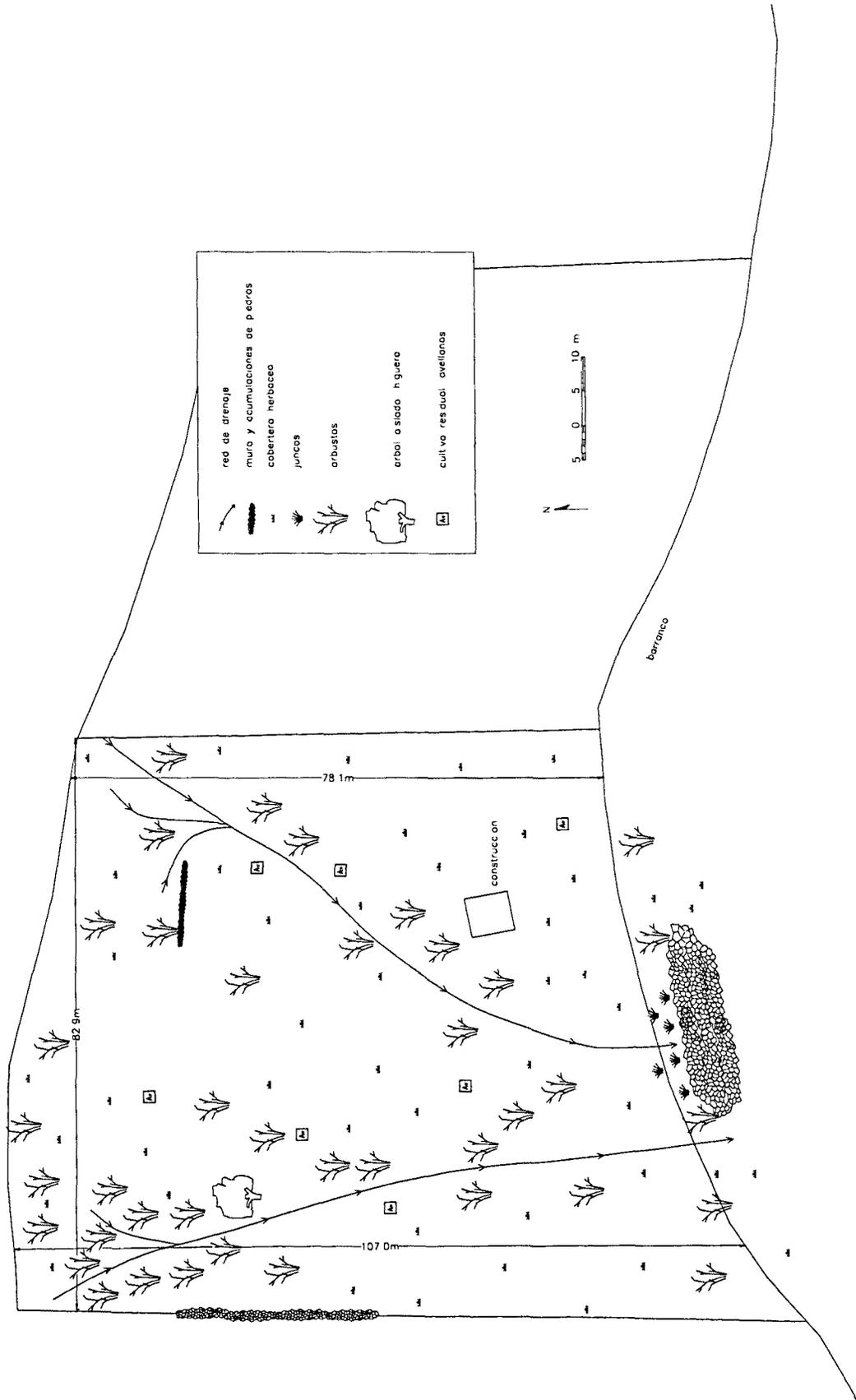
Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 5 / 10

Fotos: 19-24 /

PARCELA 4



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 5 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 6.2 **Topográfico 2:** 4.2
Municipio: Prades **Fotografía aérea:** 28550
Coordenadas geográficas: 330500 4575500
Observaciones: Situada en el camino de Els Plans de la Guàrdia.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 3875 **Altitud:** 987.5 **Exposición:** 0 **Pendiente:** 33.3
Edad de abandono estimada: 35 **Distancia al núcleo de población:** 1189

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: camino de tierra
Ancho: 4
Estado: bueno

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano: ver croquis

material del muro: piedra

alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones: desprendimientos de piedras del muro

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas y arbustivas: Rosal silvestre (*Rosa canina*), Aliaga o Aulaga común (*Genista scorpio*), Rubia silvestre (*Rubia peregrina*), Endrino o Espino negro (*Prunus spinosa*)

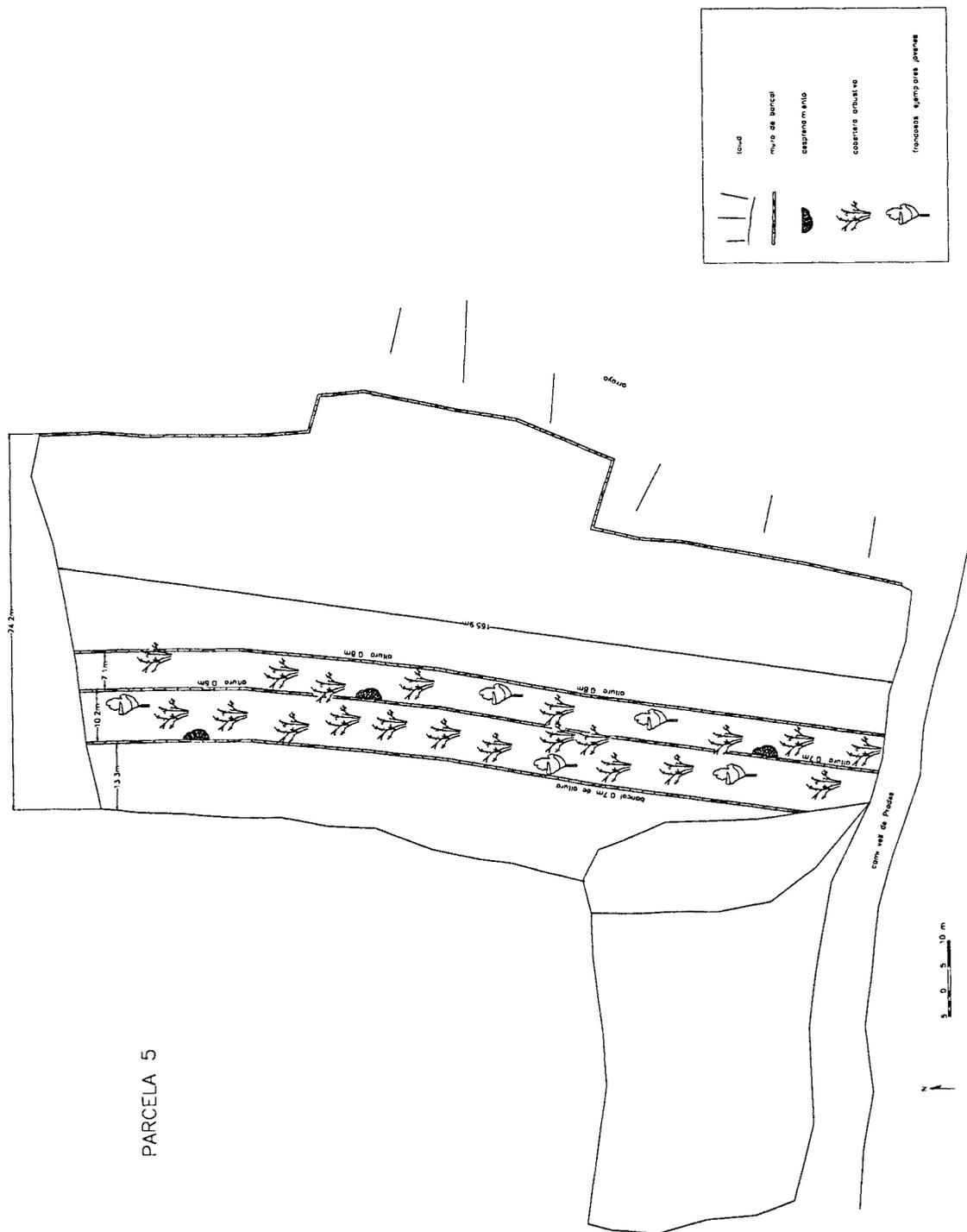
E. arbóreas: Roble pubescente (*Quercus pubescens*), Melojo o Roble negro (*Quercus cerroides*)

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 7

Fotos: 4-7



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 6 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 7.2 **Topográfico 2:**
Municipio: Prades **Fotografía aérea:** 28550
Coordenadas geográficas: 331000 4575000
Observaciones: Urbanizada. ELIMINADA.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: **Altitud:** **Exposición:** **Pendiente:**
Edad de abandono estimada: **Distancia al núcleo de población:**

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

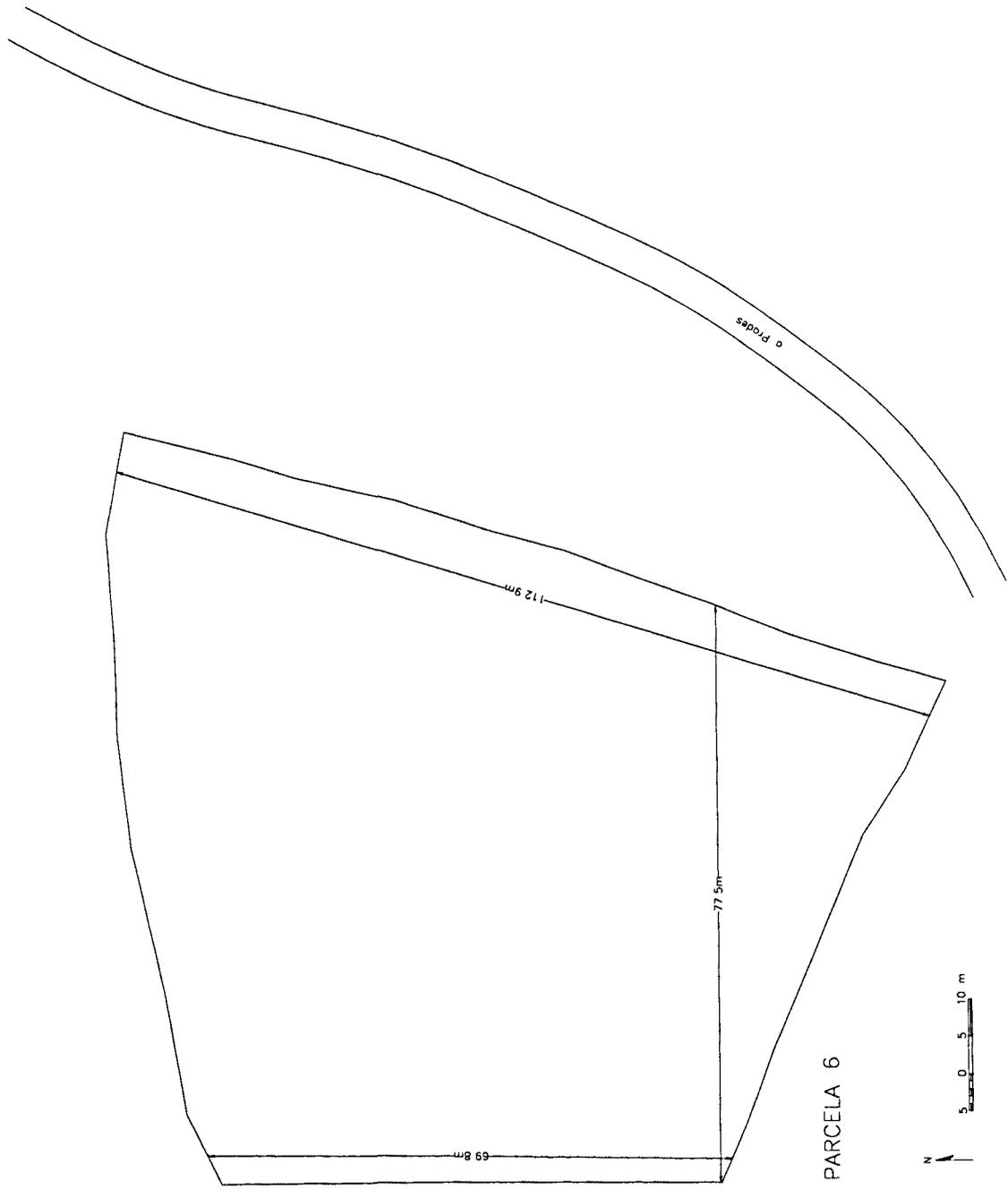
Carrete:
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 7
Ortofoto: 7.2
Municipio: Prades
Coordenadas geográficas: 331500 4575500
Observaciones: Urbanizada. ELIMINADA.

Topográfico 1: 445
Topográfico 2:
Fotografía aérea: 28548

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: Altitud: Exposición: Pendiente:
Edad de abandono estimada: Distancia al núcleo de población:

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

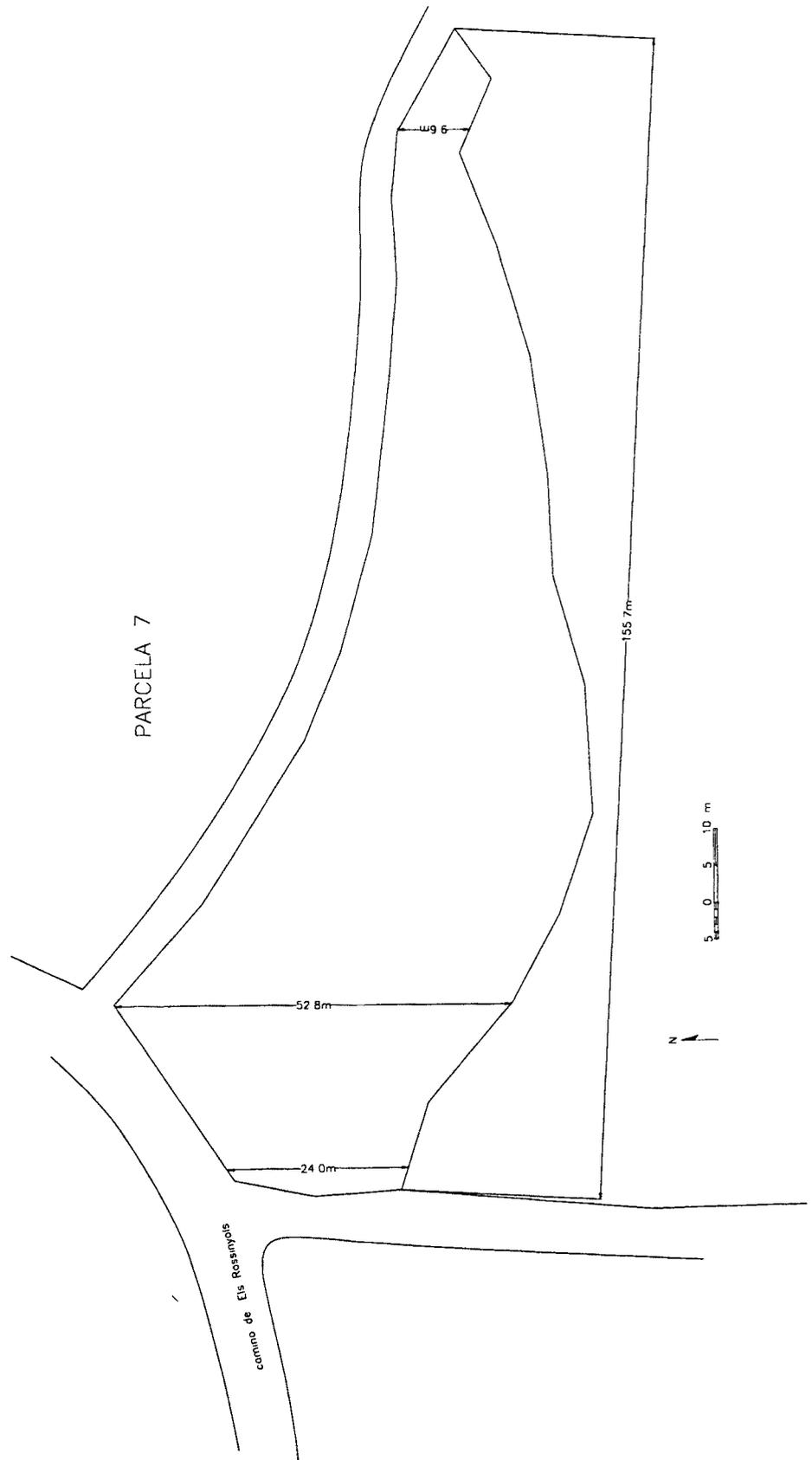
Carrete:
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 8 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 7.2 **Topográfico 2:**
Municipio: Prades **Fotografía aérea:** 28548
Coordenadas geográficas: 331500 4572000
Observaciones: Urbanizada. ELIMINADA.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: **Altitud:** **Exposición:** **Pendiente:**
Edad de abandono estimada: **Distancia al núcleo de población:**

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:
Fotos:

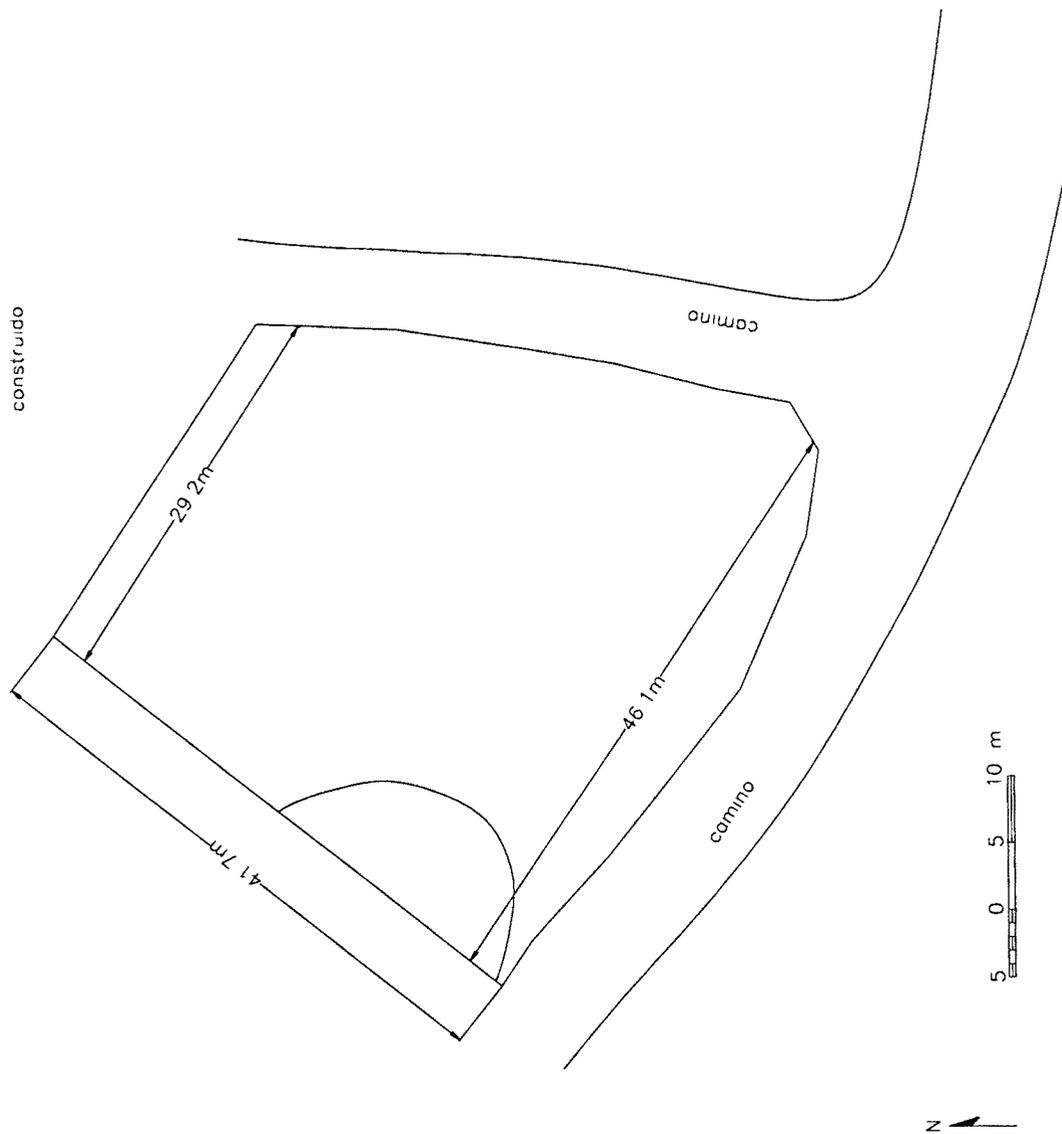
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

PARCELA 8



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 9

Topográfico 1: 445

Ortofoto: 7.2

Topográfico 2:

Municipio: Prades

Fotografía aérea: 28548

Coordenadas geográficas: 331000 4574500

Observaciones: Apartadero de animales. dedicada a pastos. ELIMINADA.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión:

Altitud:

Exposición:

Pendiente:

Edad de abandono estimada:

Distancia al núcleo de población:

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:

Ancho:

Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:

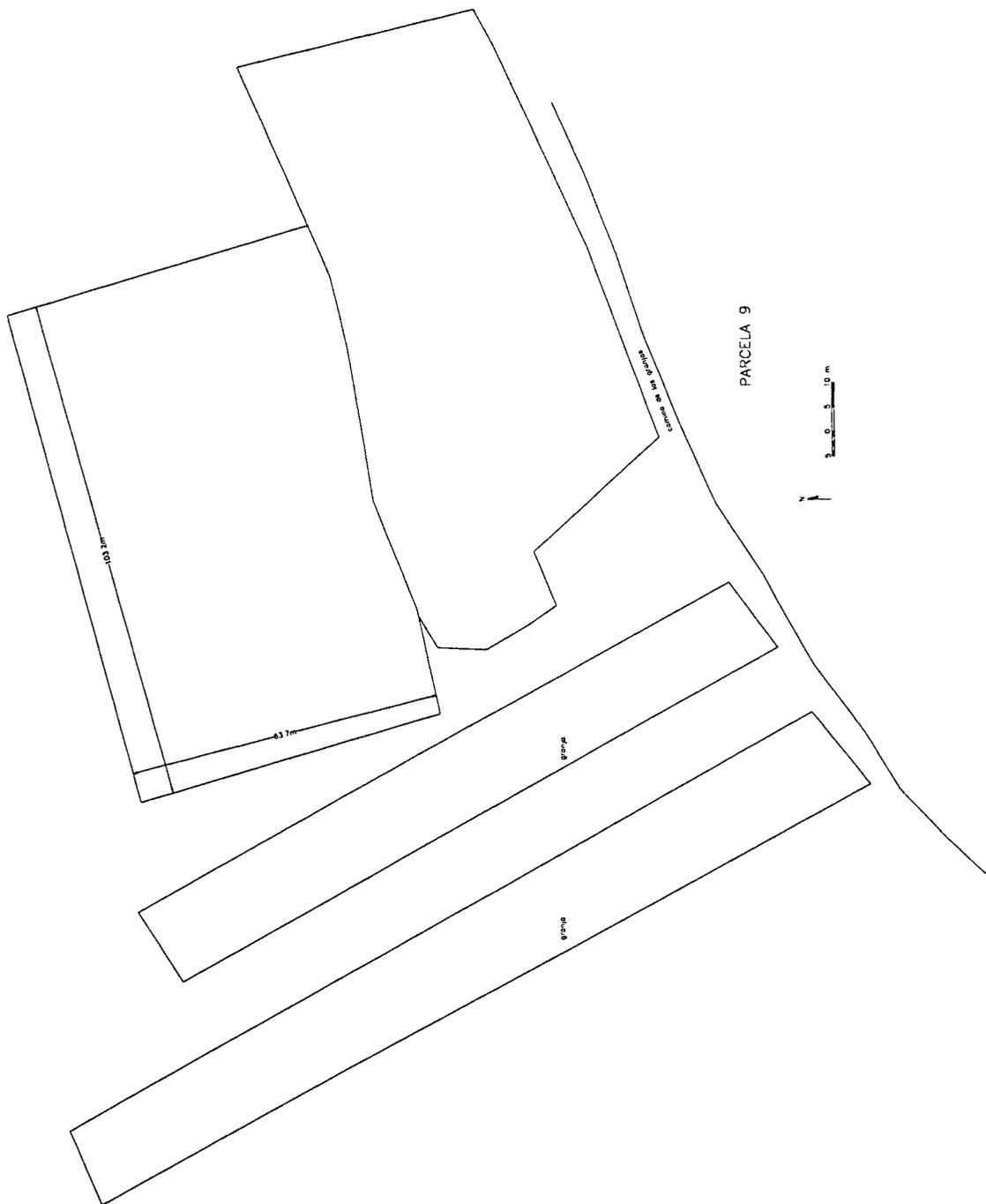
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 10

Ortofoto: 7.2

Municipio: Prades

Coordenadas geográficas: 332000 4574500

Observaciones: junto a urbanización.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2: 5.2

Fotografía aérea: 28548

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 2000 Altitud: 955

Edad de abandono estimada: 18

Exposición: 247 Pendiente: 20

Distancia al núcleo de población: 780

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: tierra

Ancho: 5

Estado: bueno

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: inclinado

ancho del rellano: ver croquis

material del muro: ver croquis

alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas y subarbustivas: *Brachypodium phoenicoides*, Zamarrilla o Polio (*Teucrium polium subsp. Luteum*)

E. arbustivas y arbóreas: Rosal silvestre (*Rosa canina*), Enebro (*Juniperus communis*), Pino albar (*Pinus sylvestris*)

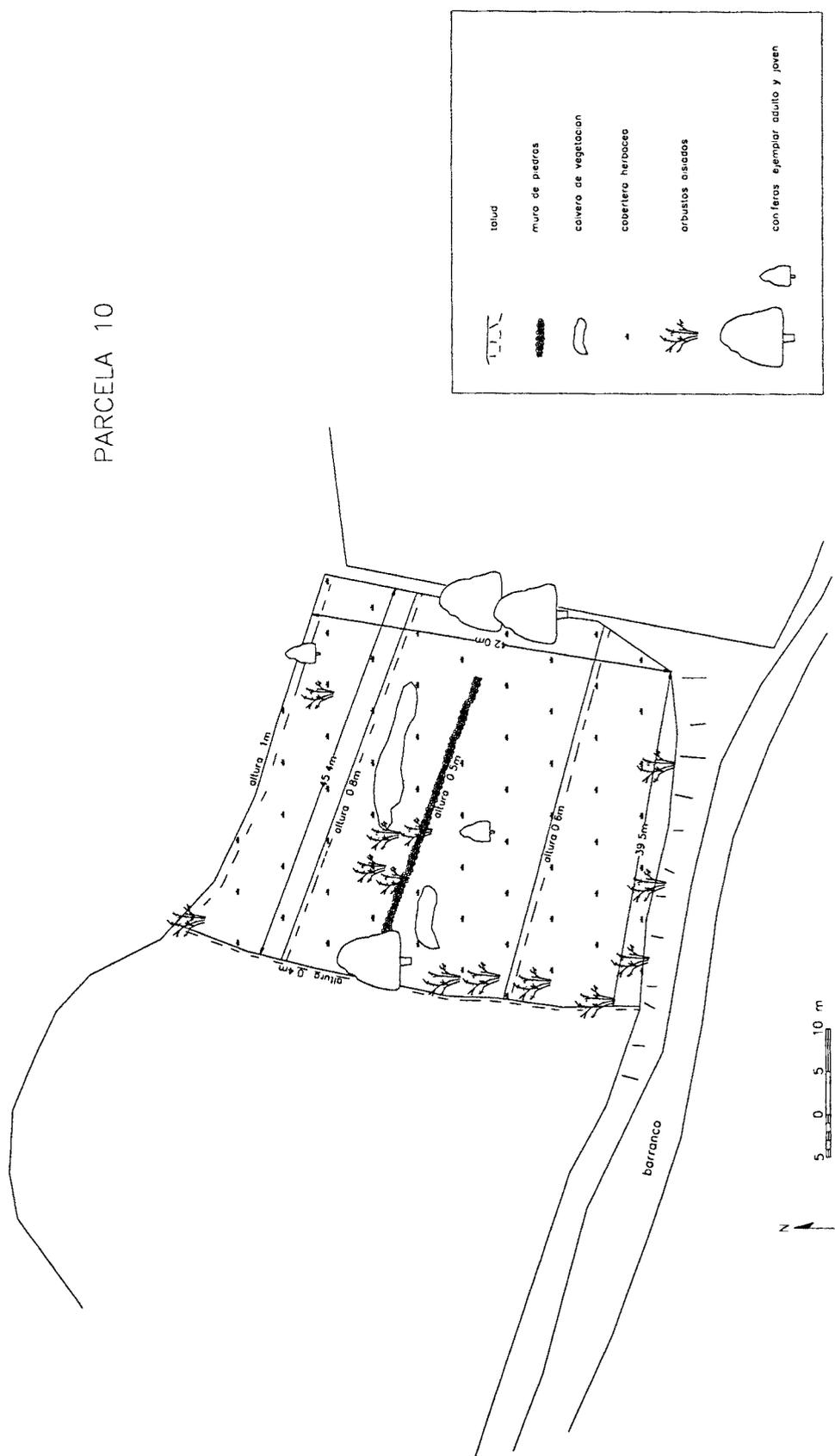
Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 6 / 10

Fotos: 31-33 /

PARCELA 10



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3: Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 11 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 8.2 **Topográfico 2:**
Municipio: Capafonts **Fotografía aérea:** 28548
Coordenadas geográficas: 334000 4573500
Observaciones: abandonada antes de 1956. ELIMINADA.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: **Altitud:** **Exposición:** **Pendiente:**
Edad de abandono estimada: **Distancia al núcleo de población:**

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
banca
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

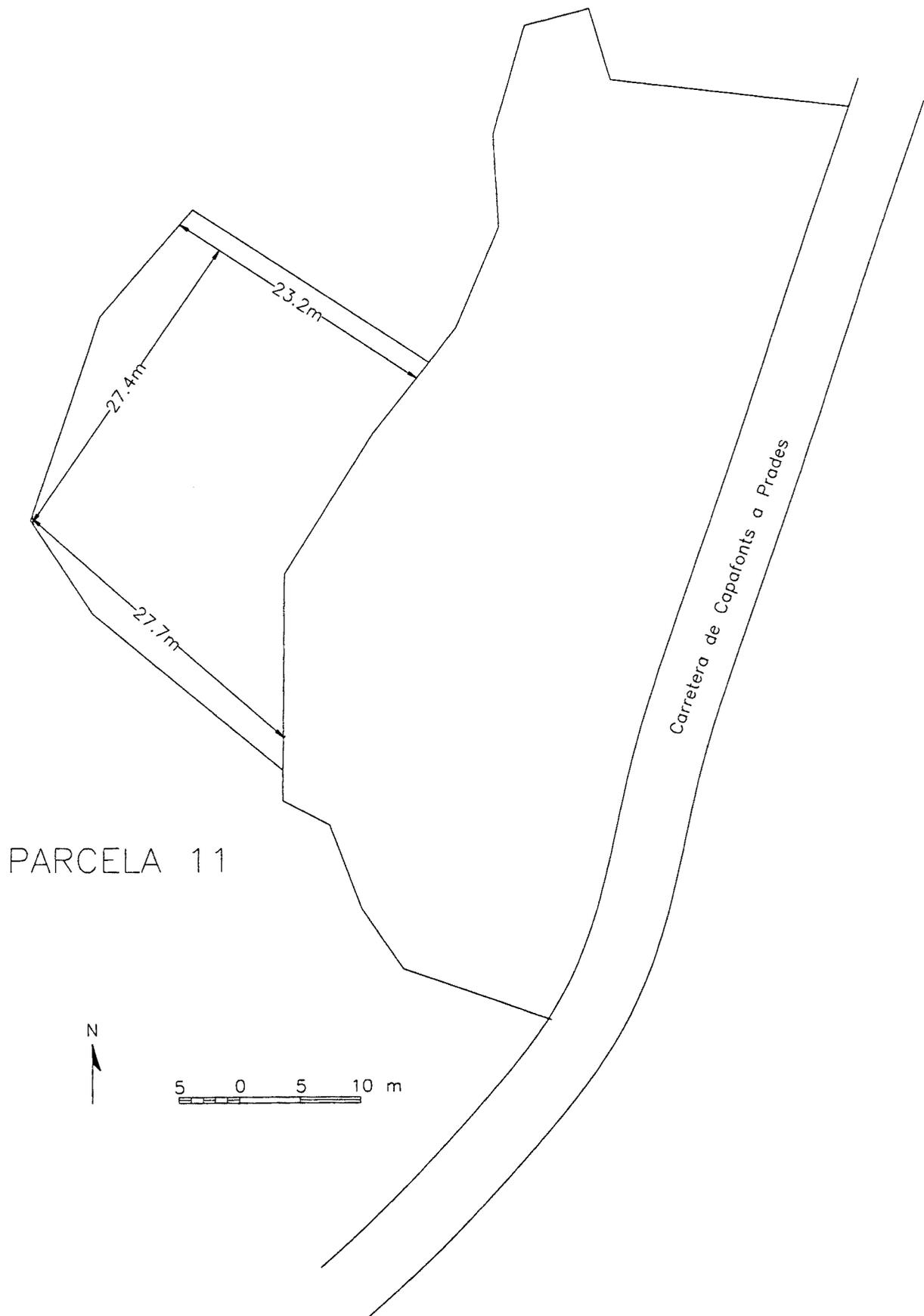
Carrete:
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3: Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 12 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 8.2 **Topográfico 2:** 6.2
Municipio: Capafonts **Fotografía aérea:** 28548
Coordenadas geográficas: 335000 4573500
Observaciones:

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 1469.5 **Altitud:** 715 **Exposición:** 292 **Pendiente:** 25
Edad de abandono estimada: 20 **Distancia al núcleo de población:** 196

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: tierra
Ancho: 2.75
Estado: malo

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano: llano
 ancho del rellano: 21m / 22m. Ver croquis
 material del muro: piedra
 alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas, arbustivas y lianoides: *Coeleria* común (*Koeleria vallesiana*), *Brachypodium phoenicoides*, *Sesleria* (*Sesleria albicans*), *Siempreviva* (*Helicrysum stoechas*), *Tártago mayor* (*Euphorbia characias*), *Rosal silvestre* (*Rosa canina*), *Clemátide* o *Vidalba* (*Clematis vitalba*)

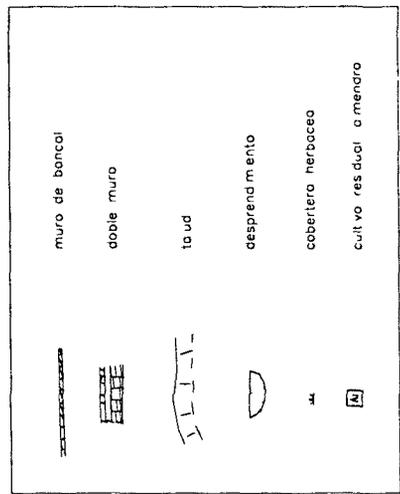
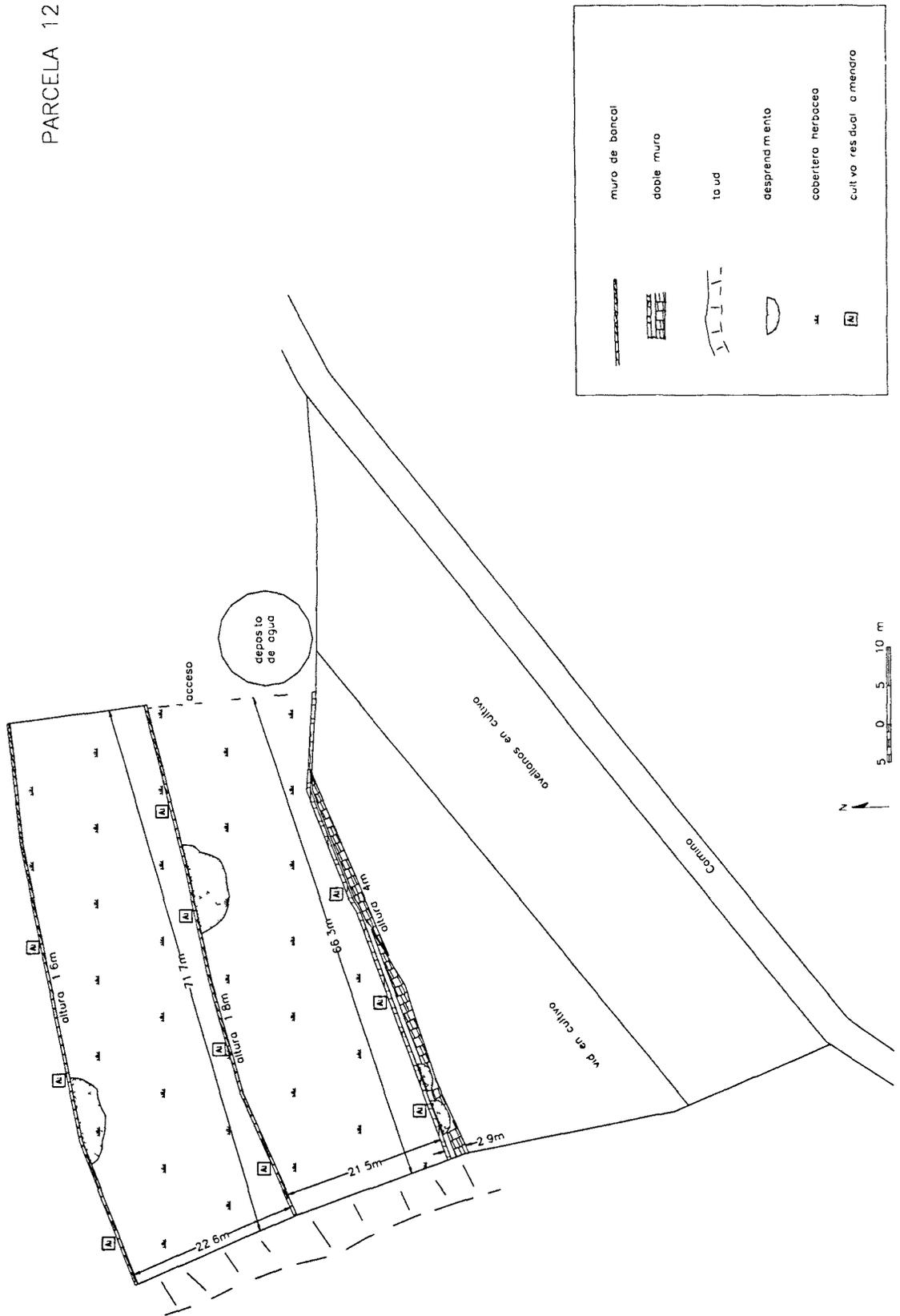
Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 4 / 10

Fotos: 6-12 /

PARCELA 12



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 13 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 8.2 **Topográfico 2:** 6.2
Municipio: Capafonts **Fotografía aérea:** 28548
Coordenadas geográficas: 335500 4573500
Observaciones:

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 1000 **Altitud:** 710 **Exposición:** 90 **Pendiente:** 8.3
Edad de abandono estimada: 37 **Distancia al núcleo de población:** 680

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: tierra
Ancho: 3.5
Estado: bueno

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano: ver croquis

material del muro: piedra

alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas: *Brachypodium phoenicoides*, Zamarrilla o Polio (*Teucrium polium* subsp. *Luteum*), Clemátide o Vidalba (*Clematis vitalba*)

E. arbustivas: Aliaga o Aulaga común (*Genista scorpius*), Viburno (*Viburnum lantana*), Rosal silvestre (*Rosa canina*), Zarza (*Rubus ulmifolius*)

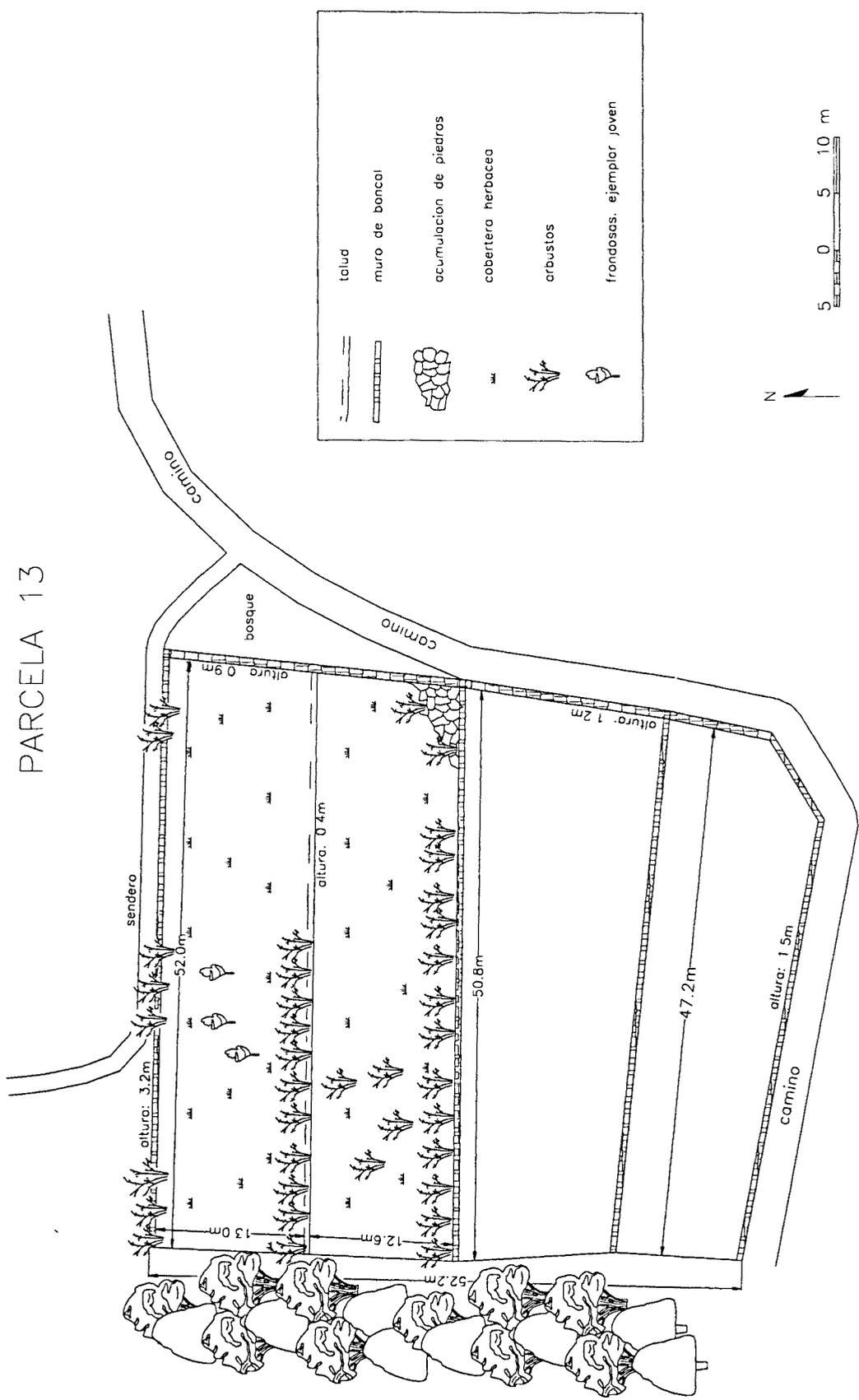
E. arbóreas: Encina (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*)

Observaciones: Las especies herbáceas cubren toda la parcela. Los ejemplares de Zamarrilla o Polio (*Teucrium polium subsp. luteum*) ocupan el tercio occidental de la misma. Las arbustivas se concentran en los taludes y muros de piedra, mientras que los escasos ejemplares de encina aparecen en el interior de la misma.

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 4 / 8

Fotos: 1-4 / 33-36



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 14
Ortofoto: 9.2
Municipio: Capafonts
Coordenadas geográficas: 337500 4574500
Observaciones:

Topográfico 1: 445
Topográfico 2: 6.2
Fotografía aérea: 28548

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 1467.3 Altitud: 760 Exposición: 112 Pendiente: 10
Edad de abandono estimada: 20 Distancia al núcleo de población: 2492

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: pavimentado
Ancho: 5
Estado: bueno

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta
cóncava
convexa

bancal

tipo del rellano: llano
ancho del rellano: ver croquis
material del muro: piedra
alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea
arbustiva
arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas: Mijediega (*Dorycnium pentaphyllum*), Clemátide o Vidalba (*Clematis vitalba*).

E. arbustivas: Enebro (*Juniperus communis*), Rosal silvestre (*Rosa agrestis*), Escaramujo (*Rosa canina*), Boj (*Buxus sempervirens*), Endrino (*Prunus spinosa*), Zarza (*Rubus ulmifolius*), Junco común (*Holoschoenus vulgaris*), Caña o Caña gigante (*Arundo donax*)

E. arbóreas: Higuera (*Ficus carica*), Pino albar (*Pinus silvestris*).

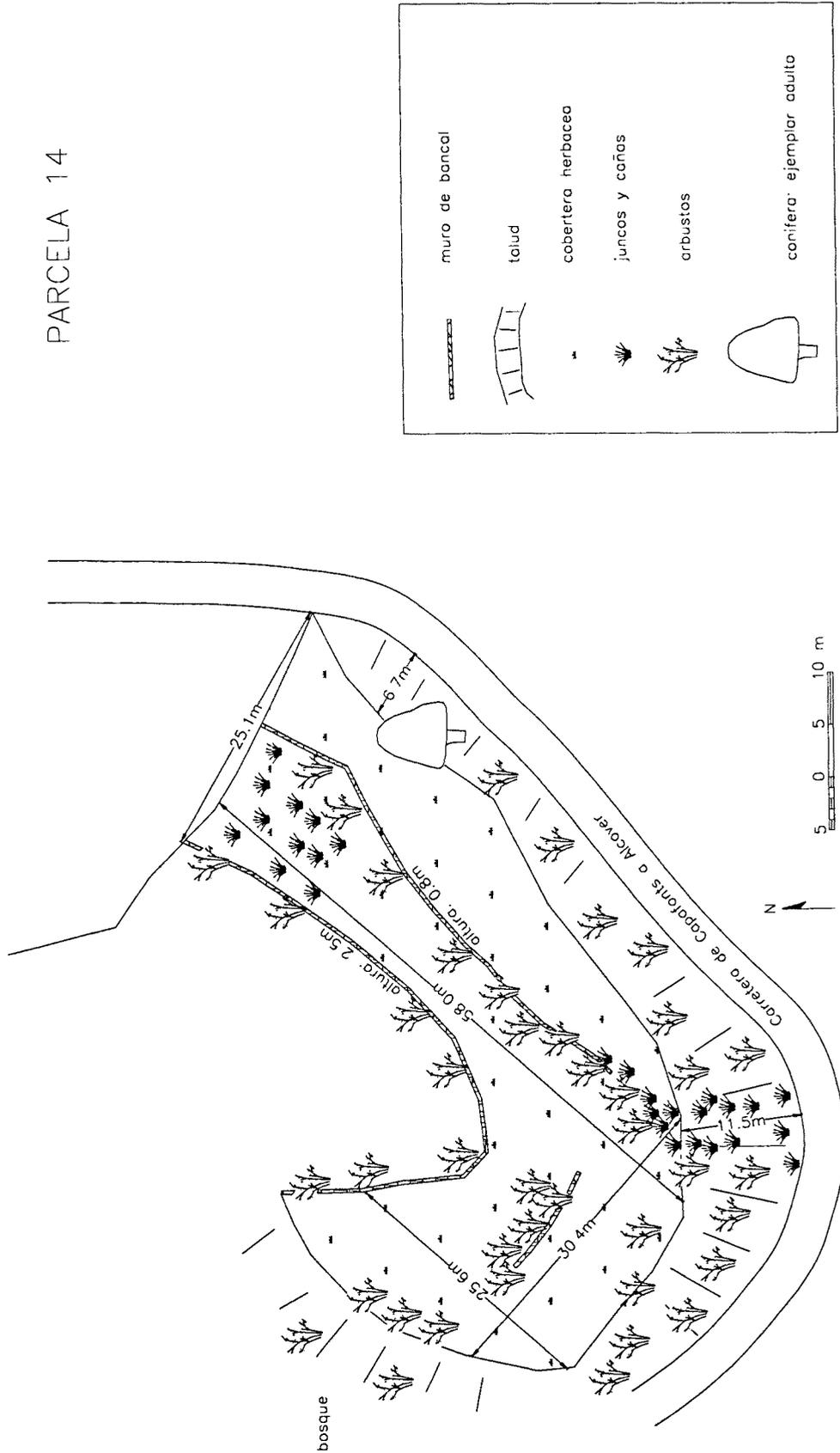
Observaciones: Predominan las especies arbustivas que ocupan el conjunto de la parcela. Los ejemplares de juncos y cañas se circunscriben a las zonas húmedas originadas por una pequeña fuente.

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 3b / 8

Fotos: 24-28 / 24-31

PARCELA 14



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 15
Ortofoto: 9.2
Municipio: Capafonts
Coordenadas geográficas: 336000 4574000
Observaciones:

Topográfico 1: 445
Topográfico 2: 6.2
Fotografía aérea: 28548

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 1238.1 Altitud: 675
Edad de abandono estimada: 36
Exposición: 110 Pendiente: 16.7
Distancia al núcleo de población: 1272

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: sendero
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano: llano
 ancho del rellano: 11m / 19m. Ver croquis
 material del muro: piedra
 alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas: Junco común (*Holoschoenus romanus*), Cárex de las riberas (*Carex humilis*), *Brachypodium sylvaticum*

E. arbustivas, subarbustivo y lianoide: Viburno (*Viburnum lantana*), Hiedra (*Hedera helix*), Rosal silvestre (*Rosa canina*), Salguero negro (*Salix atrocinerea* subsp. *catalaunica*)

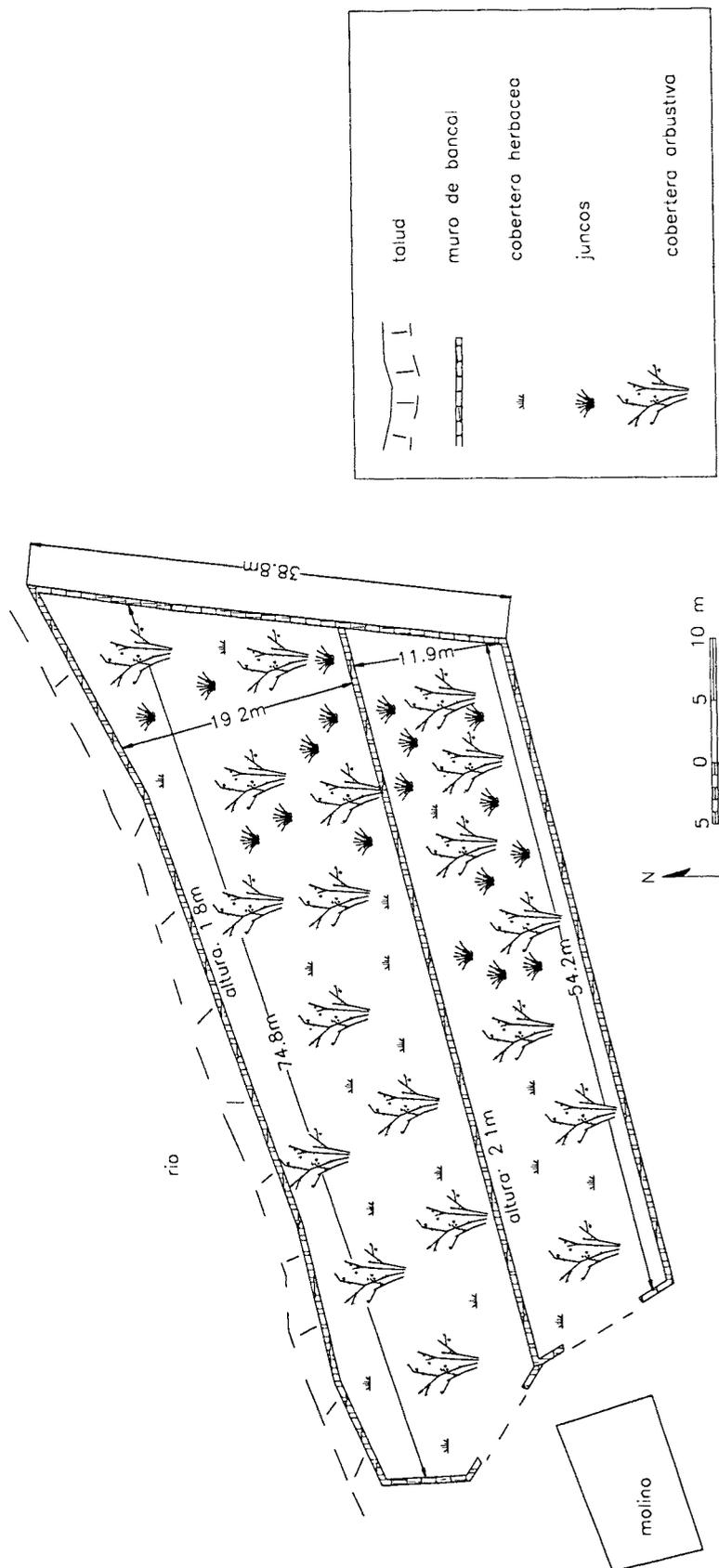
Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 3

Fotos: 33-36

PARCELA 15



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 16

Ortofoto: 9.2

Municipio: Capafonts

Coordenadas geográficas: 337000 4574000

Observaciones:

Topográfico 1: 445

Topográfico 2: 6.2

Fotografía aérea: 28548

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 2571.8 Altitud: 770

Edad de abandono estimada: 35

Exposición: 112 Pendiente: 10

Distancia al núcleo de población: 2222

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: sendero

Ancho:

Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano: ver croquis

material del muro: piedra

alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas y arbustivas: *Luzula (Luzula forsteri)*, *Descampsia (Descampsia flexuosa)*, *Brachypodium retusum*, *Rosal silvestre (Rosa canina)*, *Tártago mayor (Euphorbia characias)*

E. arbóreas: *Pino albar (Pinus sylvestris)*, *Pino carrasco (Pinus halepensis)*, *Encina (Quercus ilex subsp. ilex)*

Observaciones:

0709-15260

***Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para el estudio de
la evolución de los campos de cultivo abandonados en el núcleo
central de las Montañas de Prades***

Yolanda Pérez Albert

VOLUMEN I: TEXTO



**Aquest volum inclou material
d'acompanyament.
Demaneu-lo al taulell de préstec.**

Microf: Txa 11

Tesis de Doctorado
dirigida por el Dr. D. DIEGO LÓPEZ BONILLO
Profesor de la Universitat Rovira i Virgili

Vº Bº

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to be 'Diego López Bonillo'.

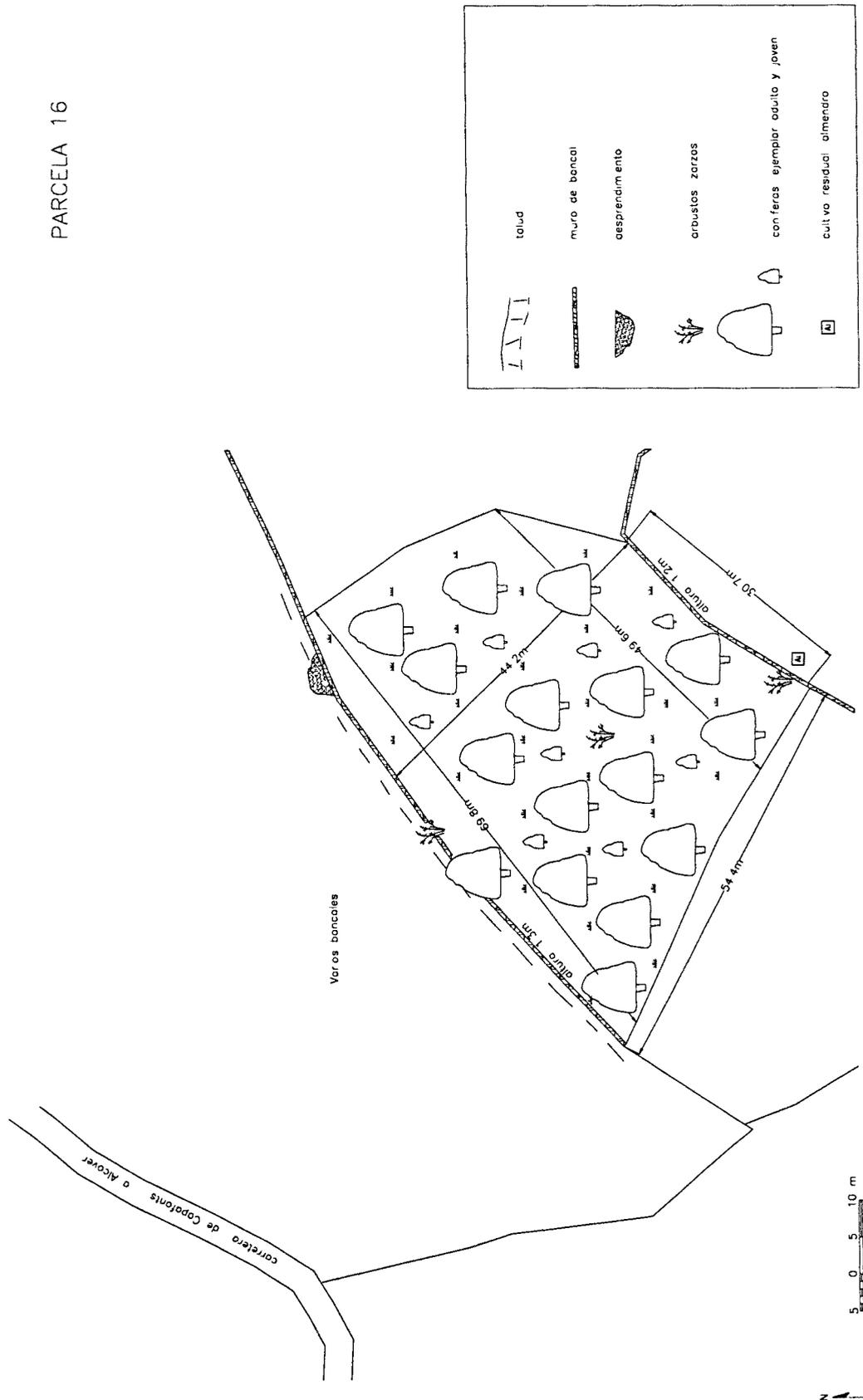
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI - FACULTAT DE LLETRES
TARRAGONA, 1996

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 3

Fotos: 28-30

PARCELA 16



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3:2 Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 17 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 10.2 **Topográfico 2:**
Municipio: Mont-ral **Fotografía aérea:** 28546
Coordenadas geográficas: 339000 4574000
Observaciones: Recultivada con cerezos. ELIMINADA.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: **Altitud:** **Exposición:** **Pendiente:**
Edad de abandono estimada: **Distancia al núcleo de población:**

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

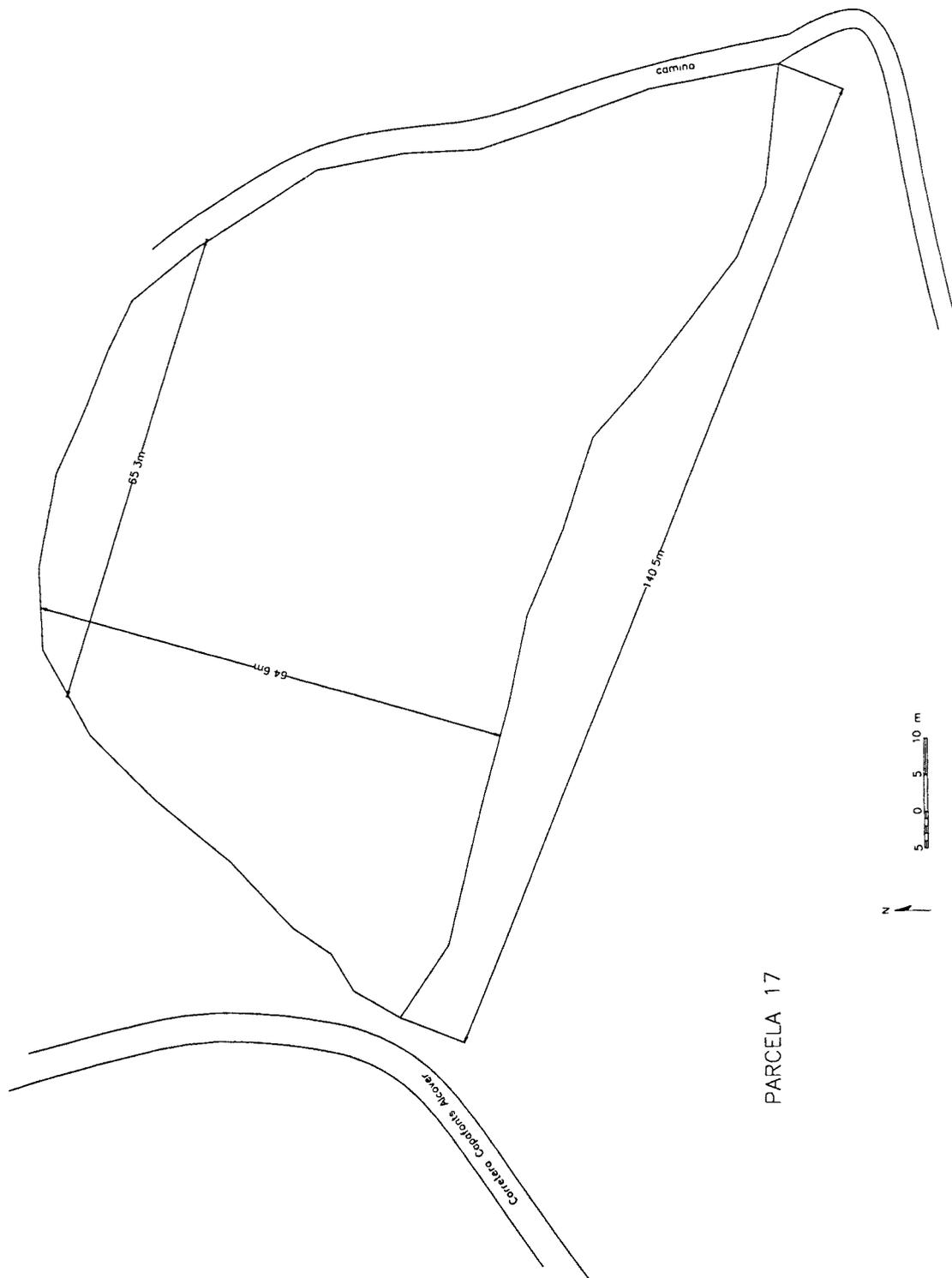
Carrete:
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



PARCELA 17

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3: Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 18 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 10.2 **Topográfico 2:** 7.2
Municipio: Mont-ral **Fotografía aérea:** 28546
Coordenadas geográficas: 339000 4573500
Observaciones: Situada en la Carretera de Capafonts a Mont-ral.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 7242.7 **Altitud:** 710 **Exposición:** 232 **Pendiente:** 20
Edad de abandono estimada: 39 **Distancia al núcleo de población:** 1969

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: pavimentado / tierra
Ancho: 5 / 3
Estado: bueno / malo

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano: llano
 ancho del rellano: ver croquis
 material del muro: piedra
 alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas: Torvisco (*Daphne gnidium*), *Brachypodium retusum*, *Brachypodium phoenicoides*.

E. arbustivas: Brezo (*Erica multiflora*), Jara blanca (*Cistus albidus*), Romero (*Rosmarinus officinalis*), Cada (*Juniperus oxycedrus*), Aliaga o Aulaga común (*Genista scorpius*), Junco común (*Holoschoenus vulgaris*)

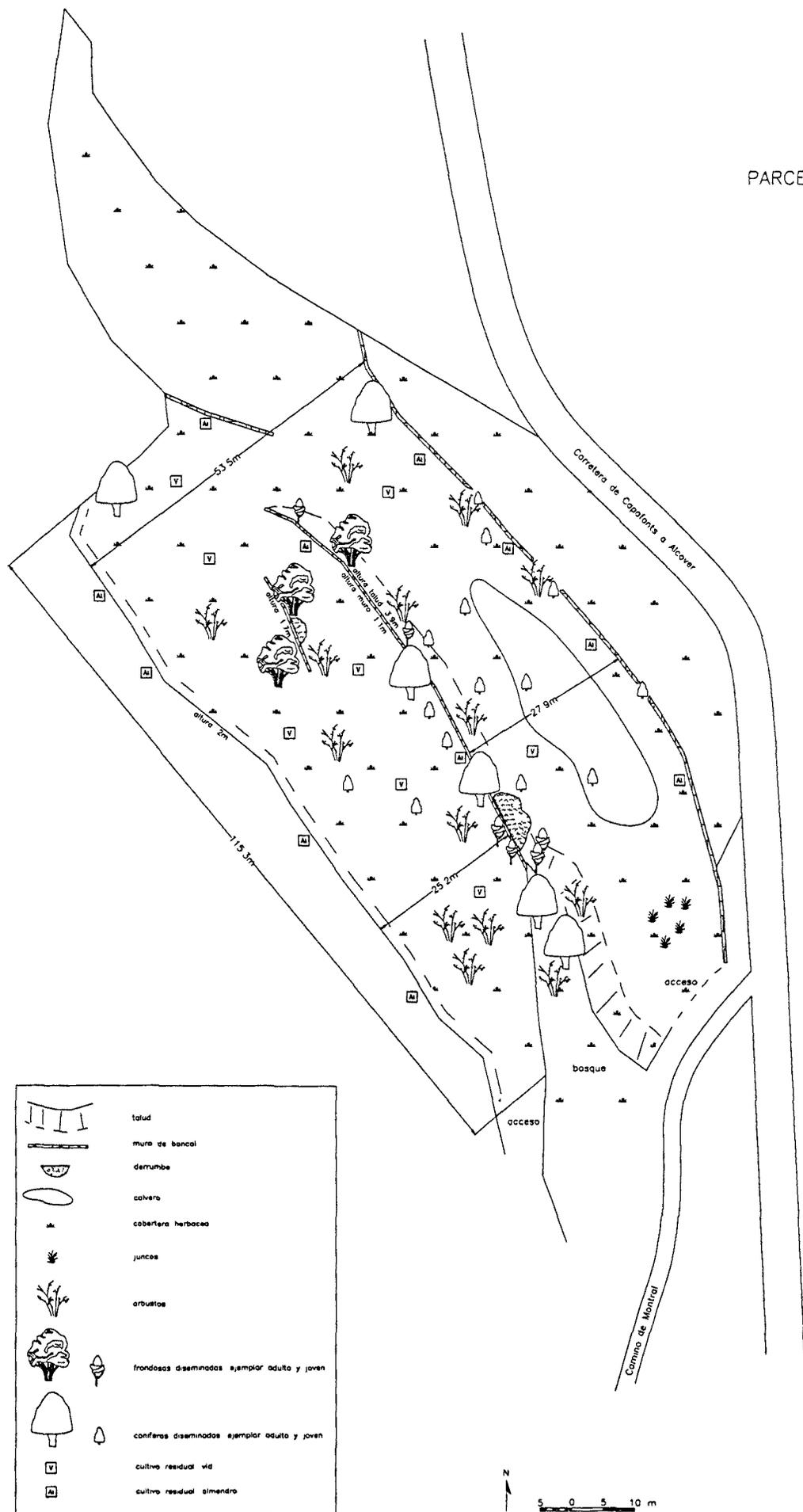
E. arbóreas: Pino carrasco (*Pinus halepensis*), Pino albar (*Pinus silvestris*), Quejigo o Roble carrasqueño (*Quercus faginea* subsp. *faginea*).

Observaciones: La cobertera herbácea no ocupa la totalidad de la parcela sino que aparecen espacios excentos de vegetación, o si la hay es muy rala. Las especies arbustivas y arboreas, tanto ejemplares jóvenes como adultos, aparecen diseminadas en el interior del campo así como en muros, taludes y límites del mismo.

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 2 / 8

Fotos: 1-6 / 19-23



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3: Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 19

Topográfico 1: 445

Ortofoto: 10.2

Topográfico 2: 7.2

Municipio: Mont-ral

Fotografía aérea: 28546

Coordenadas geográficas: 339500 4573500

Observaciones: carretera de Capafonts a Mont-ral.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 2170.5 **Altitud:** 710

Exposición: 125 **Pendiente:** 0

Edad de abandono estimada: 34

Distancia al núcleo de población: 1546

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: pavimentado

Ancho: 5

Estado: bueno

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano: ver croquis

material del muro: piedra

alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas: *Brachypodium retusum*, Zamarrilla o Polio (*Teucrium polium* subsp. *luteum*), Helecho común (*Pteridium Aquilinum*)

E. arbustivas: Endrino (*Prunus spinosa*), Enebro (*Juniperus communis*), Jara blanca (*Cistus albidus*), Roldón o Emborrachacabras (*Coriaria myrtifolia*), Zarza (*Rubus ulmifolius*)

E. arbóreas: Pino albar (*Pinus silvestris*), Pino carrasco (*Pinus halepensis*), Quejigo o Roble carrasqueño (*Quercus faginea* subsp. *faginea*)

Observaciones: El estrato herbáceo cubre la totalidad de la parcela. Las especies arbustivas se concentran en los márgenes y muros de los bancales. Los ejemplares de pinos y robles, de diversas edades, aparecen diseminados por el interior del campo. Aparecen ejemplares vivos de avellanos, cultivo residual de la parcela.

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 1 / 8

Fotos: 15-17 / 14-18

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 20 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 10.2 **Topográfico 2:**
Municipio: Mont-ral **Fotografía aérea:** 28546
Coordenadas geográficas: 340000 4573500
Observaciones: Incendio forestal. ELIMINADA.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: **Altitud:** **Exposición:** **Pendiente:**
Edad de abandono estimada: **Distancia al núcleo de población:**

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

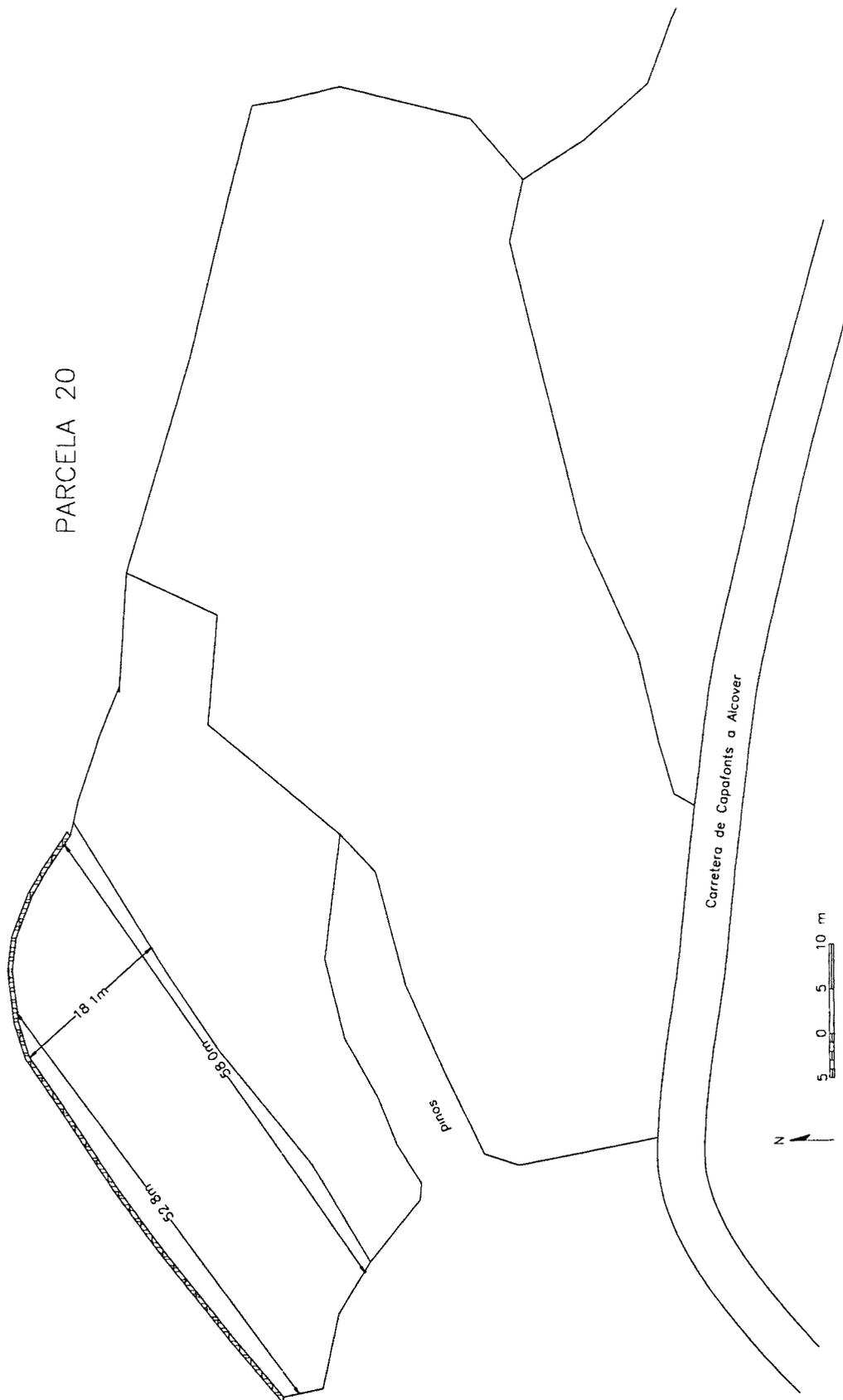
Carrete:
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 21

Topográfico 1: 445

Ortofoto: 6.3

Topográfico 2: 4.3

Municipio: La Febró

Fotografía aérea: 28459

Coordenadas geográficas: 330500 4571500

Observaciones: Camino del Mas d'en Viles, más allá del Mas d'en Porrera.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 3624.6

Altitud: 792.5

Exposición: 300

Pendiente: 30

Edad de abandono estimada: 31

Distancia al núcleo de población: 2447

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: camino de tierra

Ancho: 2.75

Estado: regular

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano: 40-7.5, ver croquis.

material del muro: piedra

alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas y arbustivas: *Dactylis (Dactylis glomerata)*, *Brachypodium sylvaticum*, *Lavanda (Lavandula latifolia)*, *Brezo de invierno (Erica multiflora)*, *Brezo de escobas (Erica scoparia)*, *Jara blanca (Cistus albidus)*, *Jaguarzo morisco (Cistus salviifolius)*, *Aliaga o Aulaga común (Genista scorpius)*

E. arbóreas: *Encina (Quercus ilex subsp. ilex)*, *Pino albar (Pinus sylvestris)*

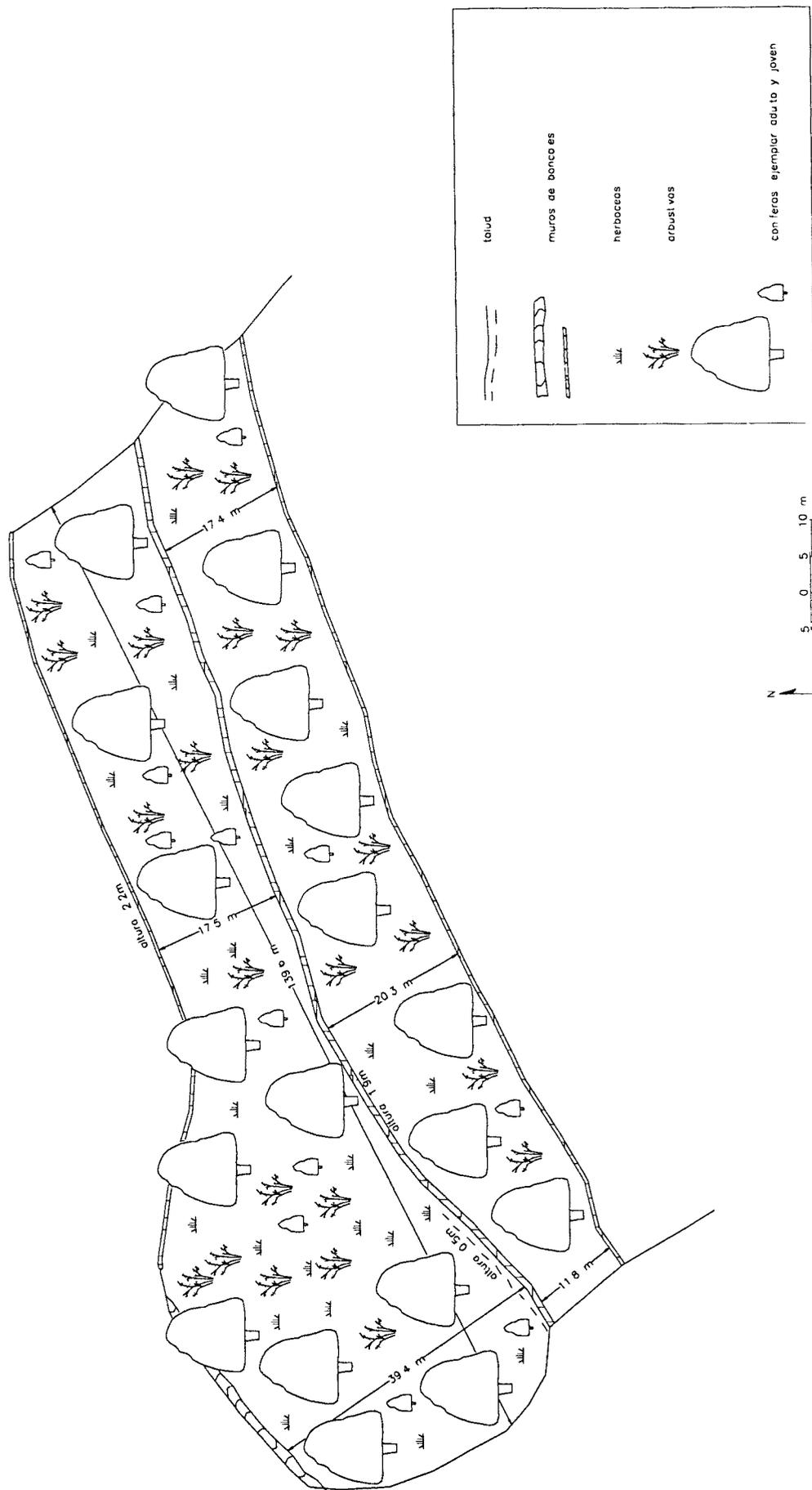
Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 5

Fotos: 25-30

PARCELA 21



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 22

Topográfico 1: 445

Ortofoto: 7.3

Topográfico 2:

Municipio: La Febró

Fotografía aérea: 28548

Coordenadas geográficas: 333000 4572500

Observaciones: Recultivada con cereales. ELIMINADA.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión:

Altitud:

Exposición:

Pendiente:

Edad de abandono estimada:

Distancia al núcleo de población:

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:

Ancho:

Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:

Fotos:

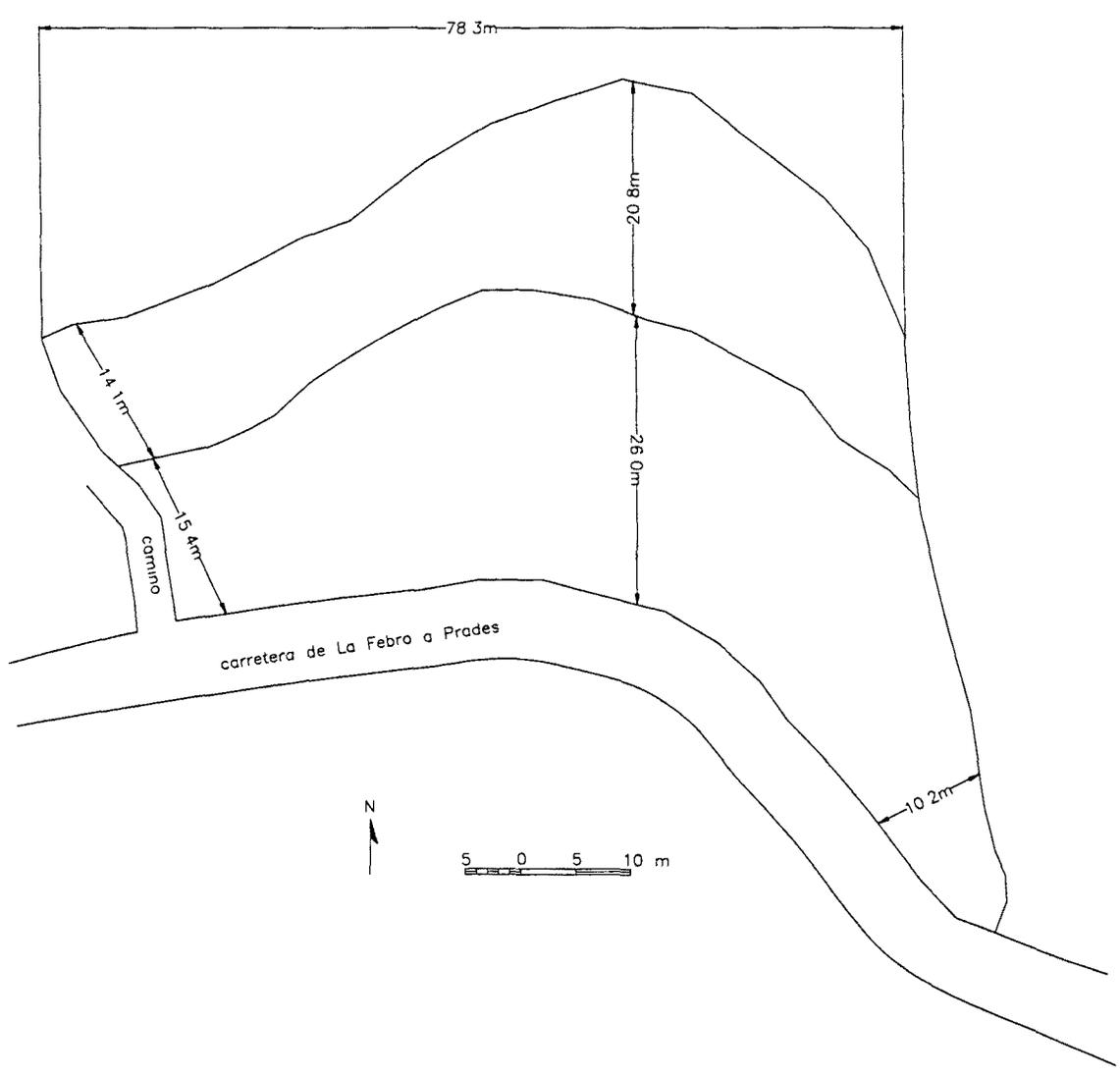
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

PARCELA 22



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 23

Ortofoto: 7.3

Municipio: La Febró

Coordenadas geográficas: 331000 4571500

Observaciones: Cultivada. ELIMINADA.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2:

Fotografía aérea: 28550

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: Altitud:

Exposición: Pendiente:

Edad de abandono estimada:

Distancia al núcleo de población:

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:

Ancho:

Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:

Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 24

Ortofoto: 7.3

Municipio: La Febró

Coordenadas geográficas: 332500 4571500

Observaciones: Vivero. Abandonado en la actualidad. ELIMINADA.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2:

Fotografía aérea: 28548

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión:

Altitud:

Exposición:

Pendiente:

Edad de abandono estimada:

Distancia al núcleo de población:

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:

Ancho:

Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:

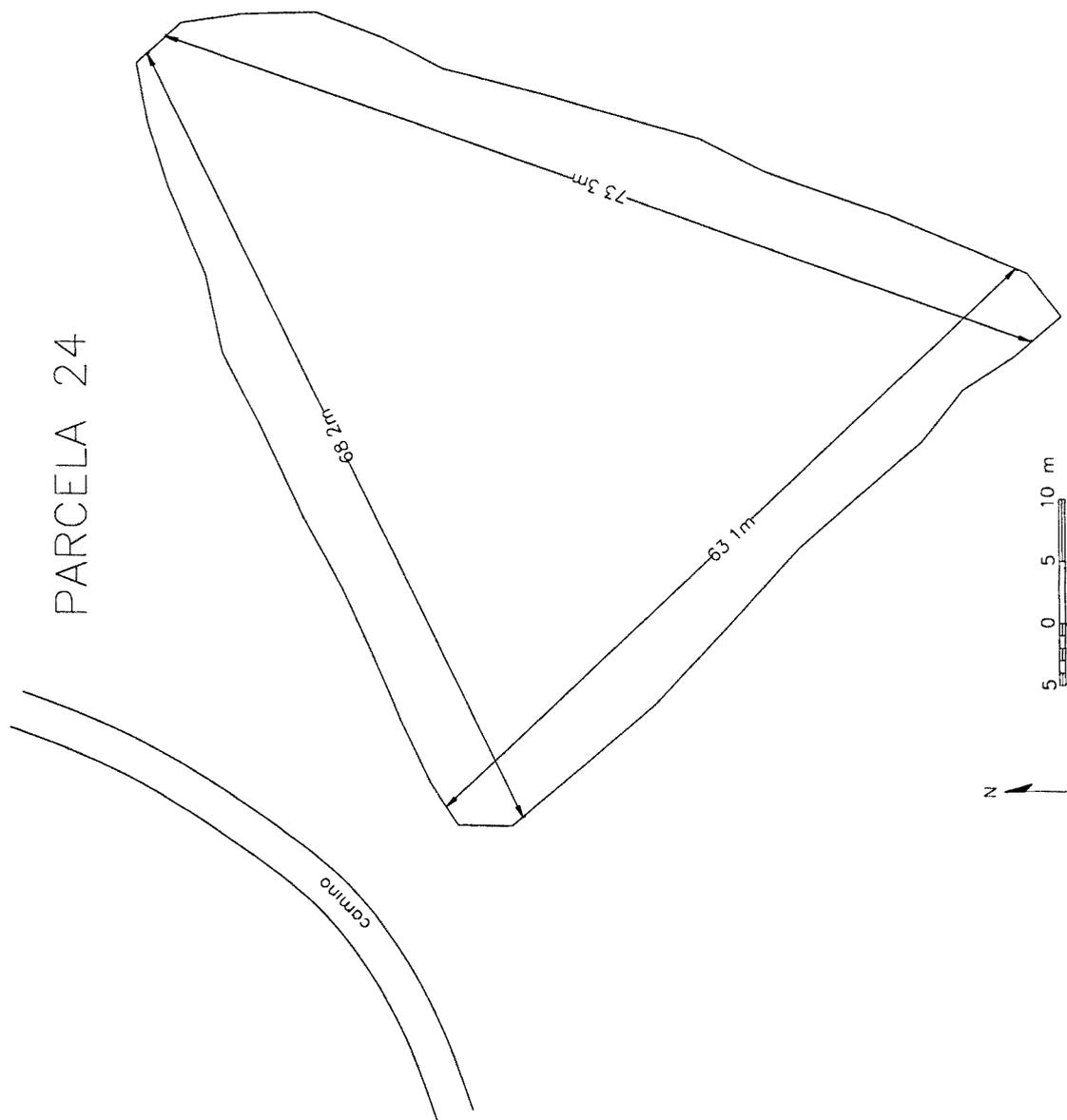
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 25
Ortofoto: 7.3
Municipio: La Febró
Coordenadas geográficas: 333000 4571500
Observaciones: Carretera de La Febró.

Topográfico 1: 445
Topográfico 2: 5.3
Fotografía aérea: 28461

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 1088 **Altitud:** 768 **Exposición:** 88 **Pendiente:** 0
Edad de abandono estimada: 25 **Distancia al núcleo de población:** 214

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: acceso desde la carretera
Ancho:
Estado: bueno

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano: ver croquis

material del muro: piedra

alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas: *Dactylis (Dactylis glomerata)*, *Brachypodium phoenicoides*, *Brachypodium retusum*

E. arbustivas y subarbustivas: *Lavanda* o *Alhucema (Lavandula latifolia)*, *Cardo corredor* o *Erigio (Eryngium campestre)*, *Tártago mayor (Euphorbia characias)*, *Aliaga* o *Aulaga común (Genista scorpio)*, *Rosal silvestre (Rosa agrestis)*

E. arbóreas: *Pino carrasco (Pinus halepensis)*, *Pino albar (Pinus sylvestris)*, *Encina (Quercus ilex subsp ilex)*

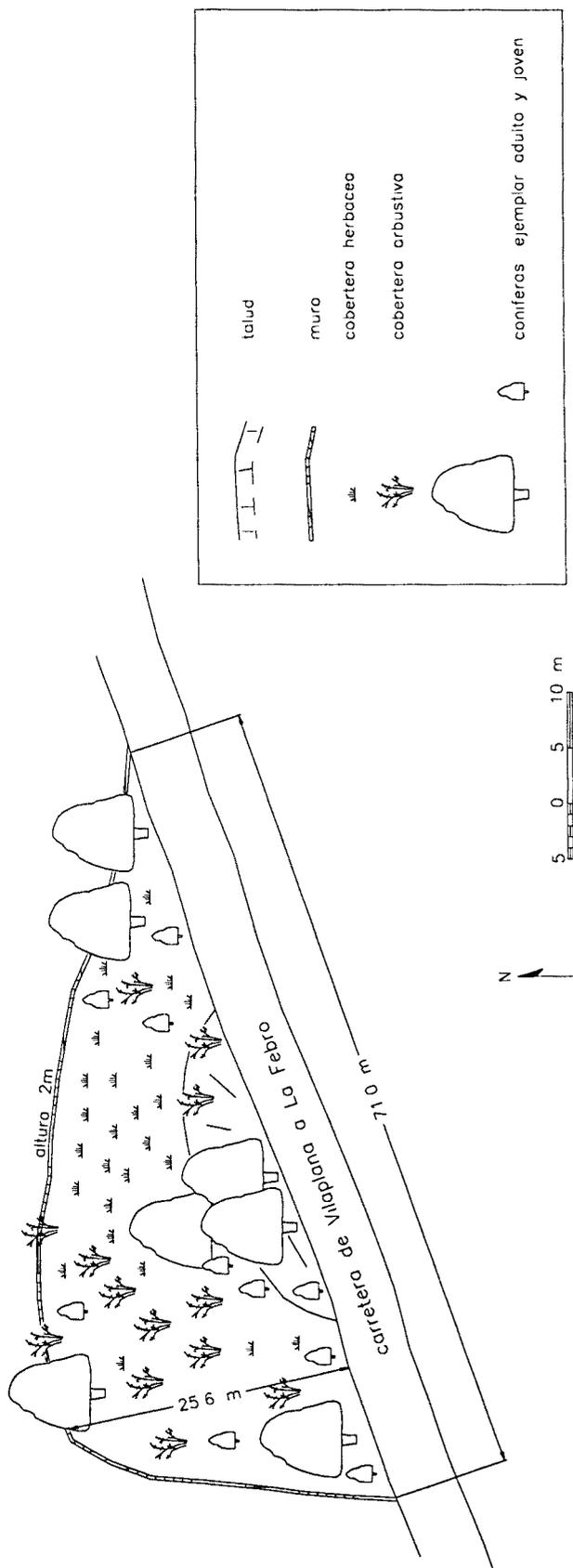
Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 6 / 10

Fotos: 17-18 /

PARCELA 25



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 26

Ortofoto: 7.3

Municipio: La Febró

Coordenadas geográficas: 332500 4571000

Observaciones: Línea de alta tensión. Hicieron una roza desbrozando la vegetación hace 6 años. (1990). ELIMINADA.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2:

Fotografía aérea: 28548

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: Altitud:

Edad de abandono estimada:

Exposición: Pendiente:

Distancia al núcleo de población:

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:

Ancho:

Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:

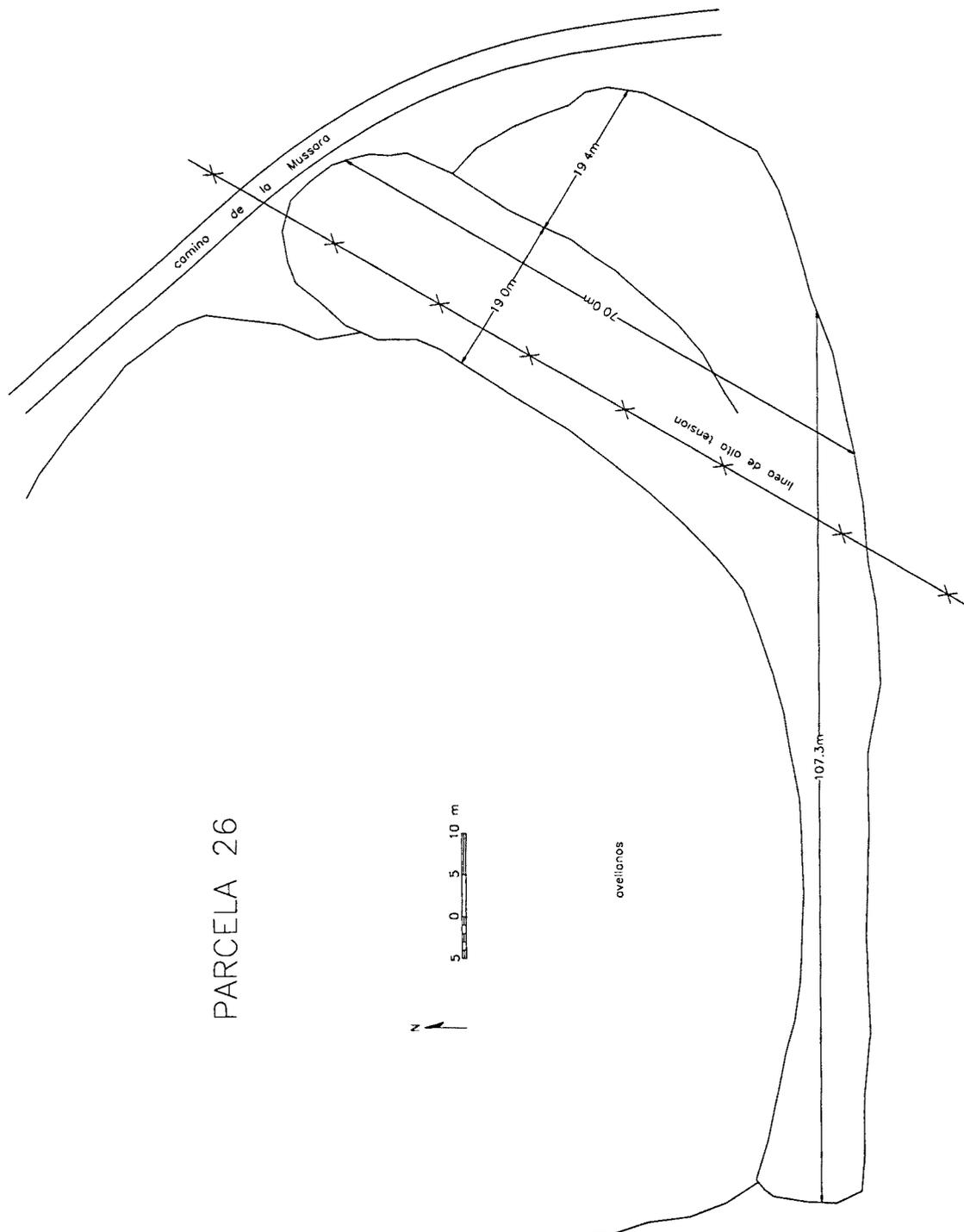
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 27 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 8.3 **Topográfico 2:** 6.3
Municipio: Capafonts **Fotografía aérea:** 28548
Coordenadas geográficas: 335000 4573000
Observaciones: Situada en 'Damunt de les hortes', camino del Pont de Goi.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 1610 **Altitud:** 787 **Exposición:** 87 **Pendiente:** 20
Edad de abandono estimada: 21 **Distancia al núcleo de población:** 592

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: camino de tierra
Ancho: 3
Estado: bueno

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa

bancal
 tipo del rellano: llano
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea

Especies dominantes:
 E. herbáceas: *Brachypodium retusum*, *Brachypodium phoenicoides*, Zamarrilla o Polio (*Teucrium polium* subsp. *luteum*), *Coeleria* (*Koeleria vallesiana*),
 E. arbustivas: Endrino (*Prunus spinosa*), Enebro (*Juniperus communis*), Jara blanca (*Cistus albidus*), Zarza (*Rubus ulmifolius*).
 E. arbóreas: Pino albar (*Pinus silvestris*), Pino carrasco (*Pinus halepensis*).

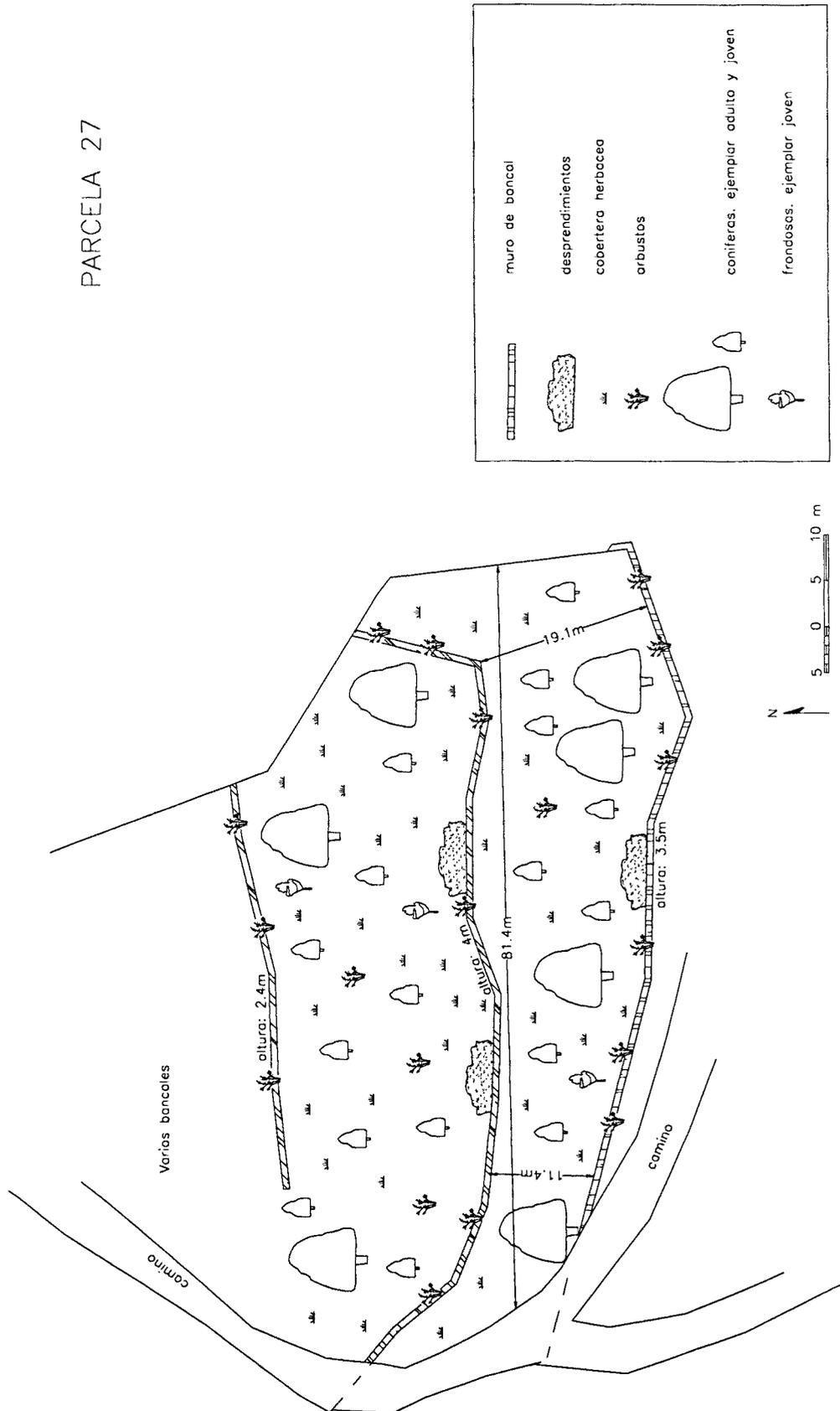
Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 6a-6b

Fotos: 23-30

PARCELA 27



LOCALIZACIÓN

Parcela: 28 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 8.3 **Topográfico 2:** 2.3
Municipio: La Febró **Fotografía aérea:** 28460
Coordenadas geográficas: 335500 4572500
Observaciones:

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 2809 **Altitud:** 950 **Exposición:** 337 **Pendiente:** 10
Edad de abandono estimada: 26 **Distancia al núcleo de población:** 971

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: sendero
Ancho: 1.25
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano: ver croquis

material del muro: piedra

alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
herbácea
arbustiva
arbórea

Especies dominantes:

E. arbustivas y subarbustivas: Tomillo (*Tymus vulgaris*), Romero (*Rosmarinus officinalis*), Piorno azul o Asiento de monja (*Erinacea anthyllis*), Aliaga o Aulaga común (*Genista scorpius*), Gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*)

E. arbustivas: Endrino (*Prunus spinosa*), Enebro (*Juniperus communis*), Jara blanca (*Cistus albidus*), Zarza (*Rubus ulmifolius*).

E. arbóreas: Pino albar (*Pinus silvestris*), Pino carrasco (*Pinus halepensis*).

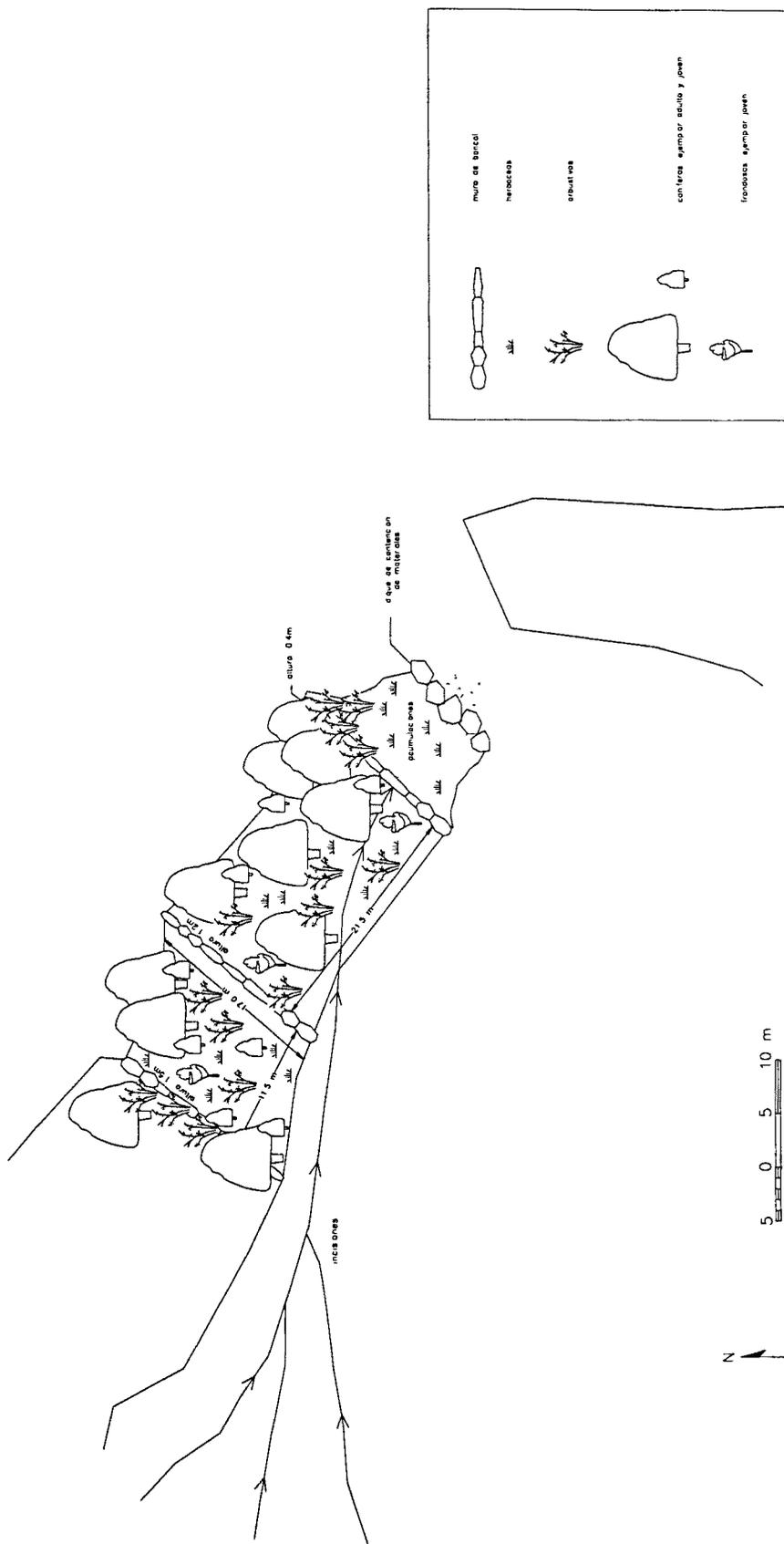
Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 4a / 10

Fotos: 13-16 /

PARCELA 28



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3: Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 29

Ortofoto: 8.3

Municipio: La Febró

Coordenadas geográficas: 334000 4571500

Observaciones: Cultivada. ELIMINADA.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2:

Fotografía aérea: 28548

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión:

Altitud:

Exposición:

Pendiente:

Edad de abandono estimada:

Distancia al núcleo de población:

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:

Ancho:

Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:

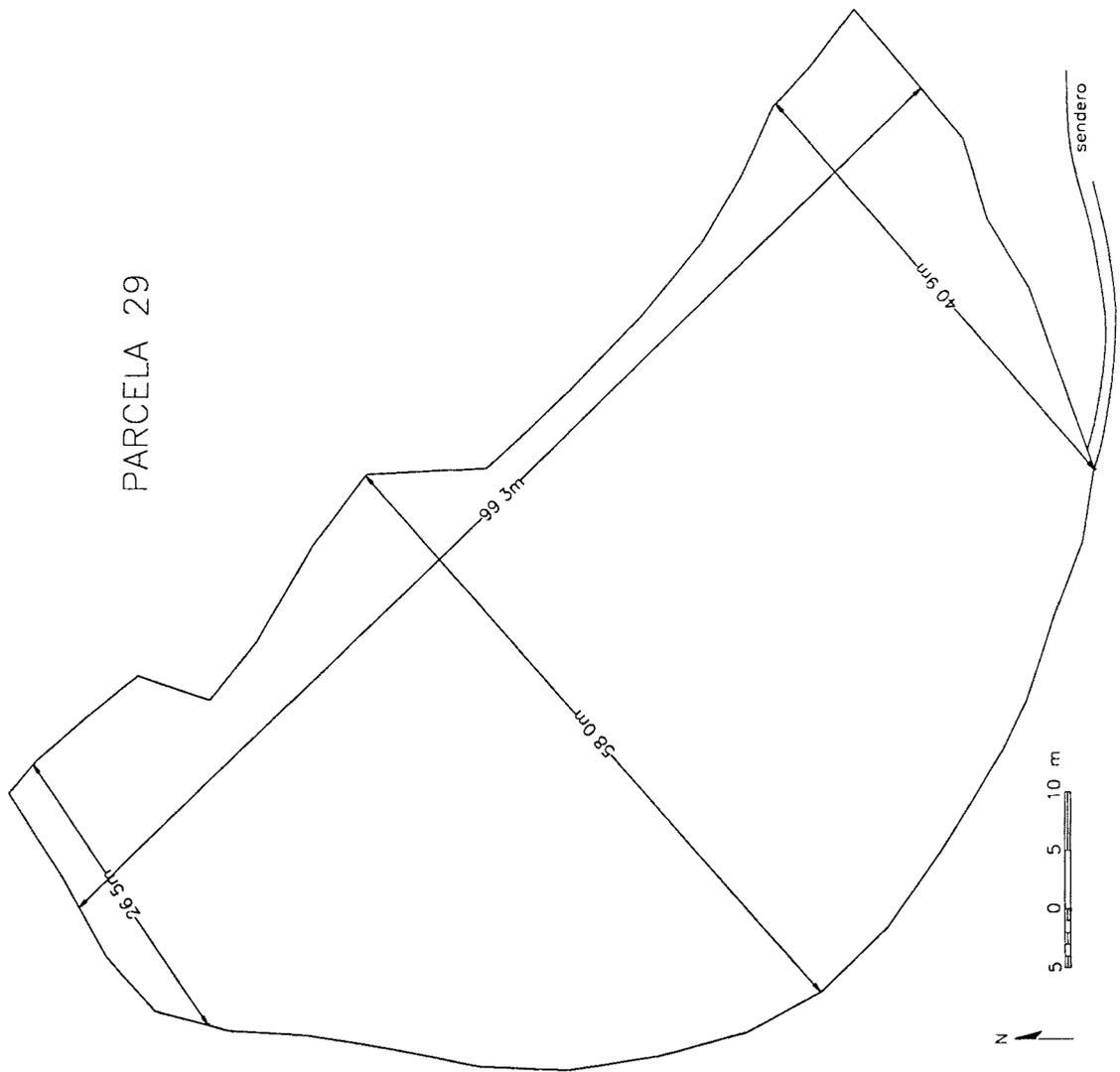
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 30

Ortofoto: 9.3

Municipio: La Febró

Coordenadas geográficas: 336000 4571500

Observaciones: Camino de Els Motllats hasta la Creu Trencada.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2: 6.3

Fotografía aérea: 28548

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 4892.1

Altitud: 1015

Exposición: 61

Pendiente: 12

Edad de abandono estimada: 39

Distancia al núcleo de población: 2366

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: camino de tierra

Ancho: 3

Estado: malo

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas y arbustivas: Coeleria (*Koeleria vallesiana*), Zamarrilla o Polio (*Teucrium polium* subsp. *luteum*), Piorno azul o Asiento de monja (*Erinacea anthyllis*), Gayuba (*Artostaphylos uva-ursi*), Enebro (*Juniperus communis*), Lavanda o Alhucema (*Lavandula latifolia*)

E. arbóreas: Pino albar (*Pinus sylvestris*)

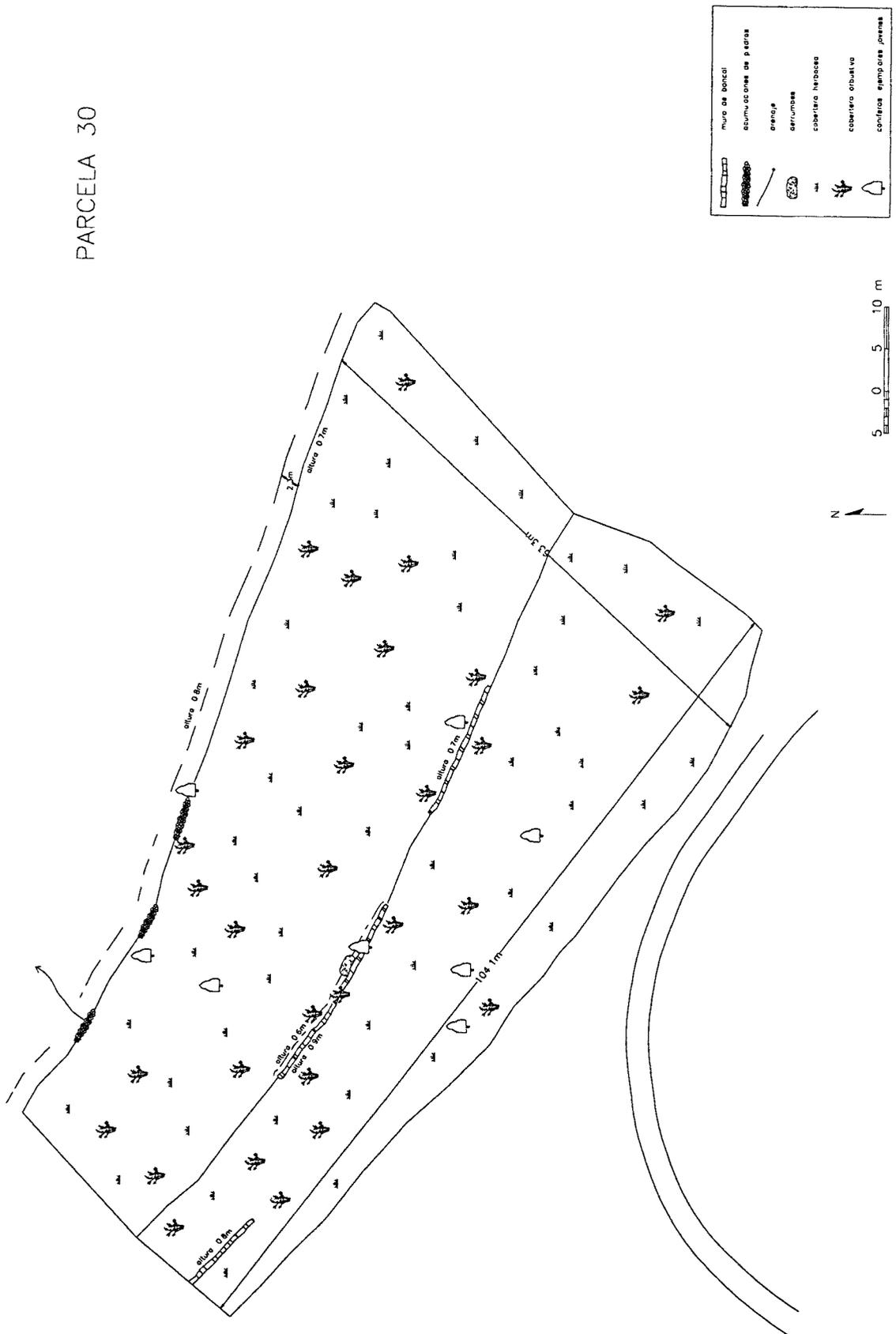
Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 4a-4b

Fotos: 21-26

PARCELA 30



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 31
Ortofoto: 10.3
Municipio: Mont-ral
Coordenadas geográficas: 339000 4573000
Observaciones:

Topográfico 1: 445
Topográfico 2: 7.3
Fotografía aérea: 28546

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 4000 **Altitud:** 775 **Exposición:** 283 **Pendiente:** 28.6
Edad de abandono estimada: 39 **Distancia al núcleo de población:** 1800

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: camino de tierra
Ancho: 3
Estado: bueno

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano: ver croquis

material del muro: piedra suelta.

alto del muro: 1.5-1.7

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones: Caída de piedras sueltas del muro

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas y subarbustivas: Azotalenguas (*Galium verum*), Lavanda o Alhucema (*Lavandula latifolia*), Orégano (*Origanum vulgare*), Jara blanca (*Cistus albidus*), Tomillo (*Thimus vulgaris*), *Brachypodium sylvaticum*, Siempreviva (*Helicrysum stoechas*), Dactilis (*Dactylis glomerata*)

E. arbustivas: Rosal silvestre (*Rosa micrantha*), Cada (*Juniperus oxycedrus*), Mostajo (*Sorbus aria*)

E. arbóreas: Pino albar (*Pinus sylvestris*), Serbal (*Sorbus domestica*)

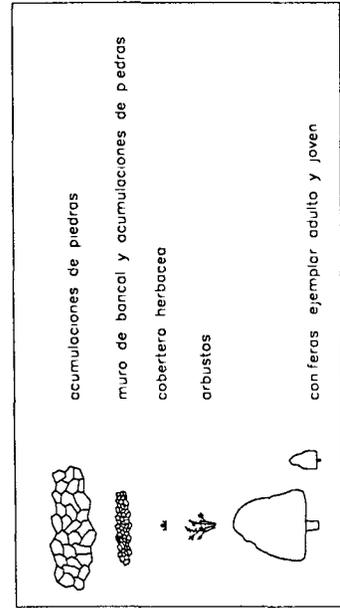
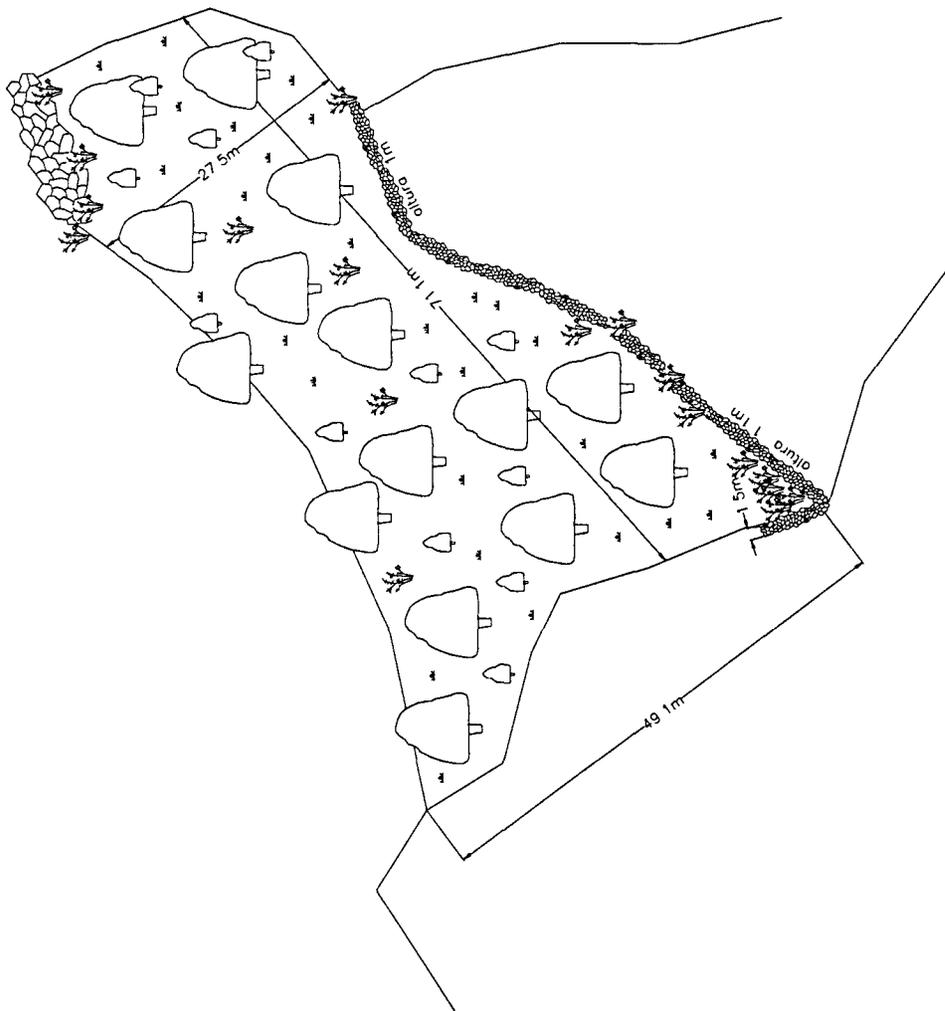
Observaciones: El muro que delimita la parcela no es de contención, se utilizaba para almacenar las piedras extraídas del interior del campo.

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 1 / 11

Fotos: 20-25 / 1-

PARCELA 31



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 32 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 10.3 **Topográfico 2:**
Municipio: Mont-ral **Fotografía aérea:** 28546
Coordenadas geográficas: 340000 4573000
Observaciones: Abandonada antes de 1956. Año 1945. ELIMINADA.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: **Altitud:** **Exposición:** **Pendiente:**
Edad de abandono estimada: **Distancia al núcleo de población:**

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

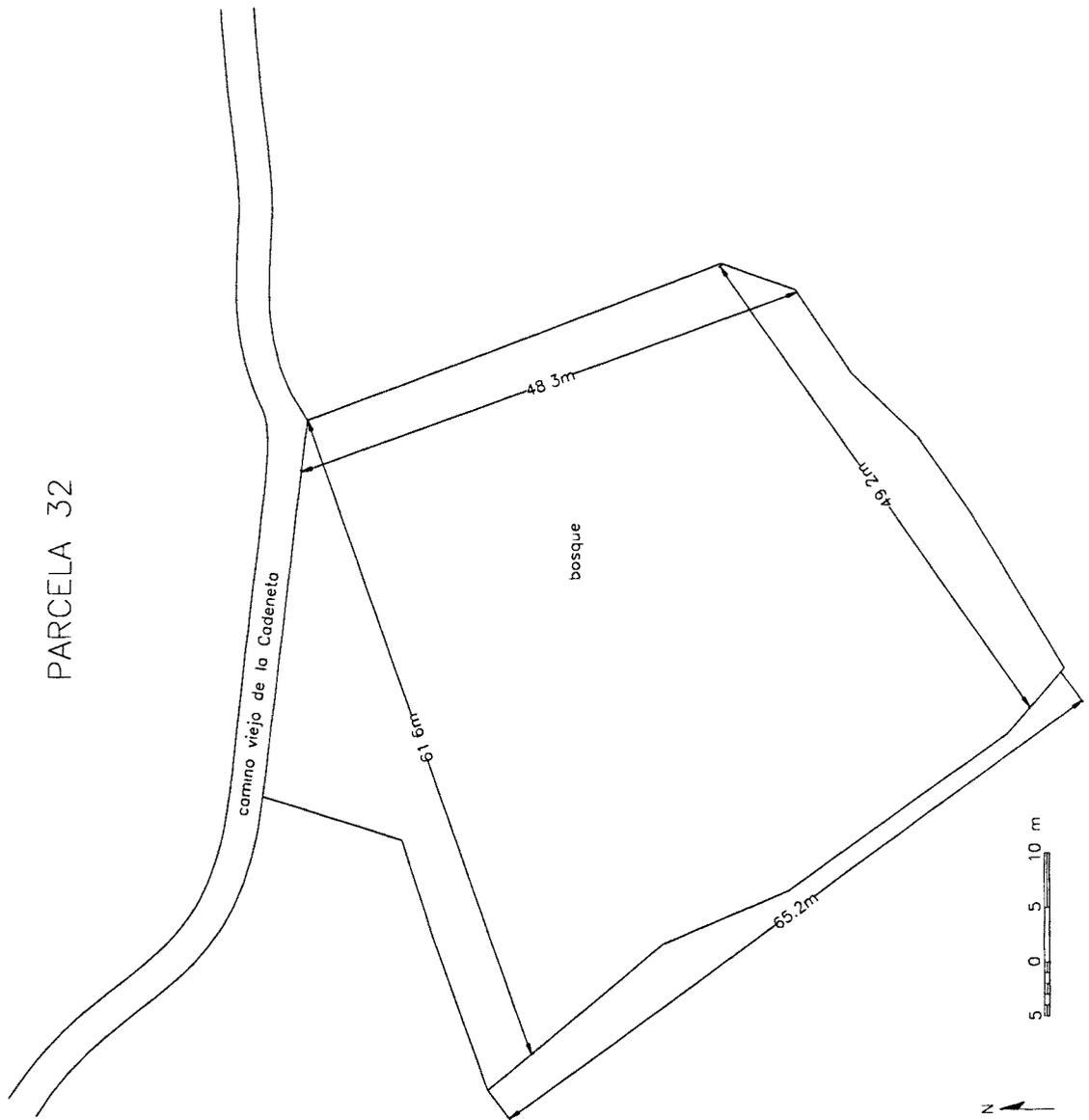
Carrete:
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 33

Topográfico 1: 445

Ortofoto: 11.3

Topográfico 2: 7.3

Municipio: Mont-ral

Fotografía aérea: 28546

Coordenadas geográficas: 341000 4573000

Observaciones: En Lo Rouret, carretera de Capafonts a Alcover.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 7109.7 Altitud: 802.5

Exposición: 64 Pendiente: 6

Edad de abandono estimada: 25

Distancia al núcleo de población: 451

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: camino tierra

Ancho: 3

Estado: regular

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas: Mijediega (*Dorycnium pentaphyllum*), *Brachypodium phoenicoides*, Cardo corredor o Erigio (*Eryngium campestre*)

E. arbustivas: Lavanda o Alhucema (*Lavandula latifolia*), Tomillo (*Thymus vulgaris*), Roldón (*Coriaria myrtifolia*), Enebro (*Juniperus communis*), Rosal silvestre (*Rosa agrestis*), Cada (*Juniperus oxycedrus*), Endrino (*Prunus spinosa*).

E. arbóreas: Encina (*Quercus ilex* subsp. *ilex*), Pino albar (*Pinus silvestris*), Pino carrasco (*Pinus halepensis*).

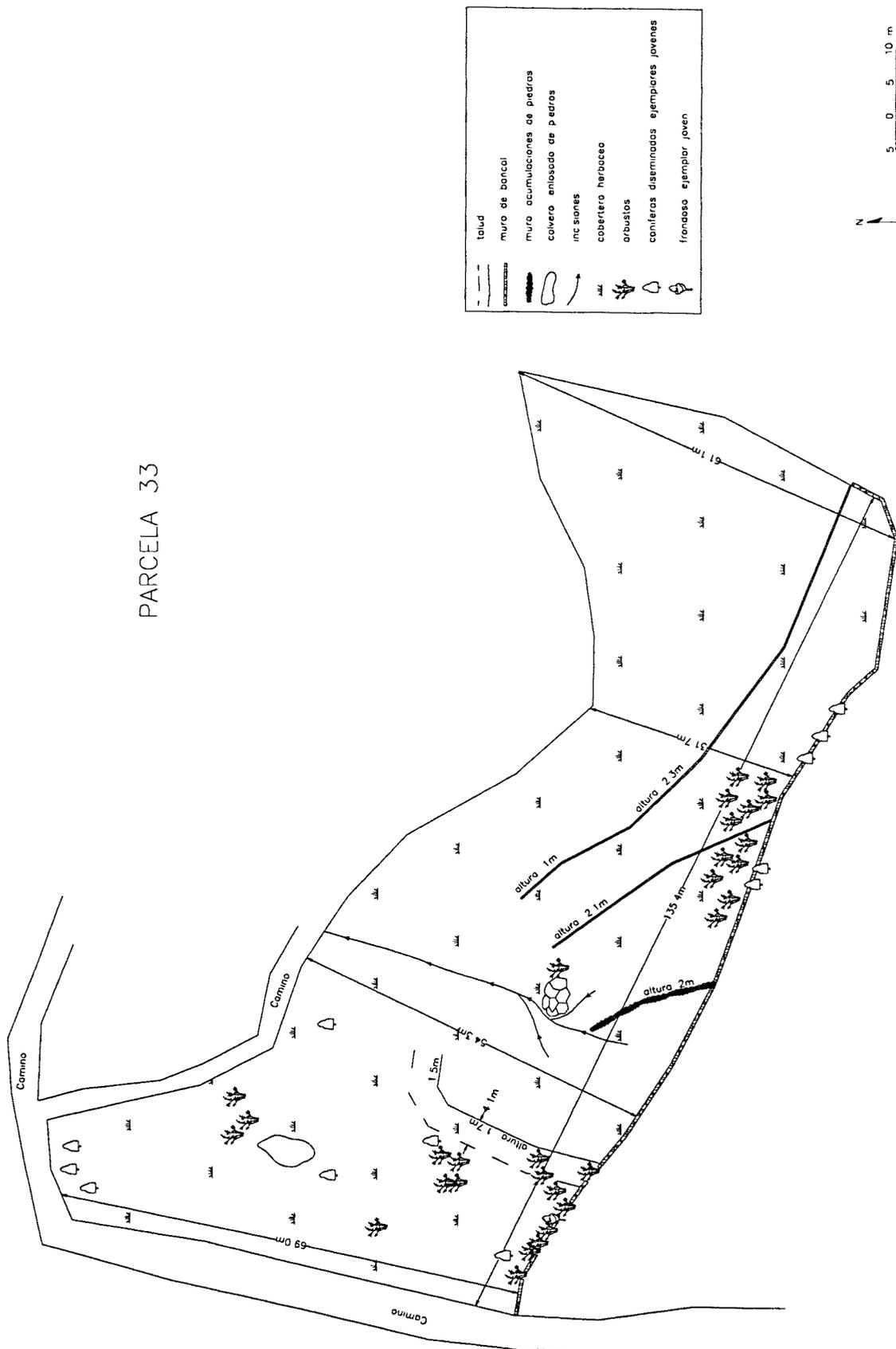
Observaciones: Predominio del estrato herbáceo en toda la parcela. Los arbustos se encuentran concentrados en los muros, taludes y bordes de la parcela aunque también se pueden encontrar ejemplares aislados en el interior de la misma. Los árboles, la mayoría de ellos pinos y de escasa edad, aparecen diseminados en todo el campo.

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 1 / 8

Fotos: 1-2 / 1-7

PARCELA 33



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 34

Topográfico 1: 445

Ortofoto: 11.3

Topográfico 2: 7.3

Municipio: Mont-ral

Fotografía aérea: 28546

Coordenadas geográficas: 340500 4572500

Observaciones: Carretera de Mont-ral a l' Aixàvega.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 1072.7

Altitud: 825

Exposición: 305

Pendiente: 20

Edad de abandono estimada: 37

Distancia al núcleo de población: 286

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: carretera y acceso por camino

Ancho: 2.5

Estado: bueno

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano: 12.5- 19.5

material del muro: piedra

alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones: filtraciones de materiales finos entre las fisuras del muro del bancal.

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas: Coeleria común (*Koeleria vallesiana*), *Brachypodium phoenicoides*, Sedo o Uña de gato (*Sedum sediforme*), Cardo corredor o Erigio (*Erygium campestre*), etc.

E. arbustivas: Rosal silvestre (*Rosa micrantha*), Cada (*Juniperus oxycedrus*), Endrino (*Prunus spinosa*), Jara blanca (*Cistus albidus*), Lavanda o Alhucema (*Lavandula latifolia*), Coscoja (*Quercus coccifera*).

E. arbóreas: Encina (*Quercus ilex* subsp. *ilex*), Quejigo (*Quercus faginea* subsp. *faginea*).

Observaciones: El estrato herbáceo cubre la parcela exceptuando el pequeño calvero señalado en el croquis. Las especies arbustivas se concentran en los muros y taludes, así como en los límites del terreno. Las especies arbóreas son siempre ejemplares jóvenes situados en los bordes del campo. Se encuentran ejemplares residuales de avellanos.

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 1/ 8

Fotos: 4-6/ 8-14

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3: Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 35
Ortofoto:
Municipio:
Coordenadas geográficas:
Observaciones:

Topográfico 1: 445
Topográfico 2:
Fotografía aérea:

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: **Altitud:** **Exposición:** **Pendiente:**
Edad de abandono estimada: **Distancia al núcleo de población:**

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 36

Ortofoto: 12.3

Municipio: Mont-ral

Coordenadas geográficas: 344000 4571000

Observaciones: Mas de Patacó.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2: 8.3

Fotografía aérea: 28463

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 1000 Altitud: 624

Edad de abandono estimada: 17

Exposición: 247 Pendiente: 12.5

Distancia al núcleo de población: 3148

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: camino de tierra

Ancho:

Estado: malo

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones: presencia de calveros

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas y arbustivas: Rosal silvestre (*Rosa canina*), Zarza (*Rubus ulmifolius*),

E. arbóreas: Pino carrasco (*Pinus halepensis*)

Cultivo residual: Avellano (*Corylus avellana*)

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 3

Fotos: 19-23

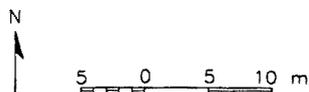
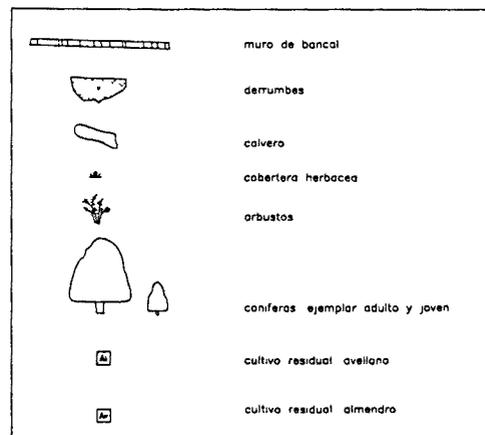
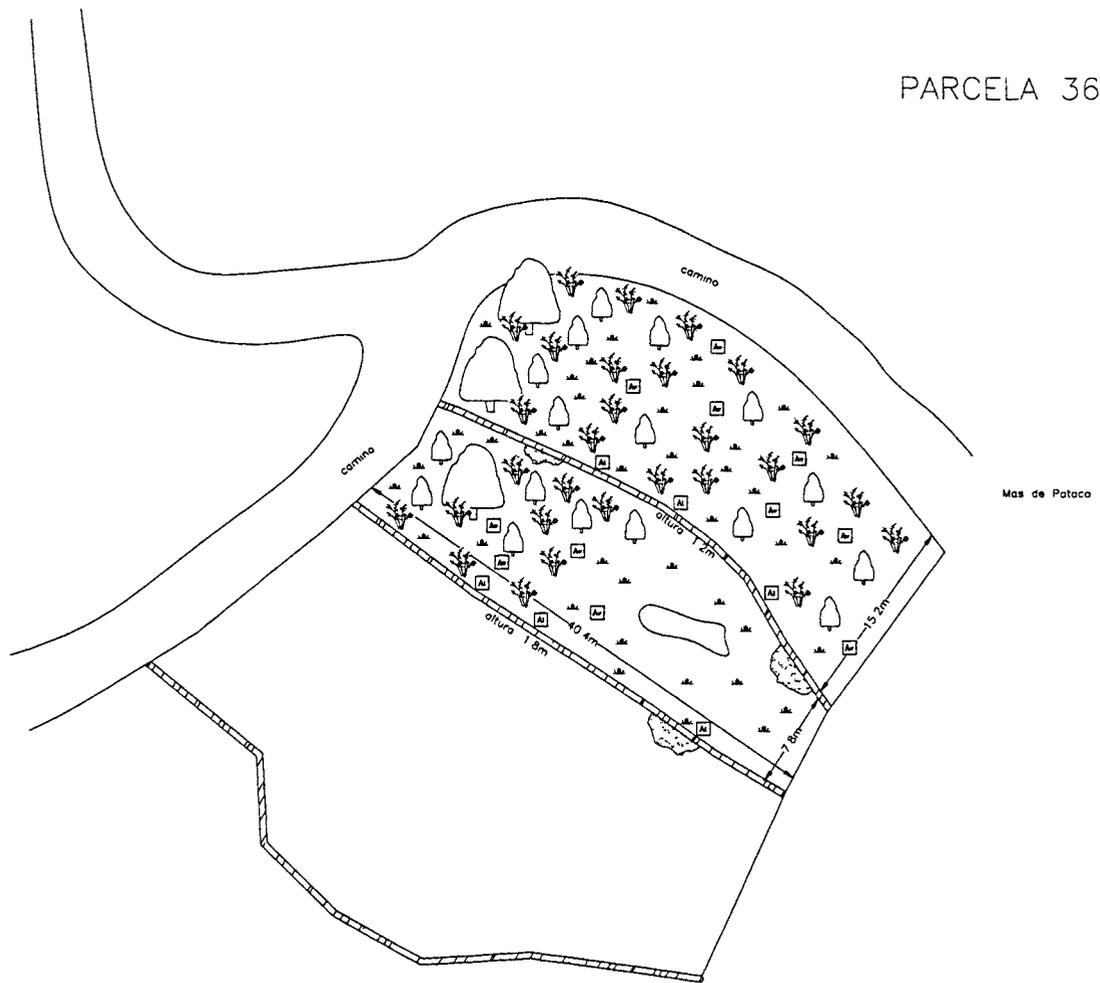
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

PARCELA 36



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 37
Ortofoto: 12.3
Municipio: Mont-ral
Coordenadas geográficas: 344000 4571000
Observaciones: Abandonada antes de 1956. ELIMINADA.

Topográfico 1: 445
Topográfico 2:
Fotografía aérea: 28463

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: **Altitud:** **Exposición:** **Pendiente:**
Edad de abandono estimada: **Distancia al núcleo de población:**

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

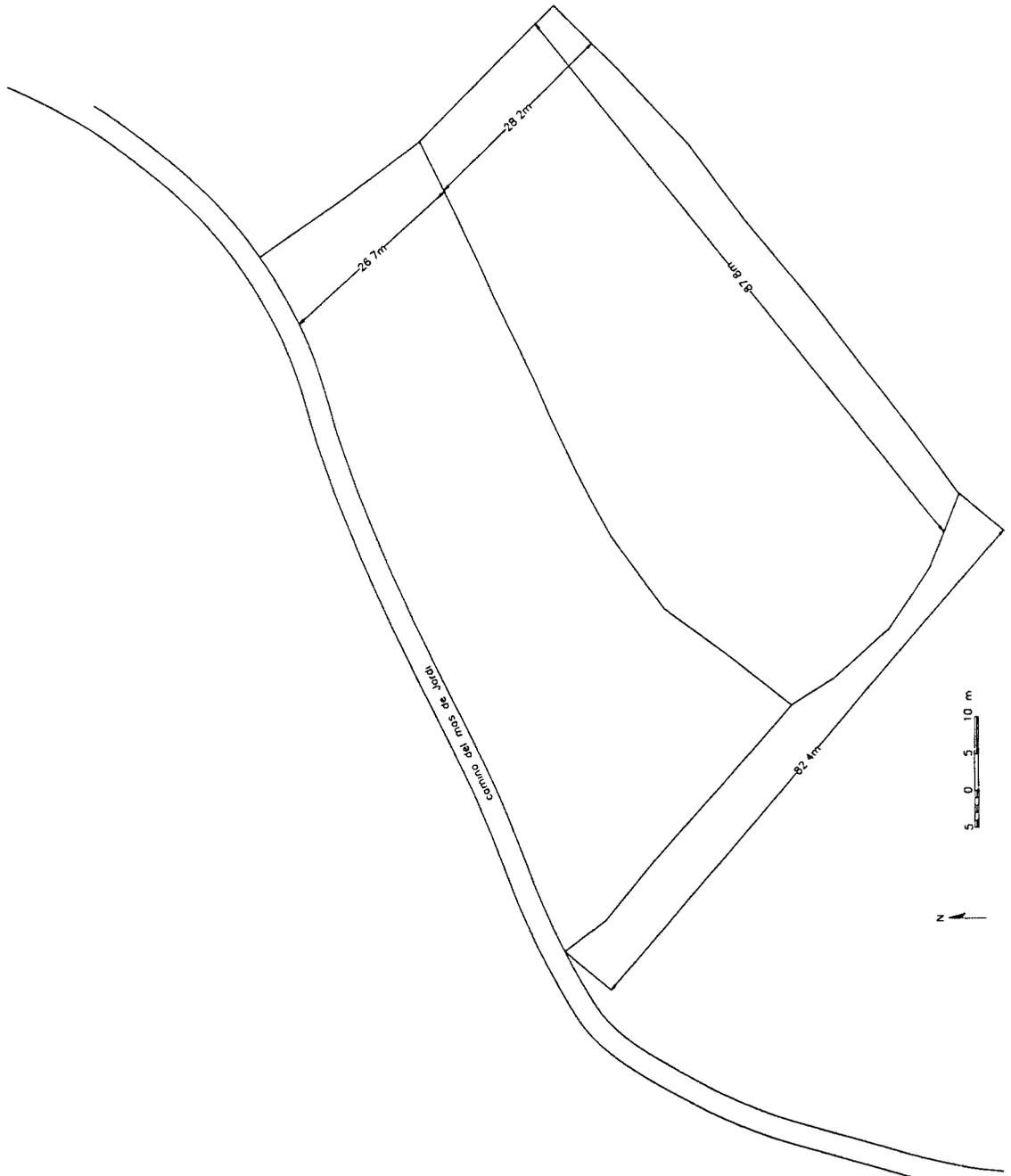
Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:
Fotos:

PARCELA 37



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 38

Ortofoto: 8.4

Municipio: Vilaplana

Coordenadas geográficas: 334000 4569500

Observaciones: Repoblación forestal. ELIMINADA.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2:

Fotografía aérea: 28459

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: Altitud:

Edad de abandono estimada:

Exposición: Pendiente:

Distancia al núcleo de población:

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:

Ancho:

Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

banca

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:

Fotos:

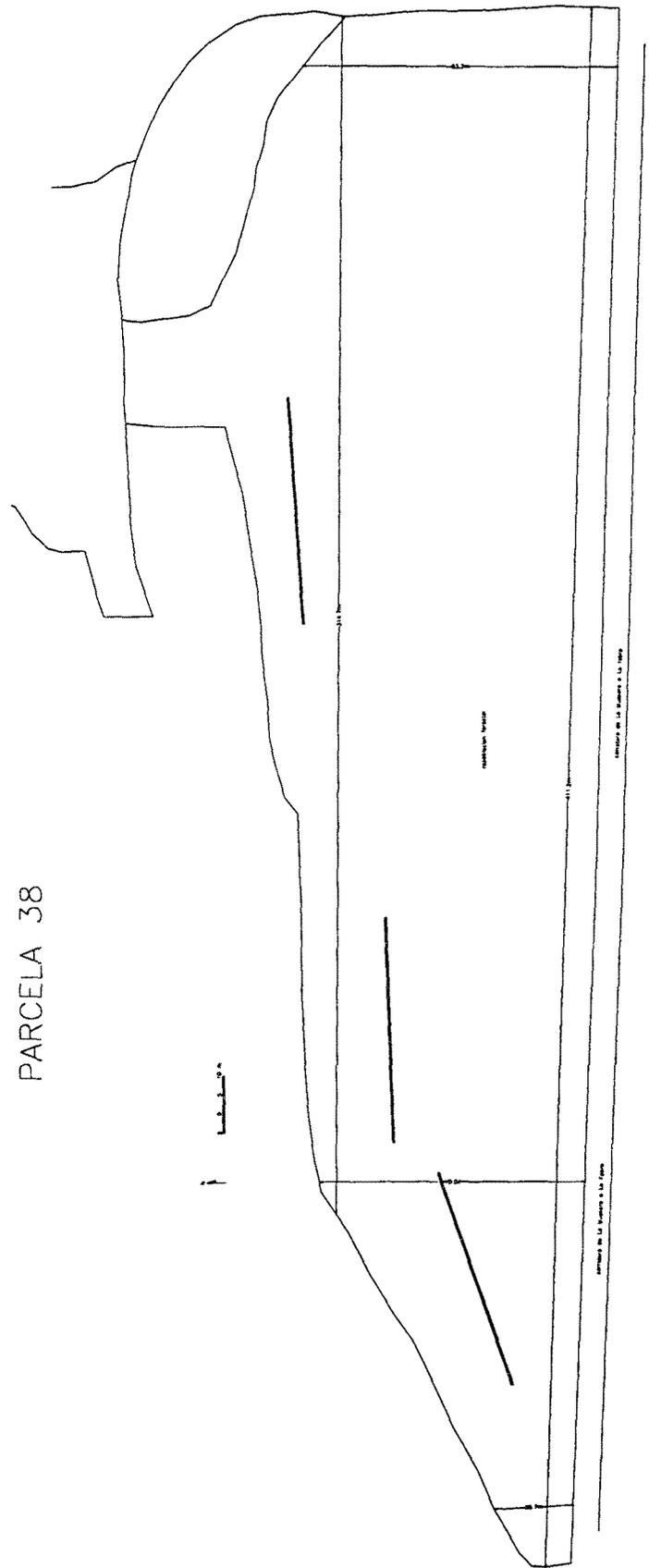
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

PARCELA 38



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3: Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 39 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 8.4 **Topográfico 2:**
Municipio: Vilaplana **Fotografía aérea:** 28459
Coordenadas geográficas: 334500 4569500
Observaciones: Repoblación forestal. ELIMINADA.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: **Altitud:** **Exposición:** **Pendiente:**
Edad de abandono estimada: **Distancia al núcleo de población:**

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

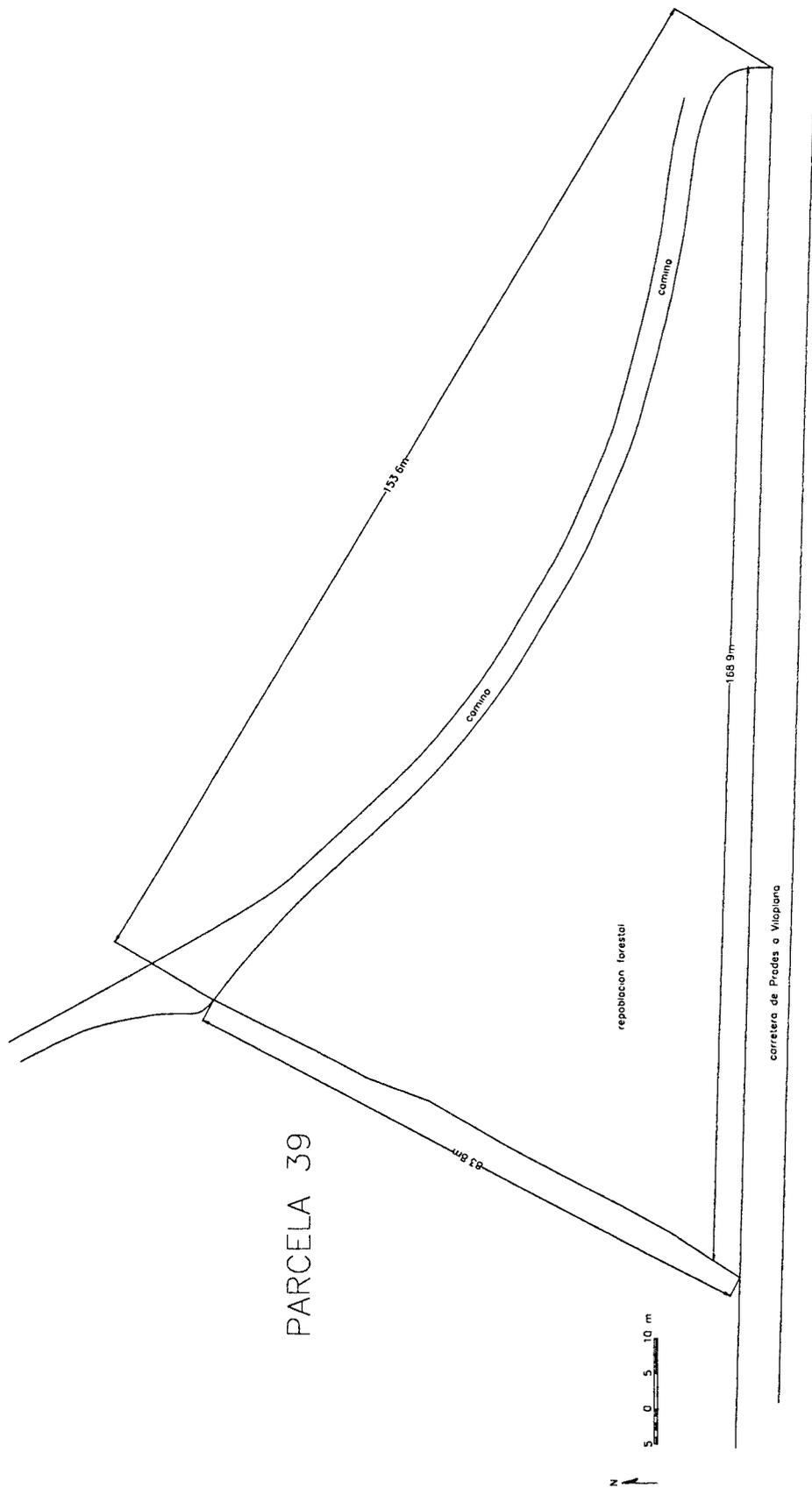
Carrete:
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



PARCELA 39

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 40

Topográfico 1: 445

Ortofoto: 8.4

Topográfico 2:

Municipio: Vilaplana

Fotografía aérea: 28459

Coordenadas geográficas: 335000 4569500

Observaciones: Repoblación forestal. ELIMINADA.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: Altitud:

Exposición: Pendiente:

Edad de abandono estimada:

Distancia al núcleo de población:

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:

Ancho:

Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:

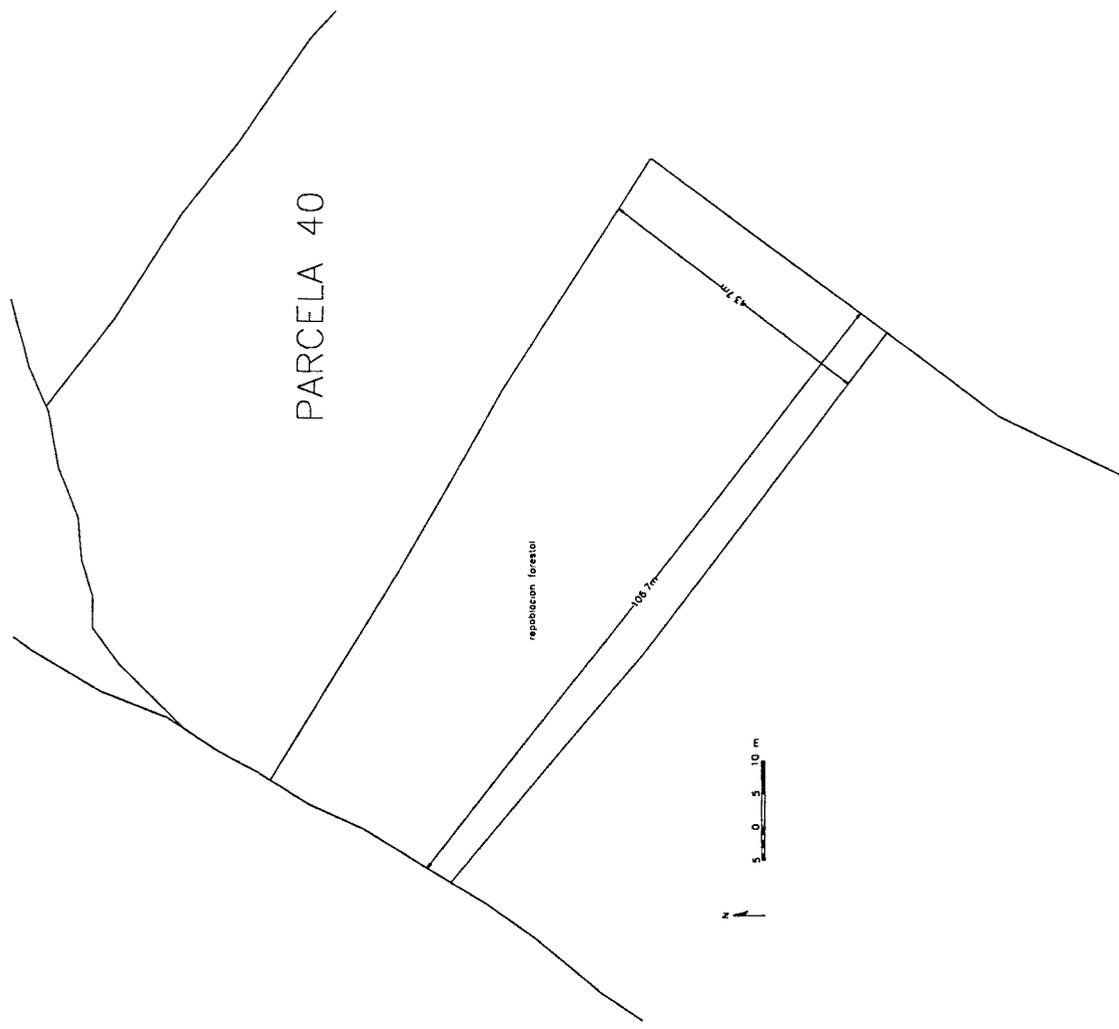
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3: Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 41 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 9.4 **Topográfico 2:**
Municipio: Vilaplana **Fotografía aérea:** 28461
Coordenadas geográficas: 336000 4569500
Observaciones: Parcela remodelada y recultivada. ELIMINADA.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: **Altitud:** **Exposición:** **Pendiente:**
Edad de abandono estimada: **Distancia al núcleo de población:**

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

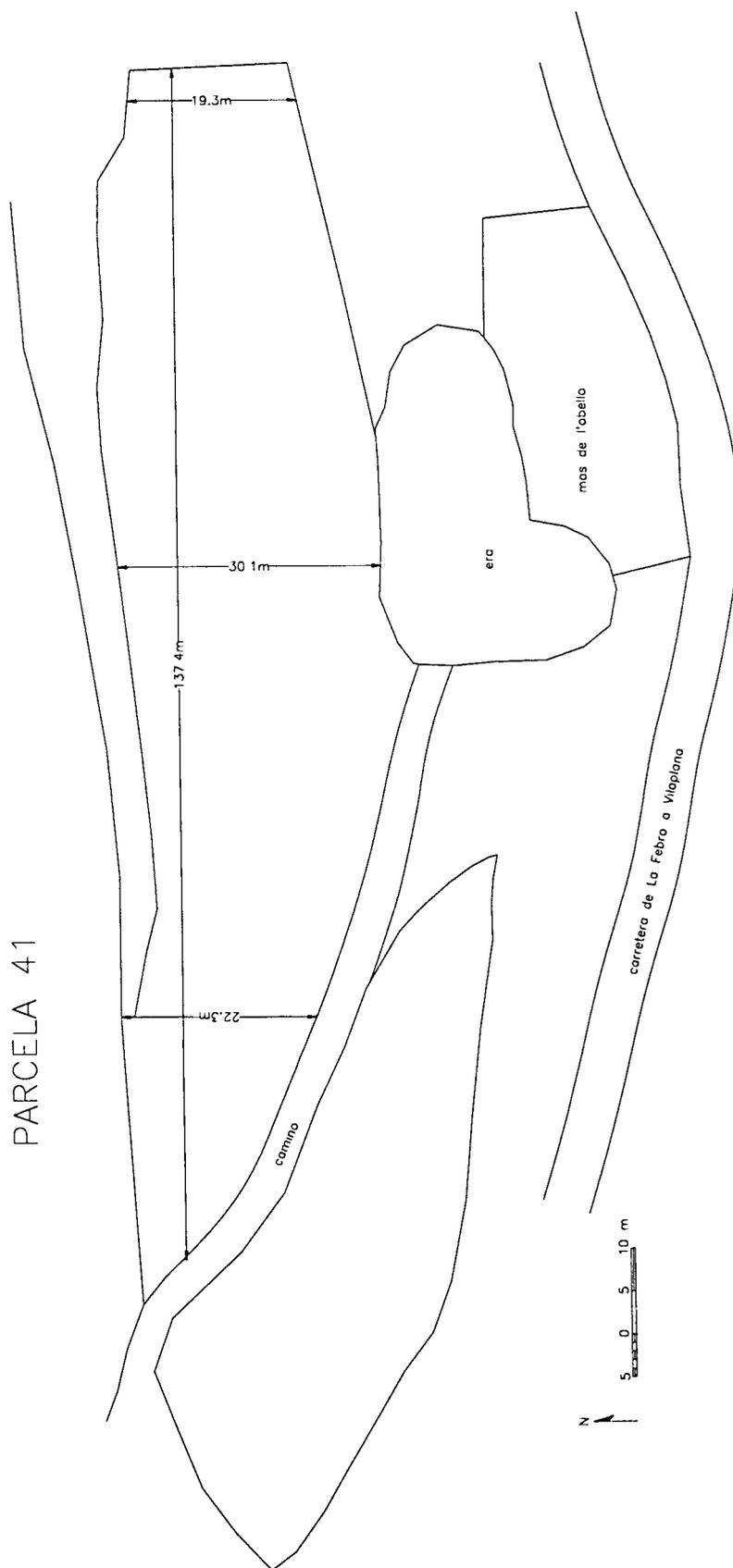
Carrete:
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 42

Ortofoto: 10.4

Municipio: Vilaplana

Coordenadas geográficas: 338500 4570000

Observaciones: Recultivada con cereales. ELIMINADA.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2:

Fotografía aérea: 28463

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión:

Altitud:

Exposición:

Pendiente:

Edad de abandono estimada:

Distancia al núcleo de población:

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:

Ancho:

Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

banca

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:

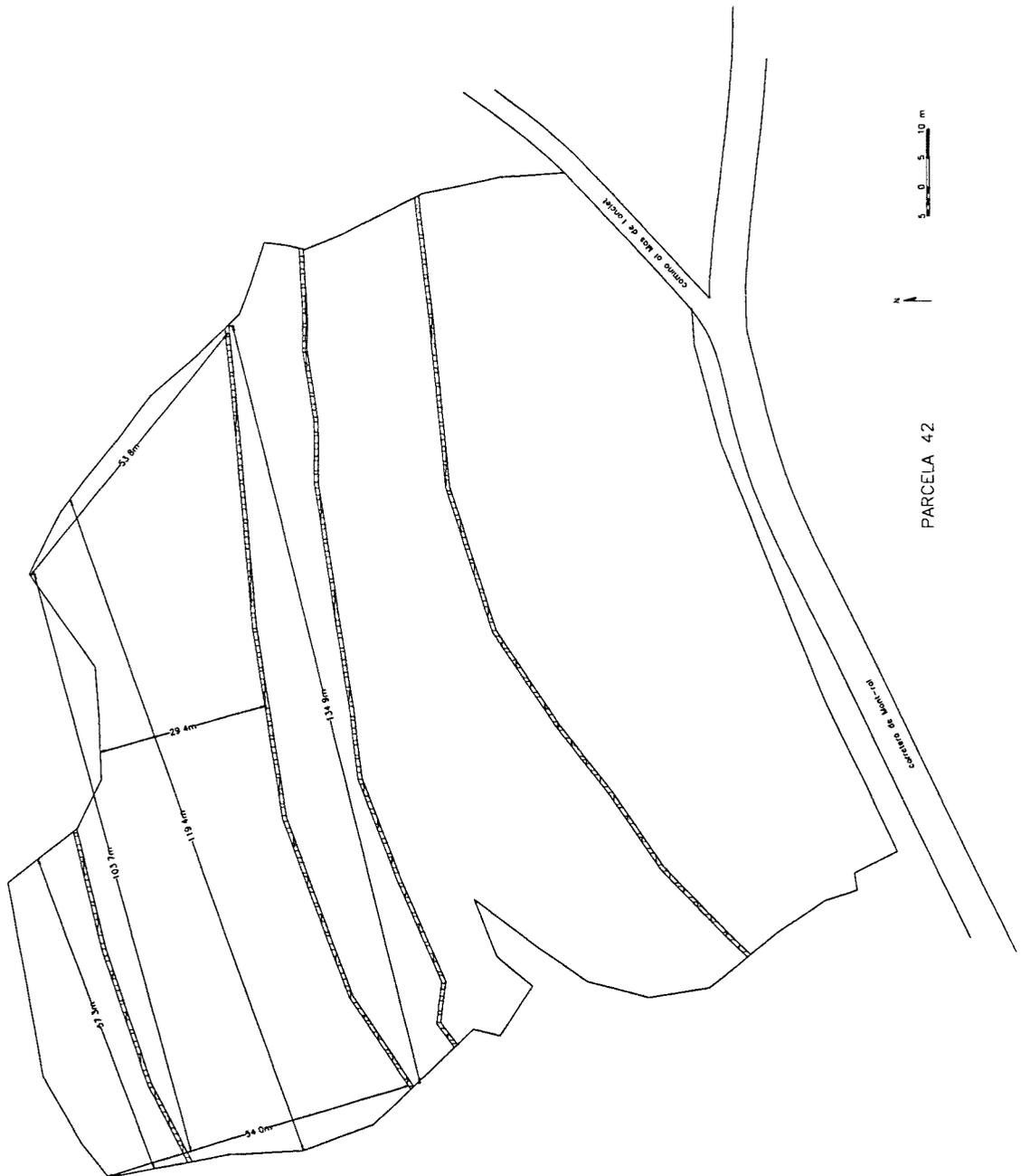
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3: Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 43 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 8.5 **Topográfico 2:**
Municipio: Vilaplana **Fotografía aérea:** 23464
Coordenadas geográficas: 335000 4567000
Observaciones: Utilizada para tirar escombros. ELIMINADA.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: **Altitud:** **Exposición:** **Pendiente:**
Edad de abandono estimada: **Distancia al núcleo de población:**

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

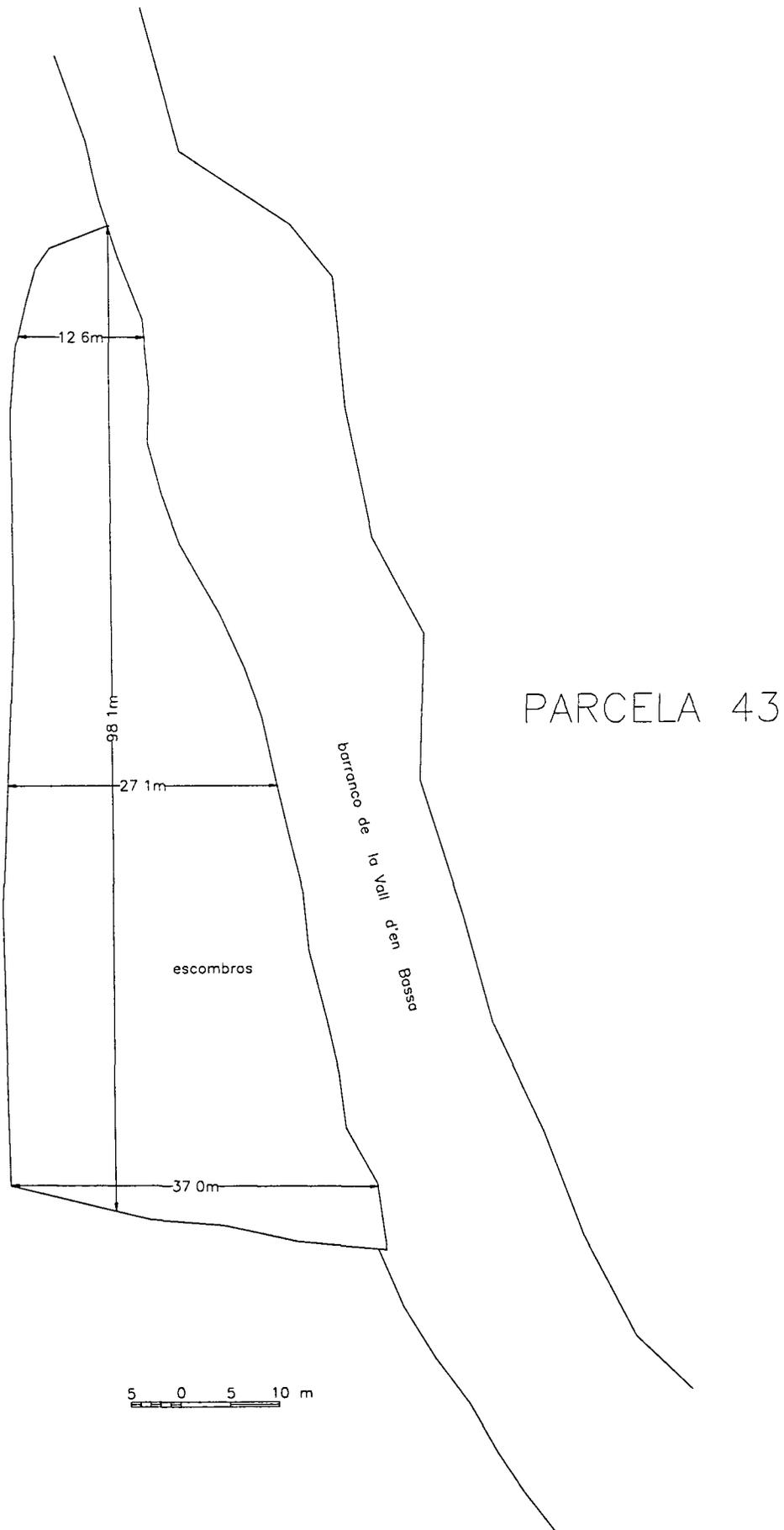
Carrete:
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 44 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 8.5 **Topográfico 2:** 6.5
Municipio: Vilaplana **Fotografía aérea:** 23464
Coordenadas geográficas: 334500 4566500
Observaciones: Situada en el Mas de les Casetes, camino d'en Nin.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 958.4 **Altitud:** 460 **Exposición:** 349 **Pendiente:** 22.7
Edad de abandono estimada: 19 **Distancia al núcleo de población:** 866

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: tierra
Ancho: 3
Estado: regular

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano: ver croquis

material del muro: piedra

alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas: *Brachypodium retusum*, *Dactylis (Dactylis glomerata)*, Hinojo (*Foeniculum vulgare*), Siempreviva (*Helicrysum stoechas*)

E. arbustivas y lianoides: Jaguarzo morisco (*Cistus salviifolius*), Clemátide o Vidalba (*Clematis vitalba*)

E. arbóreas: Encina carrasca (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*)

Cultivos residuales: Almendro (*Prunus dulcis*), Olivo (*Olea europaea*)

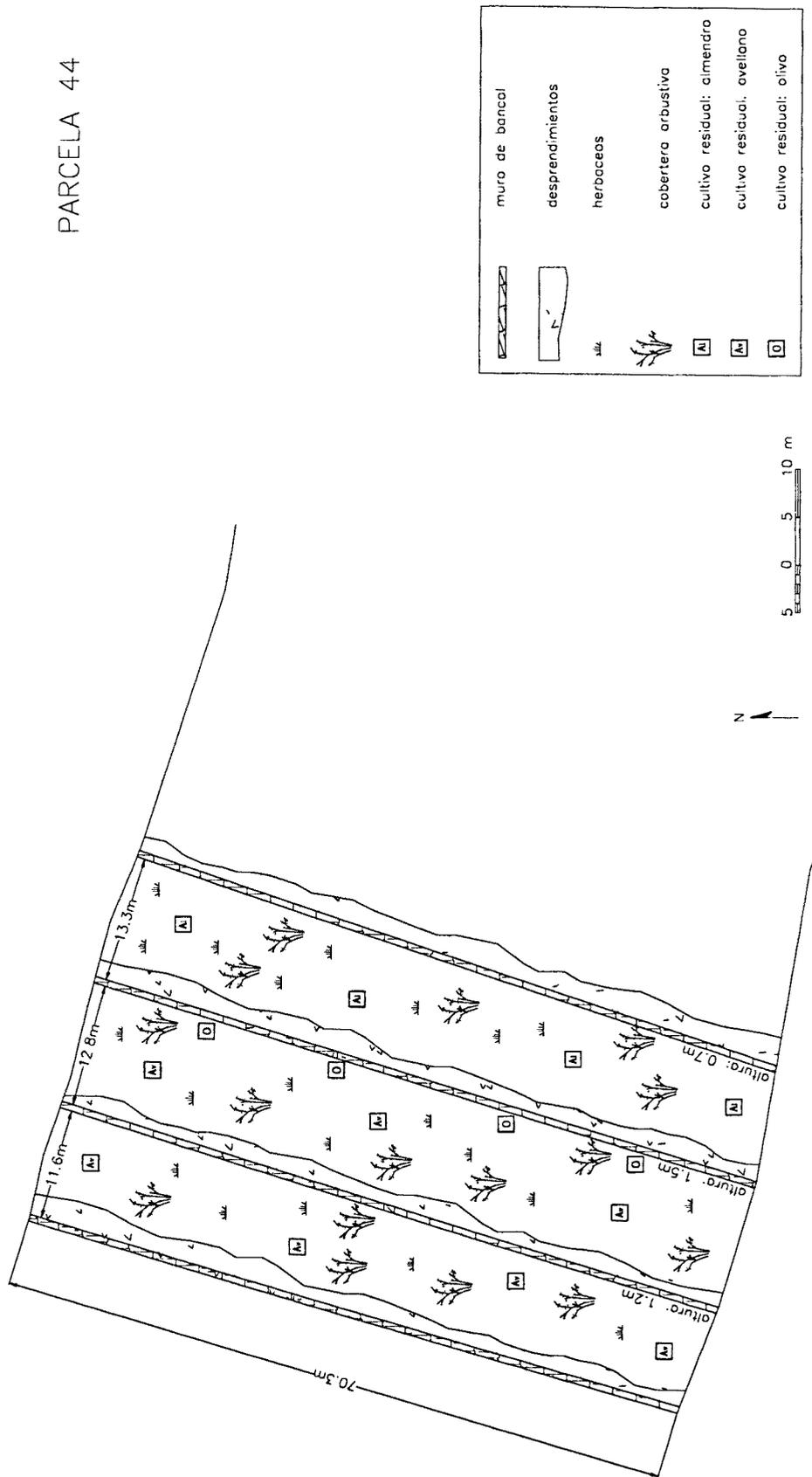
Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 6 / 10

Fotos: 1-6 /

PARCELA 44



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 45

Ortofoto: 8.5

Municipio: Vilaplana

Coordenadas geográficas: 335000 4566500

Observaciones: Recultivado. Avellanos. ELIMINADA.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2:

Fotografía aérea: 23464

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión:

Altitud:

Exposición:

Pendiente:

Edad de abandono estimada:

Distancia al núcleo de población:

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:

Ancho:

Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:

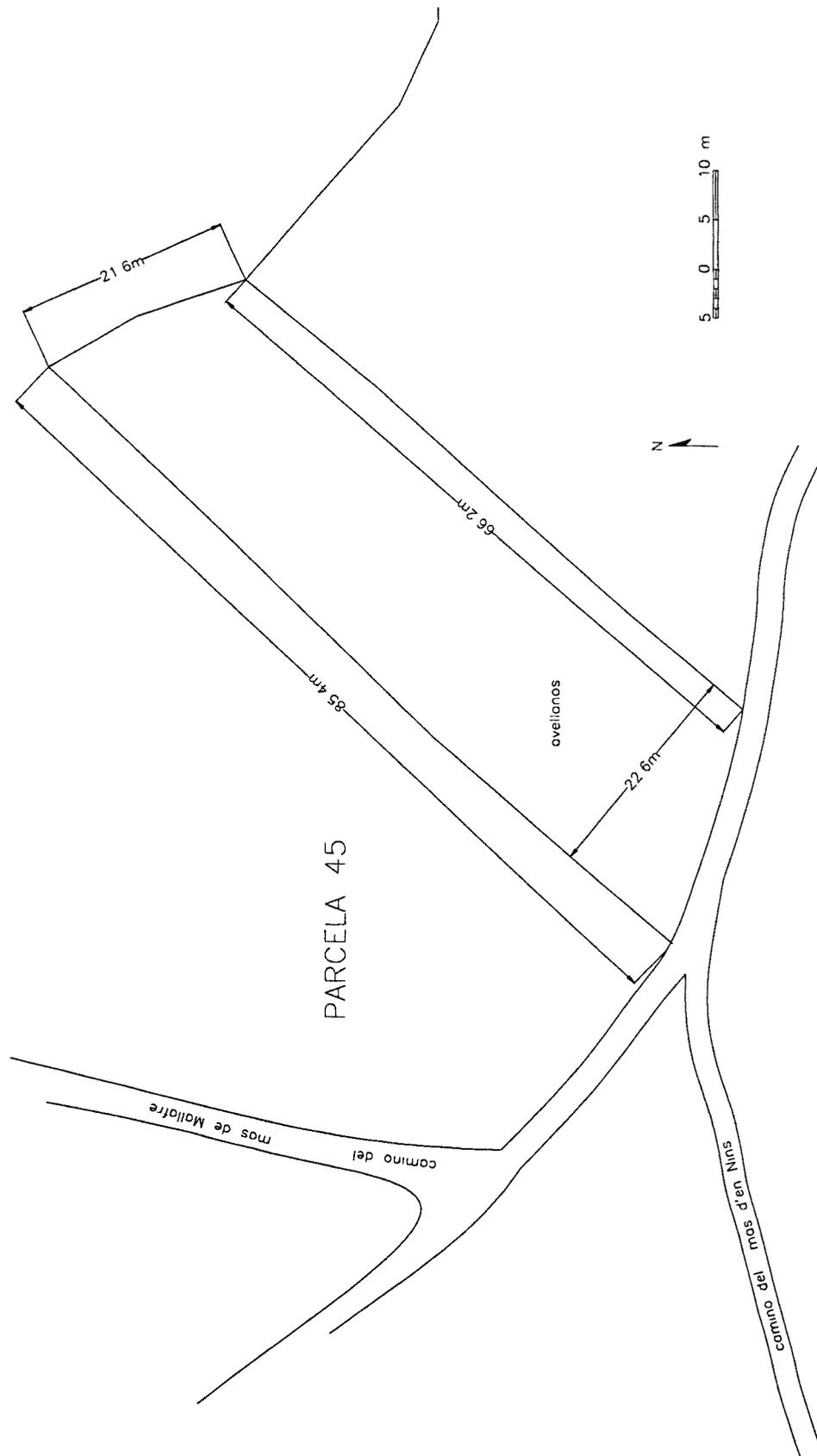
Fotos:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 46
Ortofoto: 9.5
Municipio: Vilaplana
Coordenadas geográficas: 336500 4567500
Observaciones:

Topográfico 1: 445
Topográfico 2: 6.5
Fotografía aérea: 23464

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 4150 Altitud: 525
Edad de abandono estimada: 22
Exposición: 250 Pendiente: 133
Distancia al núcleo de población: 2063

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: sendero
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: inclinado

ancho del rellano: ver croquis

material del muro: ver croquis

alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. lianoides: Zarzaparrilla (*Smilax aspera*), Madreselva (*Lonicera implexa*)

E. arbustivas y subarbustivas: Roldón o Emborrachabras (*Coriaria myrtifolia*), Retama de olor o Gayomba (*Spartium junceum*), Matabuey (*Bupleurum fruticosum*), Torvisco (*Daphne gnidium*), Jaguarzo morisco (*Cistus salviifolius*), Jaguarzo (*Cistus monspeliensis*), Madroño (*Arbustus unedo*)

E. arbóreas: Encina carrasca (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*), Quejigo (*Quercus faginea* subsp. *faginea*), Pino carrasco (*Pinus halepensis*)

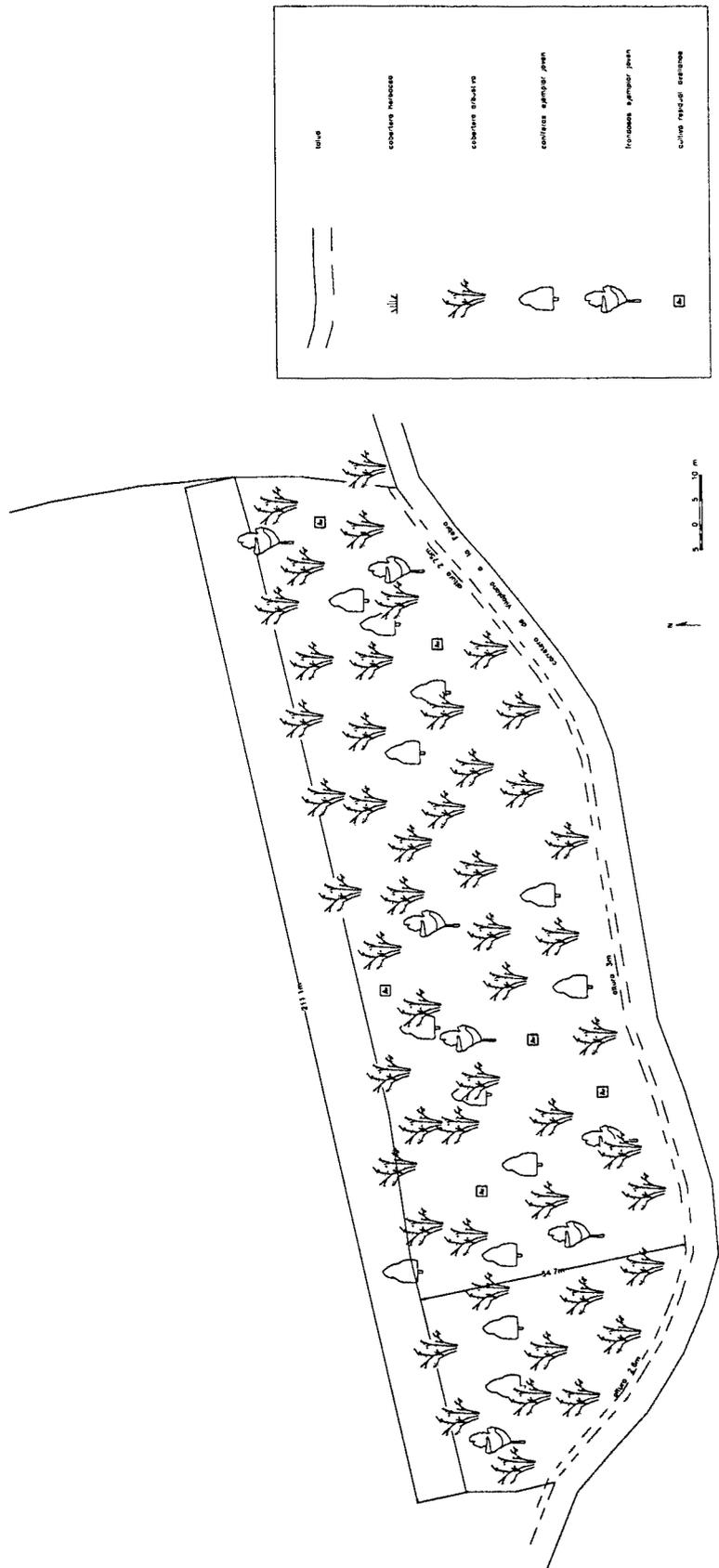
Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 6 / 10

Fotos: 10-11 / 27-28

PARCELA 46



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3: Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 47 **Topográfico 1:** 445
Ortofoto: 9.5 **Topográfico 2:** 23466
Municipio: Vilaplana **Fotografía aérea:** 23466
Coordenadas geográficas: 336000 4567000
Observaciones: Remodelada y recultivada con cerezos. ELIMINADA.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: **Altitud:** **Exposición:** **Pendiente:**
Edad de abandono estimada: **Distancia al núcleo de población:**

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:
Ancho:
Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano
Ladera
 recta
 cóncava
 convexa
bancal
 tipo del rellano:
 ancho del rellano:
 material del muro:
 alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:
Erosión difusa débil:
Erosión difusa severa:
Incisiones:
Enlosado o pavimento de piedras:
Movimientos en masa:
Derrumbes (golpes de cuchara):
Erosión en túneles (pipes):
Acumulaciones:
Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:
 herbácea
 arbustiva
 arbórea
Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:
Fotos:

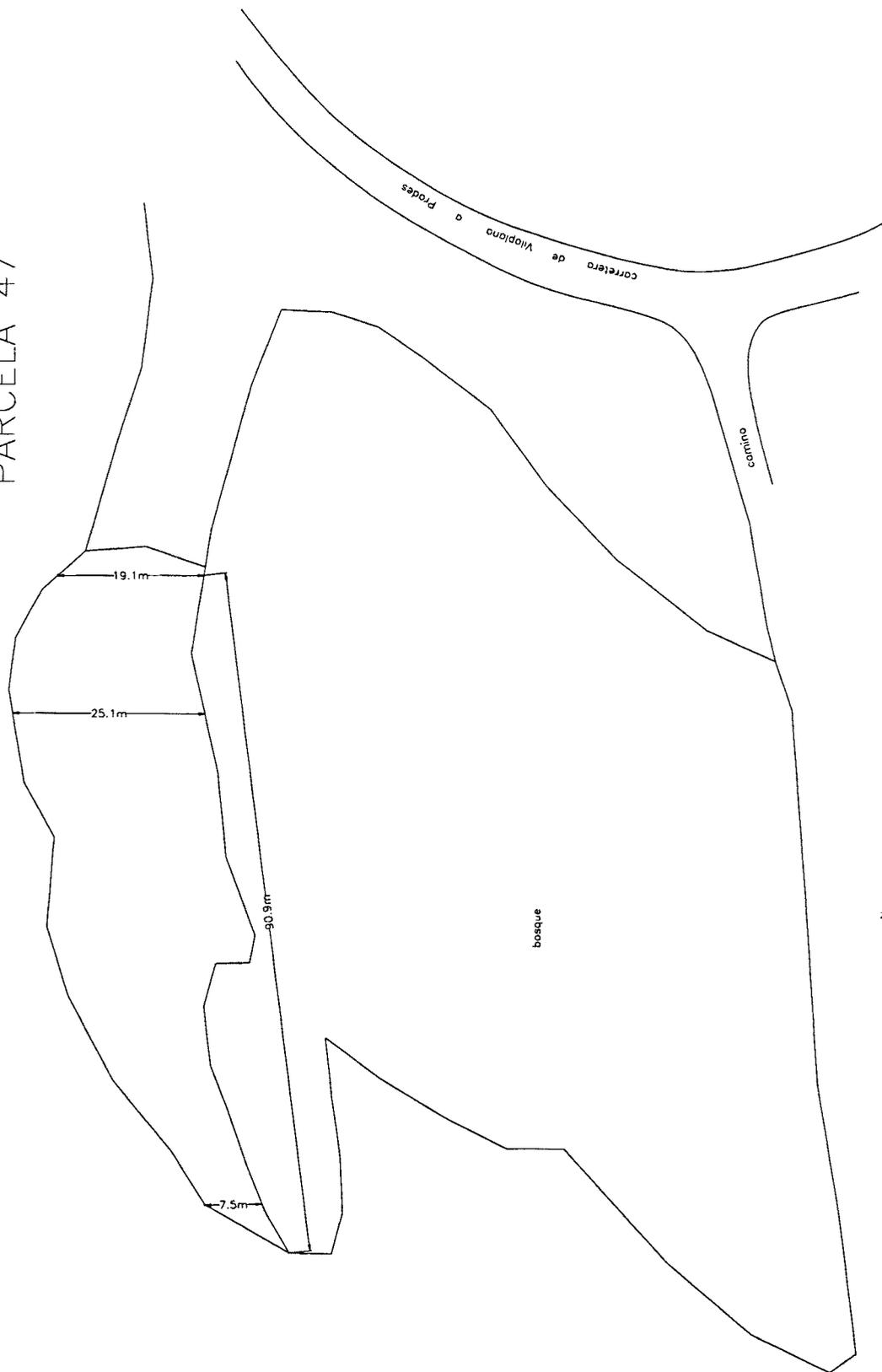
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

PARCELA 47



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 48

Ortofoto: 9.5

Municipio: Vilaplana

Coordenadas geográficas: 336000 4566500

Observaciones: Urbanizada. ELIMINADA.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2:

Fotografía aérea: 23466

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión:

Altitud:

Exposición:

Pendiente:

Edad de abandono estimada:

Distancia al núcleo de población:

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme:

Ancho:

Estado:

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano:

ancho del rellano:

material del muro:

alto del muro:

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete:

Fotos:

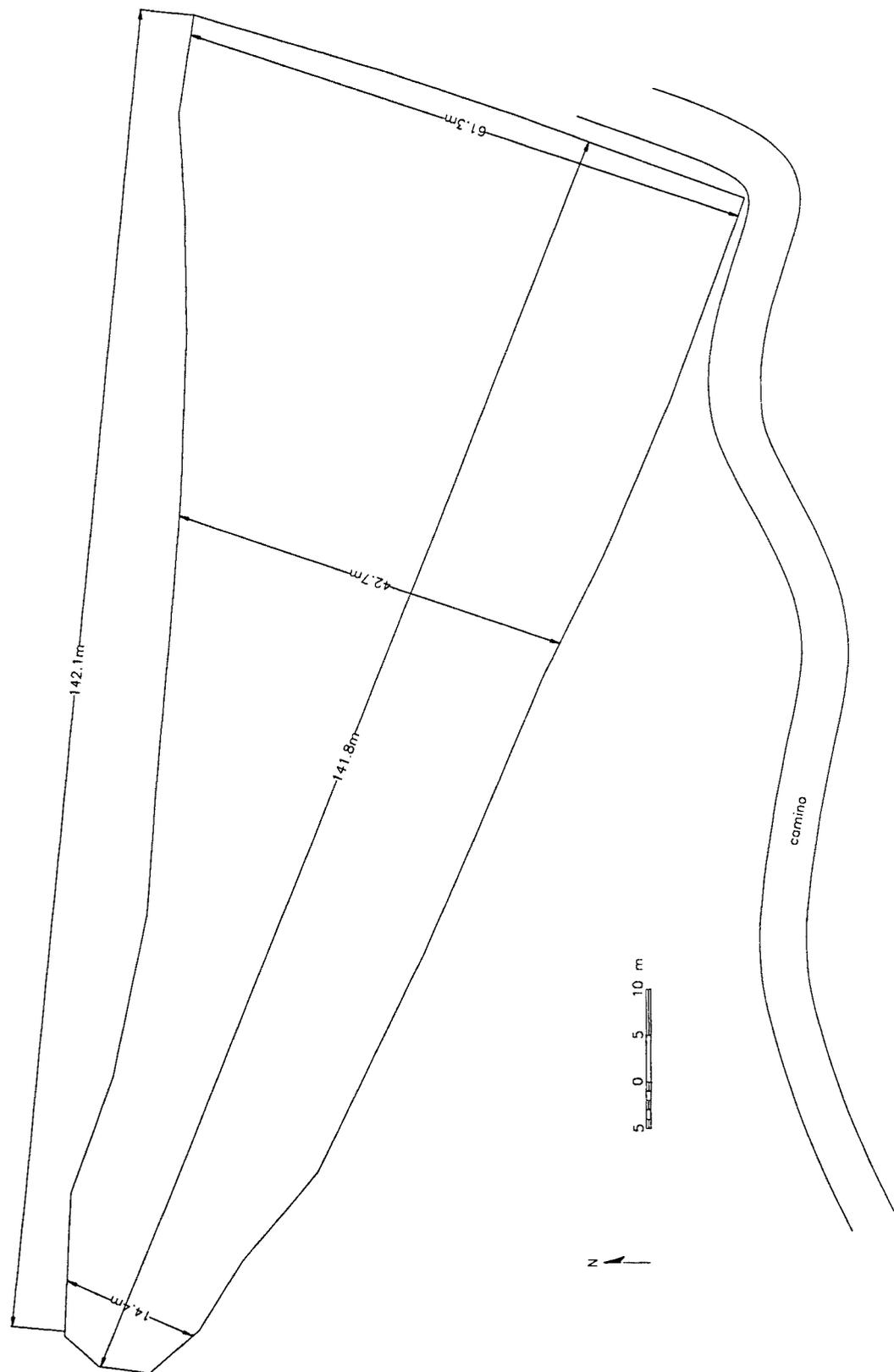
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

PARCELA 48



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

Anexo 3: Fichas y croquis de las parcelas

LOCALIZACIÓN

Parcela: 49

Ortofoto: 12.2

Municipio: Mont-ral

Coordenadas geográficas: 343000 4574000

Observaciones: Carretera de Farena a La Riba, Desvío del Mas del Pinetell hacia el Mas de Plana.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2: 8.2

Fotografía aérea: 28546

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 2125 **Altitud:** 575

Edad de abandono estimada: 39

Exposición: 54 **Pendiente:** 20

Distancia al núcleo de población: 2652

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: tierra

Ancho: 3

Estado: malo

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano: ver croquis

material del muro: piedra

alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas y arbustivas: *Brachypodium retusum*, Tártago mayor (*Euphorbia characias*), Tomillo (*Thymus vulgaris*), Zarza (*Rubus ulmifolius*), Roldón o Emborrachacabras (*Coriaria myrtifolia*)

E. arbóreas: Pino carrasco (*Pinus halepensis*)

Cultivo residual: Avellano (*Corylus avellana*)

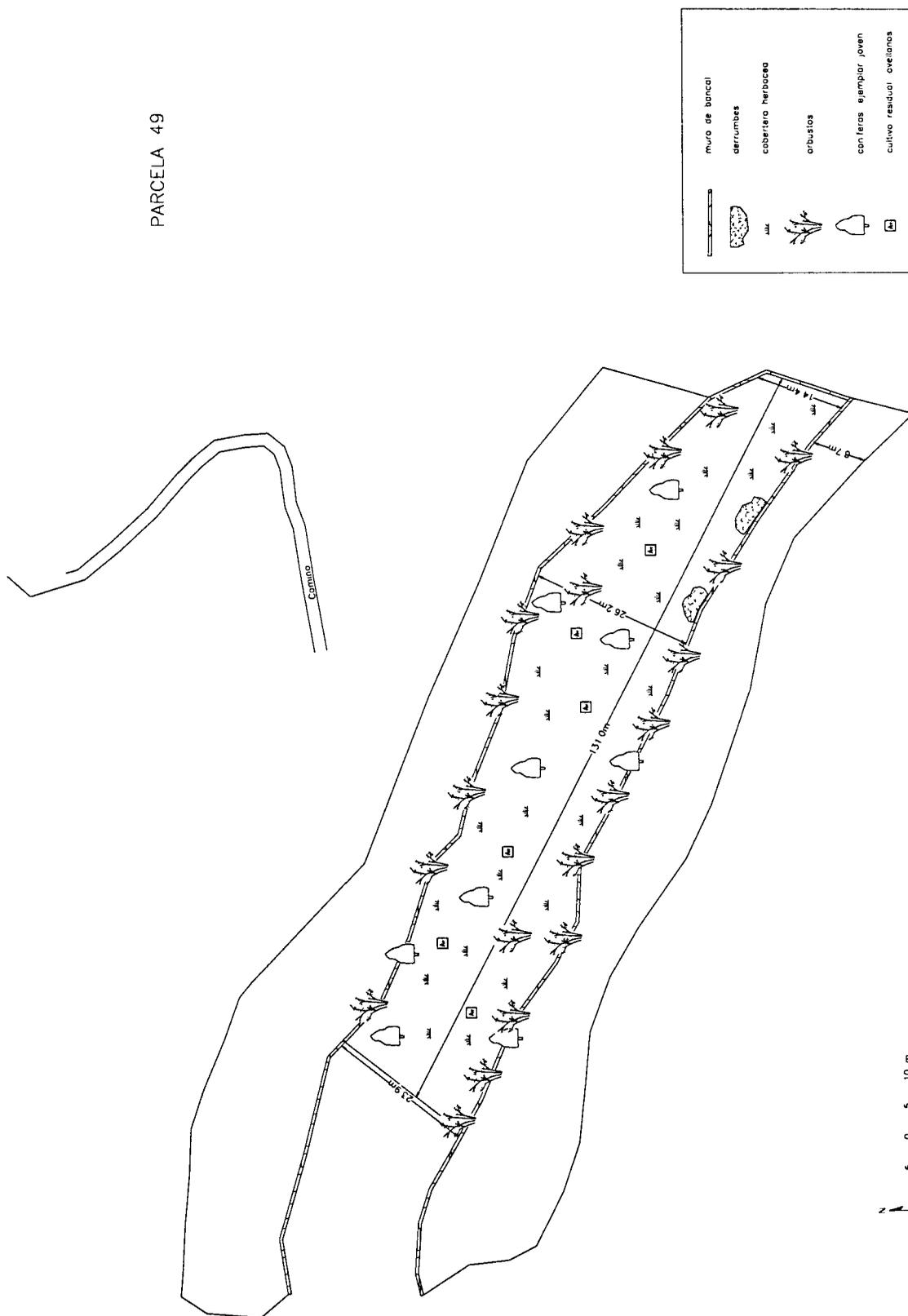
Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 3a

Fotos: 7-13

PARCELA 49



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 50

Ortofoto: 12.2

Municipio: Mont-ral

Coordenadas geográficas: 343500 4573500

Observaciones: Carretera de Farena a La Riba, desvío del Mas del Pinetell hacia el Mas de Plana, dirección a la cantera.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2: 8.2

Fotografía aérea: 28546

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 899.2 Altitud: 683

Edad de abandono estimada:

Exposición: 90 Pendiente: 20

Distancia al núcleo de población: 2895

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: Camino

Ancho: 3

Estado: malo

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano: 30-25

material del muro: Piedra

alto del muro: 1.2

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones:

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas, arbustivas y lianoides: Dactilis (*Dactylis glomerata*), *Brachypodium silvaticum*, Mijediega (*Dorycnium pentaphyllum*), Roldón o Emborrachacabras (*Coriaria myrtifolia*), Rosal silvestre (*Rosa micrantha*), Hiedra (*Hedera helix*)

E. arbóreas: Pino carrasco (*Pinus halepensis*), Pino albar (*Pinus sylvestris*), Encina (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*)

Cultivo residual: Avellano (*Corylus avellana*), Almendro (*Prunus dulcis*)

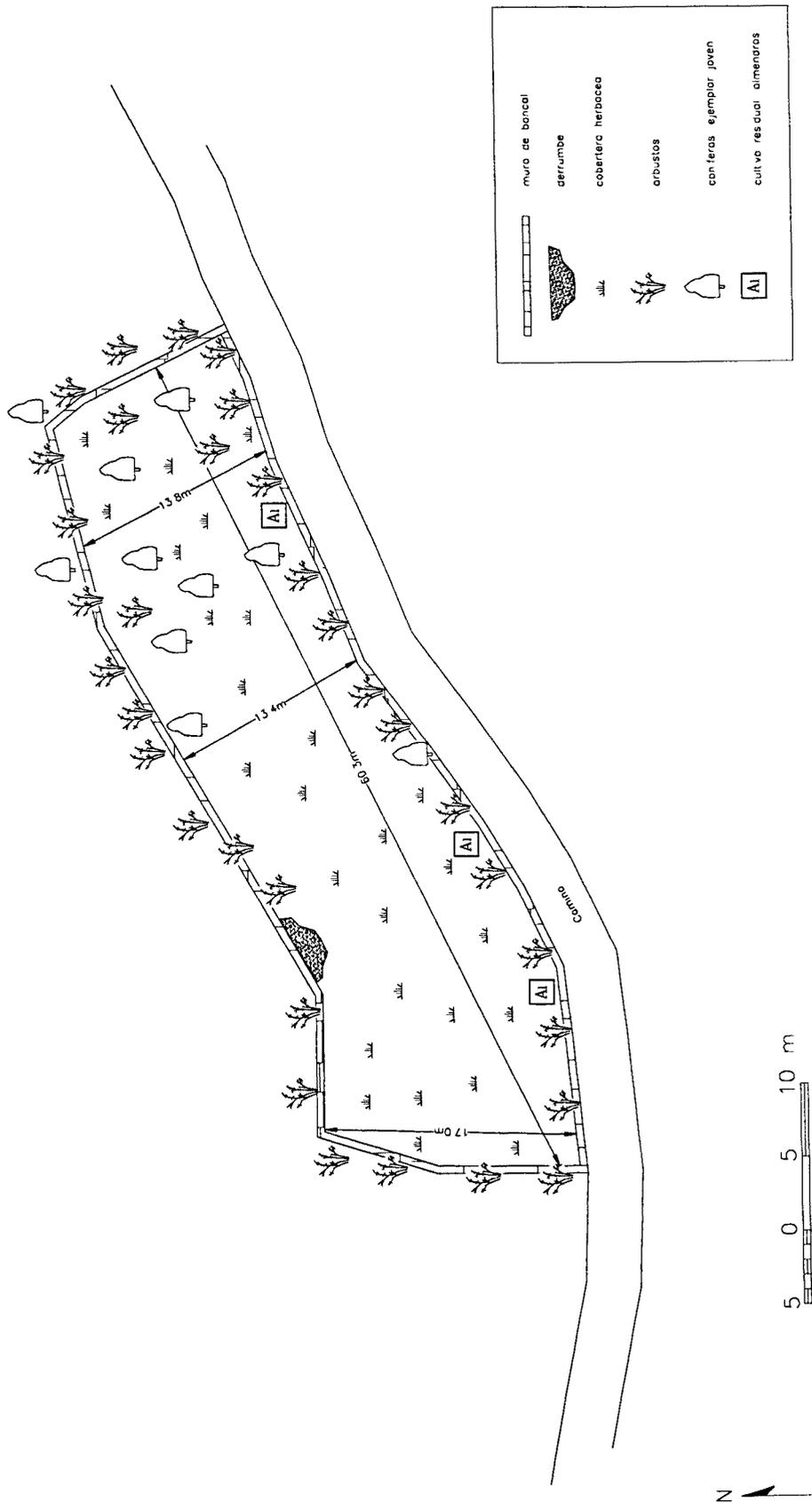
Observaciones:

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 3a

Fotos: 1-6

PARCELA 50



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS CAMPOS
DE CULTIVO ABANDONADOS EN EL NÚCLEO CENTRAL DE LAS MONTAÑAS DE PRADES

Yolanda Pérez Albert

ISBN:978-84-693-6295-2/DL:T-1608-2010

LOCALIZACIÓN

Parcela: 51

Ortofoto: 11.1

Municipio: Mont-ral

Coordenadas geográficas: 341000 4575500

Observaciones: Carretera de Farena a La Ribera. La parcela ha sufrido una remodelación después del año 1956. ELIMINADA.

Topográfico 1: 445

Topográfico 2: 7.1

Fotografía aérea: 28546

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensión: 3399.9 Altitud: 635

Exposición: 0 Pendiente: 6.6

Edad de abandono estimada: 15

Distancia al núcleo de población: 1160

ACCESIBILIDAD

Tipo de firme: Carretera y entrada de tierra

Ancho: 4.5

Estado: bueno

TIPO DE CAMPO

Llano

Ladera

recta

cóncava

convexa

bancal

tipo del rellano: llano

ancho del rellano: 17-40 m

material del muro: piedra y talud

alto del muro: ver croquis

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Erosión nula:

Erosión difusa débil:

Erosión difusa severa:

Incisiones:

Enlosado o pavimento de piedras:

Movimientos en masa:

Derrumbes (golpes de cuchara):

Erosión en túneles (pipes):

Acumulaciones:

Observaciones: La erosión aparece concentrada en el sector final de la parcela. ver croquis.

EVALUACIÓN VEGETAL

Tipo de cobertura:

herbácea

arbustiva

arbórea

Especies dominantes:

E. herbáceas y arbustivas: *Brachypodium phoenicoides*, *Brachypodium retusum*, Cardo corredor o Erigio (*Eryngium campestre*), Hinojo (*Foeniculum vulgare*), Centaurea (*Centaurea aspera*), Tomillo (*Thymus vulgaris*), Romero (*Rosmarinus officinalis*), Zarza (*Rubus ulmifolius*)

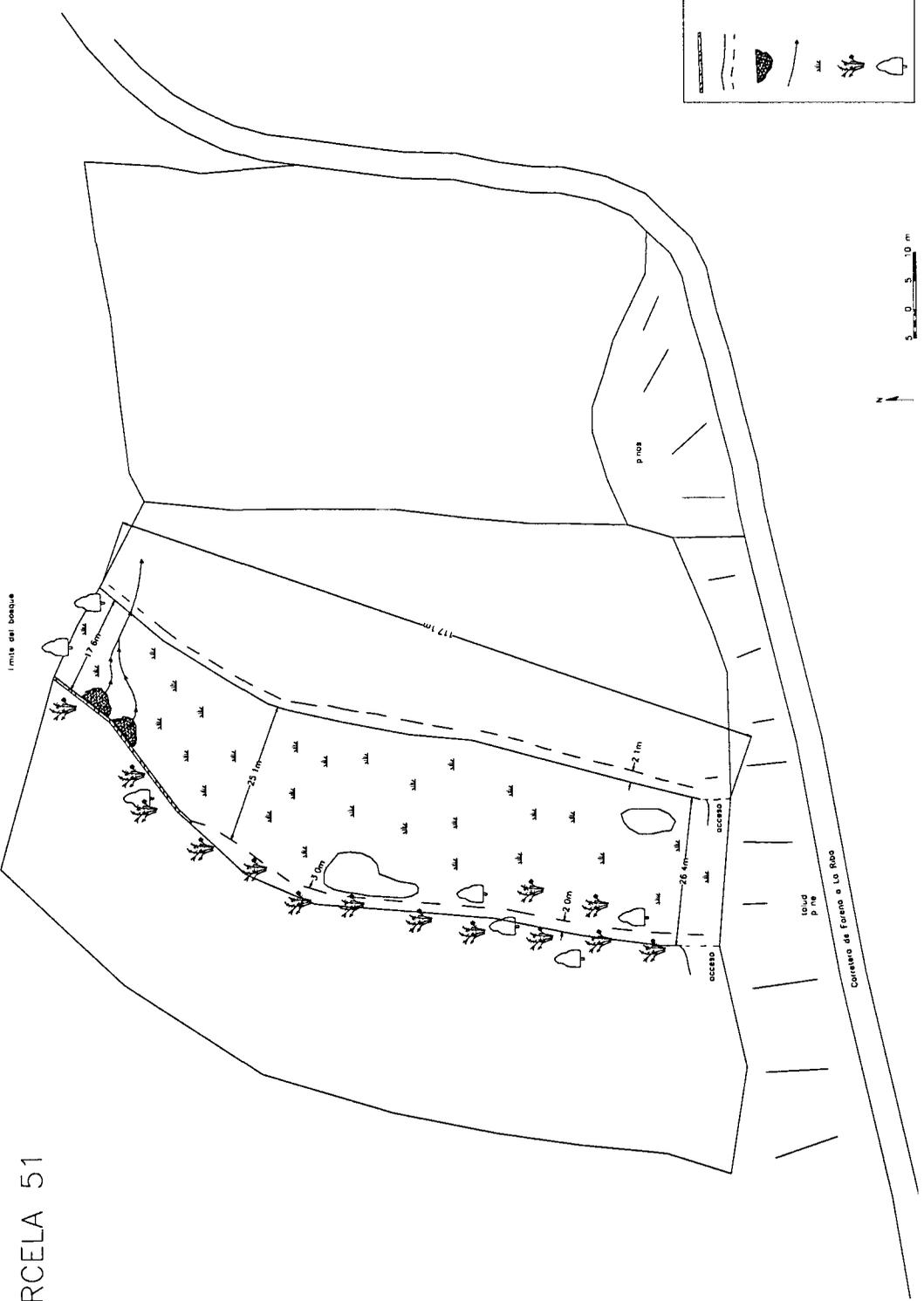
E. arbóreas: Pino carrasco (*Pinus halepensis*)

Observaciones: aparecen pequeños calveros sin vegetación.

FOTOGRAFÍAS:

Carrete: 2

Fotos: 16-24



PARCELA 51

