

# DINÁMICAS AMBIENTALES Y PAISAJÍSTICAS LIGADAS AL ABANDONO RURAL DEL SUPRAMEDITERRÁNEO DE GÚDAR-MAESTRAZGO (SISTEMA IBÉRICO)

Neus La Roca Cervigón, Rakel Varela Ona, Pedro J. Lozano Valencia,  
Luis A. Longares Aladrén (editores)



**XX Jornadas de Campo de Biogeografía Allepuz (Teruel)**  
**5-10 de junio 2017**

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea



Dinámicas ambientales y paisajísticas  
ligadas al abandono rural del  
Supramediterráneo de Gúdar-Maestrazgo  
(Sistema Ibérico)



# Dinámicas ambientales y paisajísticas ligadas al abandono rural del Supramediterráneo de Gúdar-Maestrazgo (Sistema Ibérico)

Neus La Roca Cervigón, Rakel Varela Ona,  
Pedro J. Lozano Valencia, Luis A. Longares Aladrén  
(editores)

*XX Jornadas de Campo de Biogeografía Allepuz (Teruel)*

5-10 de junio 2017

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

*CIP. Biblioteca Universitaria*

**Jornadas de Campo de Biogeografía** (20.º 2017. Apelluz, Teruel)

Dinámicas ambientales y paisajísticas ligadas al abandono rural del Supramediterráneo de Gúdar-Mas-trazgo (Sistema Ibérico) [Recurso electrónico]: XX Jornadas de Campo de Biogeografía Allepuz (Teruel) 5-10 de junio 2017 / Neus La Roca Cervigón ... [et al.] (editores). – Datos. – Bilbao : Universidad del País Vasco / Eus-kal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua = Servicio Editorial, [2018]. – 1 recurso en línea : PDF (216 p.)

Modo de acceso: World Wide Web

ISBN. 978-84-9082-892-2.

1. Biogeografía. 2. Suelos. 3. Plantas. 4. Animales. 5. Maestrazgo (Teruel). I. La Roca Cervigón, Neus, coed.  
(0.034)574.9(460.226)

Los capítulos de este libro han pasado una evaluación por el Comité Científico de las XX Jornadas de Campo de Biogeografía.

Esta obra ha sido co-financiada por el Departament de Geografia de la Universitat de València y la Facultad de Letras-Letren Fakultatea de la Universidad del País Vasco UPV/EHU

#### **COORDINACIÓN**

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Rafael Cámara Artigas    | Pedro J. Lozano Valencia  |
| Concha Fidalgo Hijano    | Guillermo Meaza Rodríguez |
| Rafael U. Gosálvez Rey   | Alejandro J. Pérez Cueva  |
| Neus La Roca Cervigón    | Irma Trejo                |
| Luis A. Longares Aladrén | Rakel Varela Ona          |

#### **EDICIÓN**

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Neus La Roca Cervigón | Pedro J. Lozano Valencia |
| Rakel Varela Ona      | Luis A. Longares Aladrén |

#### **ORGANIZACIÓN DE LAS JORNADAS**

Departament de Geografia, Universitat de València  
Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, UPV/EHU  
Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza  
Grupo de Geografía Física de la Asociación de Geógrafos Españoles (AGE)

#### **COMITÉ CIENTÍFICO**

|                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| Concha Fidalgo Hijano      | Luis Alberto Longares Aladrén |
| Rafael Cámara Artigas      | Pedro José Lozano Valencia    |
| Rafael Ubaldo Gosálvez Rey | Guillermo Meaza Rodríguez     |
| Neus La Roca Cervigón      | Irma Trejo                    |

#### **CO-EDITAN**

Servicio de Publicaciones de la UPV/EHU  
Departament de Geografia de la UVEG

© de los textos: los autores.

© de las imágenes: los propietarios.

© foto cubierta: Guillermo Meaza Rodríguez.

© Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco  
Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua

ISBN: 978-84-9082-892-2

A José Manuel Rubio Recio,  
*in memoriam*





Al aire van los recuerdos  
y a los ríos las nostalgias  
A los barrancos hirientes  
van las piedras de tus casas.

¿Quién te cerrará los ojos  
tierra, cuando estés callada?

En los muros crece yedra  
y en las plazas no hay solanas,  
contra la lluvia y el viento  
se golpean las ventanas.

Sólo quedan cementerios  
con las tumbas amorradas,  
a una Tierra, que los muertos  
siguen teniendo por suya.

José Antonio Labordeta  
*Quién te cerrará los ojos*

... estas montañas [mediterráneas] están con frecuencia superpobladas o, por lo menos, pobladas en exceso para sus riquezas. La «población óptima», lo que Jean Brunhes llama «el punto de repulsión», ha sido alcanzada y sobrepasada rápidamente en estas tierras; de ahí que, periódicamente y a toda costa, tenga que derramar sobre la llanura su exceso de hombres.

Fernand Braudel (1949)

*El Mediterráneo y el mundo mediterráneo en la época de Felipe II*



# ÍNDICE

---

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Índice de figuras .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 13  |
| Índice de tablas .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 17  |
| Prólogo, Guillermo Meaza Rodríguez .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 19  |
| <br>Capítulo 1. <b>Caracterización de la montaña ibérica aragonesa y su proceso de abandono en Allepuz (Teruel, España)</b><br><i>Alejandro J. Pérez Cueva, Luis Alberto Longares Aladrén, Neus La Roca Cervigón, Pedro José Lozano Valencia</i> .....                                                                                     | 23  |
| <br>Capítulo 2. <b>Los suelos abandonados del supramediterráneo de Gúdar-Javalambre (Allepuz)</b><br><i>Neus La Roca Cervigón, Concha Fidalgo Hijano, Francisco Belmonte-Serrato y Juan Antonio González Martín</i> .....                                                                                                                  | 67  |
| <br>Capítulo 3. <b>Cambios en la vegetación leñosa asociada al abandono rural en la zona de Allepuz (Teruel-España)</b><br><i>Irma Trejo, Rafael Cámara Artigas, Antonia Paniza Cabrera, Roxana Lebuy Castillo y Rakel Varela Ona</i> .....                                                                                                | 99  |
| <br>Capítulo 4. <b>Caracterización de la comunidad faunística en relación con el abandono rural en la montaña mediterránea turolense (Allepuz)</b><br><i>Luis Alberto Longares Aladrén, Rafael Ubaldo Gosálvez Rey, Gustavo Ballesteros Pelegrín y Carlos Baraza Espallargas</i> .....                                                     | 125 |
| <br>Capítulo 5. <b>Aplicación de la metodología LANBIOEVA a la valoración biogeográfica de diversos paisajes agrarios abandonados de Allepuz (Cordillera Ibérica Turolense)</b><br><i>Pedro José Lozano Valencia, María Cristina Díaz Sanz, Guillermo Meaza Rodríguez, María Asunción Romero Díaz, Ana María Merenciano González</i> ..... | 155 |
| <br>Capítulo 6. <b>Conclusiones</b><br><i>Rafael Cámara Artigas, Concha Fidalgo Hijano, Rafael U. Gosálvez Rey, Neus La Roca Cervigón, Luis A. Longares Aladrén, Pedro J. Lozano Valencia, Guillermo Meaza Rodríguez, Alejandro Pérez Cueva, Irma Trejo, Rakel Varela Ona</i> .....                                                        | 207 |



# ÍNDICE DE FIGURAS

---

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Capítulo 1. <b>Caracterización de la montaña ibérica aragonesa y su proceso de abandono en Allepuz (Teruel, España)</b> .....                                                                                                                                                                                                                        | 23 |
| Figura 1.1. Localización del área de estudio .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 25 |
| Figura 1.2. Lugares de trabajo de los diferentes grupos .....                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 28 |
| Figura 1.3. Cambios paleogeográficos en la región ibérica oriental a lo largo del Mesozoico y el Terciario .....                                                                                                                                                                                                                                     | 29 |
| Figura 1.4. Columnas sedimentarias del Purbeck-Weald (izquierda), del Urgon (centro) y de las formaciones Escucha y Utrillas (derecha) .....                                                                                                                                                                                                         | 31 |
| Figura 1.5. Esquema geológico general de la zona de estudio en el que se muestra: A) Los ambientes sedimentarios regionales en el tránsito Jurásico-Cretácico; B) la cartografía geológica actual, con el anticlinal de Alcalá-Ababuj, la sedimentación neógena y los afloramientos del Cretácico inferior y C) la columna estratigráfica tipo ..... | 33 |
| Figura 1.6. Recorte del mapa geológico 1:50.000 en el que se muestra la estructura del anticlinal de Alcalá-Ababuj y la disposición de su flanco oriental, en el que se ubican las zonas de estudio .....                                                                                                                                            | 34 |
| Figura 1.7. Detalle de la cartografía geológica local, con indicación de las zonas de estudio. Se indican también las correspondencias aproximadas entre la leyenda cronolitoestratigráfica (IGME, 1981) y las formaciones geológicas .....                                                                                                          | 35 |
| Figura 1.8. Esquema geomorfológico de la cuenca del Alto Alfambra. Según Pailhé (1984) .....                                                                                                                                                                                                                                                         | 37 |
| Figura 1.9. Laderas en las que se ubican las zonas de estudio, con indicación de los pisos geológicos sobre los que se desarrollan y el buzamiento aparente de las capas .....                                                                                                                                                                       | 39 |
| Figura 1.10. Distribución espacial de los tipos climáticos de Köppen en la parte oriental de la provincia de Teruel .....                                                                                                                                                                                                                            | 40 |
| Figura 1.11. Diagrama de Gaussen en el entorno de la localidad de Allepuz. Fuente: Atlas Climático de Aragón .....                                                                                                                                                                                                                                   | 41 |
| Figura 1.12. Tormentosidad de la Península Ibérica. Se observa que el macizo de Gúdar y alrededores es el principal polo peninsular de tormentas violentas ( <i>hailstorms</i> ) de la península. ....                                                                                                                                               | 43 |

|                    |                                                                                                                                                                                                      |           |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Figura 1.13.       | Porcentaje de riadas ocasionadas por mecanismos advectivos del W (zonal), de Levante (Este) y por mecanismos convectivos, en las cuencas del Guadalaviar (aguas arriba de Teruel) y del Alfambra ... | 44        |
| Figura 1.14.       | Filiación corológica de las especies de los tres sectores estudiados de Allepuz .....                                                                                                                | 51        |
| Figura 1.15.       | Formaciones vegetales y otros usos en 1973.....                                                                                                                                                      | 56        |
| Figura 1.16.       | Formaciones vegetales y otros usos en 2017.....                                                                                                                                                      | 57        |
| Figura 1.17.       | Comparación del número de polígonos de cada formación vegetal y tipo de uso entre 1973 y 2017 .....                                                                                                  | 59        |
| Figura 1.18.       | Comparación de la superficie (m <sup>2</sup> ) ocupada por cada formación vegetal y tipo de uso entre 1973 y 2017 .....                                                                              | 59        |
| Figura 1.19.       | Diferencia del número de polígonos en que se divide cada formación vegetal y cada uso en 1973 y 2017.....                                                                                            | 60        |
| Figura 1.20.       | Diferencia de superficie ocupada por cada formación vegetal y cada uso en 1973 y en 2017 .....                                                                                                       | 60        |
| Figura 1.21.       | Evolución de la población de derecho en Allepuz, a partir de los censos de población .....                                                                                                           | 62        |
| <b>Capítulo 2.</b> | <b>Los suelos abandonados del supramediterráneo de Gúdar-Javalambre (Allepuz) .....</b>                                                                                                              | <b>67</b> |
| Figura 2.1.        | Localización de los perfiles edáficos .....                                                                                                                                                          | 73        |
| Figura 2.2.        | Vista de localización de los perfiles en Cueva del Morral CdM1 y en la avellaneda de El Tormagal. En primer plano a la izquierda el molino que da nombre al paraje .....                             | 75        |
| Figura 2.3.        | Vista de localización de los perfiles en la avellaneda de El Tormagal. Grupo II: T01, T02, T03 .....                                                                                                 | 78        |
| Figura 2.4.        | Posición geomorfológica y emplazamiento de los perfiles edáficos estudiados al pie del escarpe del Tormagal. Apunte de campo.....                                                                    | 78        |
| Figura 2.5.        | Vista de localización de los perfiles en la avellaneda de El Tormagal. Grupo III: T04, T05 .....                                                                                                     | 83        |
| Figura 2.6.        | Detalle geomorfológico y emplazamiento del perfil T04 en los bancales bajos de la margen izquierda del Río Sollavientos. Apunte de campo.....                                                        | 84        |
| Figura 2.7.        | Localización más detallada de las catas en la Umbría.....                                                                                                                                            | 88        |
| Figura 2.8.        | Ubicación del perfil Umbría 1 (U01). Apunte de campo .....                                                                                                                                           | 90        |
| <b>Capítulo 3.</b> | <b>Cambios en la vegetación leñosa asociada al abandono rural en la zona de Allepuz (Teruel-España) .....</b>                                                                                        | <b>99</b> |
| Figura 3.1.        | Cono y acículas de <i>Pinus sylvestris</i> . Ejemplar fotografiado en el inventario C5, al pie del cantil de la Cueva del Morral .....                                                               | 103       |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 3.2.  | Esquema metodológico de las parcelas circulares imbricadas, señalando radio, superficie y cuadrantes de cada círculo.....                                                                                                                                                                                                                              | 104 |
| Figura 3.3.  | Área en la que se localizaron las parcelas de inventario de vegetación desde el pinar abierto en primer término sobre el cantil del Tormagal y el pinar cerrado al fondo, sobre las vertientes en la Cueva del Morral.....                                                                                                                             | 105 |
| Figura 3.4.  | Toma de datos en campo en las parcelas circulares.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 106 |
| Figura 3.5.  | Localización de los inventarios realizados en el municipio de Allepuz..                                                                                                                                                                                                                                                                                | 107 |
| Figura 3.6.  | Sitio 1 en la vertiente de umbría, frente a la población de Allepuz. La parcela se levantó sobre un bancal abandonado, en la parte alta de la vertiente de La Umbría, delimitada por un muro de piedra.....                                                                                                                                            | 107 |
| Figura 3.7.  | Sitio 2 en el pinar abierto, sobre la superficie del cantil del Tormagal...                                                                                                                                                                                                                                                                            | 108 |
| Figura 3.8.  | Izquierda: Sitio 3 en el pinar semicerrado con formación arbustiva densa en la vertiente baja de la Cueva del Morral.....                                                                                                                                                                                                                              | 109 |
| Figura 3.9.  | Derecha: Sitio 4 en el pinar cerrado con formación arbustiva muy abierta en la vertiente media de la Cueva del Morral.....                                                                                                                                                                                                                             | 109 |
| Figura 3.10. | Sitio 5 en el pinar cerrado, antigua dehesa de pinos en los fotogramas de 1956 (uso confirmado por entrevistas a la población local) y avellanos a pie del cantil de la cueva del morral.....                                                                                                                                                          | 110 |
| Figura 3.11. | Vertiente entre La Cueva del Morral al sur y El Tormagal al norte. Fotogramas aéreos de 1956 (izquierda) y 1980 (aprox.) a la derecha. Se puede observar como en la Cueva de Morral aumenta la densidad del pinar en esta horquilla temporal, y en el fotograma de la derecha los bancales en uso que en estas fechas estarían recién abandonados..... | 111 |
| Figura 3.12. | Dehesas de pinos junto al cantil de la Cueva del Morral en la foto aérea de 1956. Se puede observar el espacio abierto del pinar (puntos más oscuros) al norte del cantil (en forma de cuña). Lugar donde se ha realizado en la actualidad la parcela S5.....                                                                                          | 111 |
| Figura 3.13. | Diagrama de balance hídrico del suelo (Thornthwaite) de Allepuz. Elaboración propia a partir de datos termopluviométricos del Gobierno de Aragón.....                                                                                                                                                                                                  | 112 |
| Figura 3.14. | Diagrama de Balance bioclimático (Montero de Burgos y González Rebollar) de Allepuz a partir de datos termopluviométricos del Gobierno de Aragón. IBLc (Intensidad Bioclimática Libre Cálida), IBPc (Intensidad Bioclimática Potencial Cálida), IBLf (Intensidad Bioclimática Libre Fría).....                                                         | 113 |
| Figura 3.15. | Valor de importancia en porcentaje en función de los sitios de inventario.....                                                                                                                                                                                                                                                                         | 117 |
| Figura 3.16. | Variación de la abundancia en función de los sitios de inventario ..                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 118 |
| Figura 3.17. | Área basal de las especies dominantes por parcela.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 120 |
| Figura 3.18. | Densidad de individuos de especies conspicuas, de acuerdo a categorías de DAP (menores y mayores a 10 cm) y la regeneración en cada uno de los sitios analizados.....                                                                                                                                                                                  | 121 |

|                                                                                                                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Capítulo 4. Caracterización de la comunidad faunística en relación con el abandono rural en la montaña mediterránea turolense (Allepuz)</b>                                                                           | 125 |
| Figura 4.1. Localización de puntos de muestreo y censo                                                                                                                                                                   | 132 |
| Figura 4.2. Imagen central, fotografía de garduña en el paraje Molino del Arrabal, imagen superior izquierda colocación de la cámara de fototrampeo e imagen inferior derecha escalímetro y excrementos de garduña       | 133 |
| Figura 4.3. Algunas de las especies observadas durante las Jornadas de campo                                                                                                                                             | 139 |
| Figura 4.4. Biotopos faunísticos presentes en la zona de estudio en 1973.                                                                                                                                                | 145 |
| Figura 4.5. Biotopos faunísticos presentes en la zona de estudio en 2017.                                                                                                                                                | 146 |
| Figura 4.6. Aproximación a la distribución de la riqueza específica en 1973.                                                                                                                                             | 146 |
| Figura 4.7. Distribución de la riqueza específica en 2017                                                                                                                                                                | 147 |
| Figura 4.8. Superficie (has) ocupada por los biotopos o ambientes zoogeográficos                                                                                                                                         | 148 |
| Figura 4.9. Dendrograma de clasificación de los biotopos reconocidos en el área de estudio en función de las especies faunísticas                                                                                        | 149 |
| <b>Capítulo 5. Aplicación de la metodología LANBIOEVA a la valoración biogeográfica de diversos paisajes agrarios abandonados de Allepuz (Cordillera Ibérica Turolense).</b>                                             | 155 |
| Figura 5.1. Estructura y vegetación de El Tormagal                                                                                                                                                                       | 161 |
| Figura 5.2. Catena de vegetación esquemática e idealizada de El Tormagal                                                                                                                                                 | 162 |
| Figura 5.3. Estructura y vegetación de la Umbría                                                                                                                                                                         | 163 |
| Figura 5.4. Catena de vegetación esquemática e idealizada de el barranco de la Umbría                                                                                                                                    | 164 |
| Figura 5.5. Estructura y vegetación de La Cueva del Morral. Obsérvese el carácter más intrincado del pinar con un sotobosque donde domina el avellano pero al que se suman otras especies como el enebro, guillomo, etc. | 166 |
| Figura 5.6. Ubicación de las parcelas estudiadas                                                                                                                                                                         | 169 |
| Figura 5.7. Esquema del método de valoración biogeográfica LANBIOEVA                                                                                                                                                     | 177 |
| Figura 5.8. <i>Linum appressum</i> , endemismo iberolevantino con gran presencia en este sector y en los distintos inventarios realizados, fundamentalmente en el ambiente de los prados xerófilos                       | 190 |
| Figura 5.9. Procesos erosivos ligados al borde de campos abandonados y al no mantenimiento de las labores necesarias para proteger las vargas y los muretes de contención                                                | 192 |



# ÍNDICE DE TABLAS

---

|                                                                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Capítulo 1. Caracterización de la montaña ibérica aragonesa y su proceso de abandono en Allepuz (Teruel, España)</b>                                                          | 23 |
| Tabla 1.1. Número de taxones para cada una de las categorías de filiación corológicas establecidas.                                                                              | 52 |
| Tabla 1.2. Evolución del paisaje donde se abrieron las catas siguiendo la secuencia de imagen aérea y la información de M. Izquierdo Lázaro. Fuente: elaboración N. La Roca      | 64 |
| <b>Capítulo 2. Los suelos abandonados del supramediterráneo de Gúdar-Javalambre (Allepuz)</b>                                                                                    | 67 |
| Tabla 2.1. Datos del perfil Cmd1, imagen y características de su entorno                                                                                                         | 76 |
| Tabla 2.2. Datos del perfil T01 del transecto Tormagal I, imagen y características de su entorno                                                                                 | 79 |
| Tabla 2.3. Datos del perfil T02 del transecto Tormagal I, imagen y características de su entorno                                                                                 | 80 |
| Tabla 2.4. Datos del perfil T03 del transecto Tormagal I, imagen y características de su entorno                                                                                 | 82 |
| Tabla 2.5. Datos del perfil T04 del transecto Tormagal II, imagen y características de su entorno                                                                                | 84 |
| Tabla 2.6. Datos del perfil T05 del transecto Tormagal II, imagen y características de su entorno                                                                                | 86 |
| Tabla 2.7. Datos del perfil U01 del transecto Umbría, imagen y características de su entorno                                                                                     | 88 |
| Tabla 2.8. Datos del perfil U02 del transecto Umbría, imagen y características de su entorno                                                                                     | 90 |
| Tabla 2.9. Datos del perfil U03 del transecto Umbría, imagen y características de su entorno                                                                                     | 92 |
| Tabla 2.10. Profundidad y color del horizonte A en relación con el tiempo de abandono/estadio de sucesión y posición en la ladera                                                | 94 |
| Tabla 2.11. Sucesión vegetal, topografía, sustrato y tipo de suelo preliminar en las laderas Cueva del Morral-Tormagal y Umbría de la Dehesa, en el municipio de Allepuz, Teruel | 95 |

|                                                                                                                                                                                                                     |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Capítulo 3. Cambios en la vegetación leñosa asociada al abandono rural en la zona de Allepuz (Teruel-España) .....</b>                                                                                           | <b>99</b>      |
| Tabla 3.1. Relación de especies leñosas registradas en los censos de 5 sitios con diferente tiempo de abandono .....                                                                                                | 115            |
| Tabla 3.2. Características estructurales y de diversidad de los sitios de 0.1 Ha censados (densidad, área basal, altura) en función del DAP (el área basal se representa en cm <sup>2</sup> y la altura en m) ..... | 116            |
| Tabla 3.3. Índices beta de Chao-Sorensen y Chao-Jacard que muestran las similitudes entre los sitios. ....                                                                                                          | 119            |
| <br><b>Capítulo 4. Caracterización de la comunidad faunística en relación con el abandono rural en la montaña mediterránea turolense (Allepuz) .....</b>                                                            | <br><b>125</b> |
| Tabla 4.1. Catálogo de especies detectadas durante las Jornadas de Campo ..                                                                                                                                         | 136            |
| Tabla 4.2. Distribución de las especies detectadas en cada inventario por biotopo.....                                                                                                                              | 140            |
| <br><b>Capítulo 5. Aplicación de la metodología LANBIOEVA a la valoración biogeográfica de diversos paisajes agrarios abandonados de Allepuz (Cordillera Ibérica Turolense) .....</b>                               | <br><b>155</b> |
| Tabla 5.1. Ejemplo de datos generales y geográficos para cada uno de los inventarios realizados. En este caso el Inventario de la Cueva del Morral (6ALL).....                                                      | 170            |
| Tabla 5.2. Inventario biogeográfico de la parcela de Cueva del Morral (6ALL)..                                                                                                                                      | 171            |
| Tabla 5.3. Taxones junto a sus coberturas dentro de los distintos inventarios realizados.....                                                                                                                       | 178            |
| Tabla 5.4. Datos generales de los distintos inventarios realizados.....                                                                                                                                             | 183            |
| Tabla 5.5. Formaciones a las que pertenece cada inventario .....                                                                                                                                                    | 184            |
| Tabla 5.6. Valoraciones obtenidas por cada formación según los criterios de valoración biogeográfica .....                                                                                                          | 186            |
| Tabla 5.7. Plantas endémicas de la zona de estudio .....                                                                                                                                                            | 189            |

# PRÓLOGO

---

Guillermo Meaza Rodríguez<sup>1</sup>

Han transcurrido 26 años desde que, en 1992, se celebraron en Sedano las primeras Jornadas de Campo de Biogeografía, fruto del encuentro en la primavera de 1991 de un reducido grupo de profesores convocados en Sevilla por el recientemente desaparecido José Manuel Rubio Recio, verdadero precursor y *alma mater* de la Biogeografía española de raigambre geográfica. Este primer encuentro, junto con el de Barcelona (otoño de 1991) y País Vasco (verano de 1993), sirvió para constituir un grupo de discusión en torno a la Biogeografía ante la inminente implantación de la asignatura de esta disciplina en los planes de Estudio de la nueva licenciatura de Geografía.

En aquellas primeras reuniones y jornadas quedó meridianamente definido que nuestra perspectiva en el estudio de la Biosfera era geográfica y que, por consiguiente, nuestro objeto central de análisis no era la vegetación y la fauna consideradas en sí mismas, sino el territorio entendido como marco sistémico de relaciones interactivas, a escala espacial y temporal, entre los diversos elementos que lo constituyen —naturales y culturales—, que configuran y se manifiestan en unos determinados paisajes. Uno de tales elementos es el biótico, es decir la vegetación y la fauna que, en consecuencia, nosotros estudiamos en relación con los demás componentes del territorio y del paisaje.

Quedó igualmente claro que, para avanzar en el conocimiento del objeto biogeográfico, hacían falta herramientas explícitas. No sólo técnicas de trabajo correctas y actuales —observaciones, cartografía, datos, análisis...—, sino también una estructuración del conjunto que sólo se arma sobre conceptos netos de diversos niveles, cuya trama hace de constante referencia; es decir, unos métodos. De ahí que, colateralmente y tras una larga y laboriosa gestación, surgiera la obra «Metodología y Práctica de la Biogeografía» (Ediciones del Serbal, 2000), que trataba de aportar ideas y, sobre todo, métodos y técnicas de trabajo en la práctica de una Biogeografía entendida como Geografía de los seres vivos y de los sistemas y paisajes bióticos que ellos configuran en el medio terrestre.

---

<sup>1</sup> Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, guillermo.meatza@gmail.com

Una perspectiva geográfica que superaba la mera corología de plantas y animales y analizaba las relaciones interactivas que se establecen entre ellos y los hábitats y bio-geotopos que los acogen, sus rasgos fisonómicos y estructurales, su dinámica espacial y temporal, su consideración como recurso y patrimonio natural y cultural susceptible de valoración a efectos de ordenación y gestión, y la representación gráfica de los resultados.

El devenir de las Jornadas de Campo de Biogeografía, que en todo momento han sido fieles al doble objetivo para las que fueron concebidas, científico y didáctico, ha conocido a lo largo de estos 26 años varias fases:

1. Etapa Inicial: las jornadas se celebraron en la localidad burgalesa de Sedano entre 1992 y 1994 al amparo de los cursos de verano de la Universidad de Valladolid.
2. Etapa Itinerante: se celebraron entre 1995-2005 en la Sierra do Cauarel (1995), Sargadelos (1996), Sierra del Moncayo (1997), Cabo de Gata (1998), Sierra de Aitana (1999), Sierra del Teleno (2000), Valle del Roncal (2001), Valle del Genal (2002), Delta del Ebro (2003), Montes de Toledo (2004) y, de nuevo, en Sedano (2005). Tras este tiempo, se planteó la conveniencia de reorientar el enfoque de las Jornadas, así como convertirlas en curso oficial para que asistieran más alumnos, ya que cada año acudían en menor número. Tales dudas derivaron en una pérdida de identidad de lo que habían sido tradicionalmente las Jornadas, lo que provocó una crisis que se tradujo en un *impasse* de 3 años sin que se celebraran.
3. Etapa de Restauración: en 2009 la Universidad del País Vasco decidió recuperar las Jornadas de campo en Espinosa de Los Monteros (Burgos) con los objetivos primitivos y sin la preocupación latente de la asistencia de alumnos. Se decidió hacerlas bianuales, en años alternativos a los de los Congresos de Biogeografía que, también cada dos años, venían celebrándose desde el 2000.
4. Etapa de Internacionalización: en las Jornadas de 2011 en Doñana se planteó la posibilidad de realizar Jornadas fuera de España, concretamente en Iberoamérica, cosa que se concretó en las de Collsacabra de 2013, donde se acordó que en 2015 se realizaran en Brasil (Pai Mateus). Estas últimas tuvieron lugar con notable éxito, lo que queda acreditado por el hecho de que a partir de ellas se impulsó la creación de un grupo de Biogeografía en Brasil que ha desembocado en este año 2017 en una propuesta de creación de la Sociedad Biogeográfica Brasileña. Está previsto que, después de las de Allepuz de 2017, se realicen en 2019 en Chile, continuando de esta manera con esta nueva modalidad. Bien es cierto que la celebración de las Jornadas en lugares tan lejanos puede

lastrar la participación de investigadores españoles (y, más aún, de alumnos); pero tiene un importante efecto difusor y de internacionalización de la Biogeografía española.

Las Jornadas de Biogeografía se han desarrollado, tradicionalmente, a lo largo de varios días, dedicándose el primero de ellos a una visita de presentación de la zona de estudio, los siguientes al trabajo de campo por grupos temáticos, y el último a la exposición preliminar de resultados que, en algunas ocasiones, se han publicado posteriormente. Aunque con diversas variantes a lo largo de los años, los grupos temáticos más habituales han sido:

1. Caracterización, inventariación y valoración de la vegetación: se aborda la identificación de las unidades territoriales de vegetación y su caracterización individual y comparada, de manera que, en función de sus relaciones espaciales, se pueda acometer la descripción, estructura, dinámica e interpretación geográfica del paisaje vegetal resultante. Se pone particular empeño en la clarificación geográfica de conceptos y métodos, y de definición de procedimientos en función de los objetivos, por lo que en los últimos años ha sido habitual dividir este grupo en dos subgrupos con protocolos procedimentales diferenciados.
2. Métodos y técnicas en Zoogeografía: se estudia los factores mesológicos que, individual e interactivamente, condicionan la presencia y caracteres estructurales y funcionales de la fauna en un determinado territorio. Cobra particular relevancia la propuesta, a partir de las imprescindibles bases zoológicas, de una sistemática marcadamente geográfica de reconocimiento, muestreo, valoración y representación de especies, poblaciones y comunidades faunísticas.
3. Edafogeografía: se analiza el suelo y el sustrato litológico en sus tres funciones básicas para las plantas: lugar de sujeción y anclaje; regulación, a través de su capacidad de retención de agua, de las disponibilidades hídricas; y, gracias a la capacidad de adsorción e intercambio de cationes y aniones del complejo coloidal, abastecimiento y reserva de nutrientes minerales. Se atiende, prioritariamente, a la observación y reconocimiento de los rasgos más significativos del perfil del suelo, sus horizontes, profundidad, color, textura, estructura y otras propiedades físicas y químicas observables y/o determinables *in situ* con suficiente aproximación. En la medida de lo posible, se procede a la identificación del tipo de suelo.

La presente publicación recoge el resultado de los estudios llevados a cabo durante las XX Jornadas de Campo de Biogeografía celebradas del 5 al 10 de Junio en Allepuz (Maestrazgo turolense). Dos fueron las razones principales, am-

bas de notable peso biogeográfico, que llevaron a seleccionar como sede de las Jornadas este enclave concreto. Por una parte su adscripción al ambiente montaño del área mediterránea de interior, concretamente en la Cordillera Ibérica y a una altitud relativamente elevada (1.400-1.700 metros), en el piso bioclimático supramediterráneo. Por otra, el hecho de que la generalidad de los paisajes de este sector, otrora genuinamente culturales debido a la secular intervención del ser humano, ha derivado en los últimos 80 años hacia la recuperación de facies más naturales por cese de manejo antrópico. La merma poblacional, agudizada en la década de los 60 del pasado siglo con la migración hacia las ciudades y núcleos industriales, y potenciada por la mecanización del campo, ha conducido a un abandono agrario de las zonas más alejadas y de más difícil acceso, que comienzan a recuperarse biológicamente de forma lenta, pero gradual e inexorable. Esta recuperación supone el desarrollo de diferentes formaciones vegetales que, en dinámica progresiva, van dando lugar a cambios evidentes en las condiciones faunísticas, edafológicas, hidrológicas e, incluso, microclimáticas.

Así, el paisaje general de la zona de estudio se caracteriza por un contraste evidente entre áreas que todavía son trabajadas y, por tanto, gestionadas por la actividad antrópica junto a otras que están siendo recolonizadas por la vegetación espontánea. Esta diversidad de geotopos hace que este sector sea especialmente biodiverso y, paisajísticamente, muy original, de manera que despierta un gran interés científico y social. Al hilo de todo ello, desde la organización de las Jornadas se diseñó un conjunto de preguntas e hipótesis de trabajo a las que, a través de la aplicación de las diversas metodologías, se ha tratado de responder en el análisis de campo: ¿qué implicaciones tiene el abandono agrario desde el punto de vista biogeográfico y paisajístico? ¿debe dejarse actuar a la Naturaleza, sin intervenir en el proceso de recuperación biogeográfica de estos sectores?

# CAPÍTULO 1

---

## **Caracterización de la montaña ibérica aragonesa y su proceso de abandono en Allepuz (Teruel, España)**

Coordinación: A. J. Pérez Cueva

A.J. Pérez Cueva<sup>1</sup>, L.A. Longares Aladrén<sup>2</sup>,  
N. La Roca Cervigón<sup>1</sup>, P.J. Lozano Valencia<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Departament de Geografia, Universitat de València, alejandro.perez@uv.es, neus.la.roca@uv.es

<sup>2</sup> Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. IUCA-Universidad de Zaragoza, lalongar@unizar.es

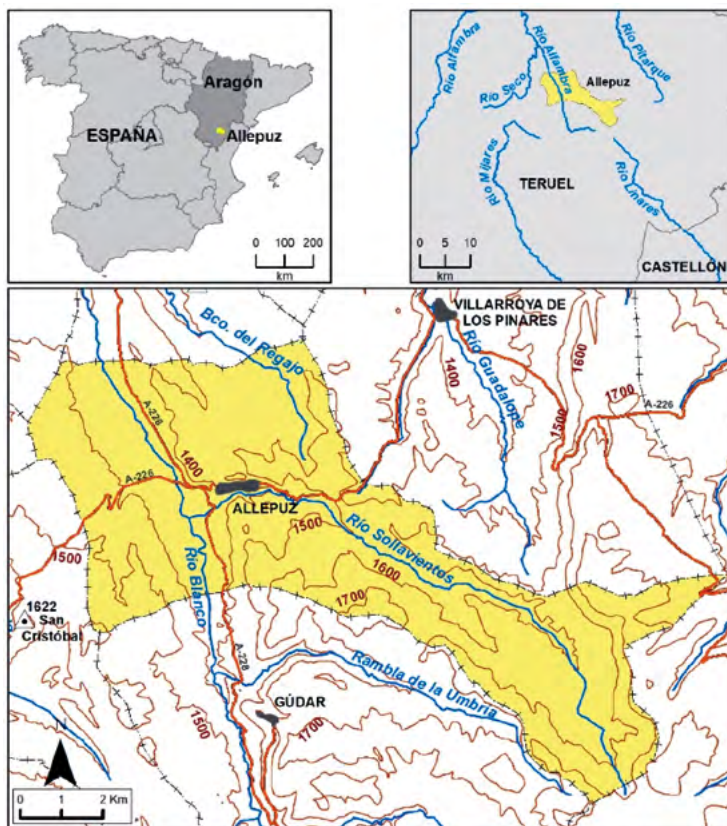
<sup>3</sup> Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, pedrojose.lozano@ehu.es





## 1. INTRODUCCIÓN

Allepuz, sede de las XX Jornadas de Campo de Biogeografía de la AGE, es un pequeño municipio turolense de la Sierra de Gúdar. Su término municipal se sitúa totalmente en la vertiente W del macizo y se extiende aproximadamente entre los 1.300 m y los 1.900 m (Fig. 1.1). Administrativamente, pertenece a la comarca del Maestrazgo turolense, aunque podría estar perfectamente en la de Gúdar-Javalambre o en la Comunidad de Teruel, como ocurre con la mayoría de las localidades vecinas. Todo este sector vierte sus aguas al Río Blanco (denominación local del Río Alfambra), que en su trazado hacia el N es un colector de los derrames occidentales del macizo. Históricamente, ha sido el pueblo más grande de la comarca natural del Alto Alfambra.



**Figura 1.1**

Localización del área de estudio

Autor: A.J. Pérez Cueva.

El término municipal está drenado casi en su totalidad por el río Sollavientos, afluente del Alfambra, que es a su vez tributario del Turia: una anomalía hidrográfica debida a la evolución morfogenética de la zona, pues se trata de una porción de cuenca interpuesta entre la del Mijares y la del Ebro.

Una singularidad de esta zona, y el principal motivo por el que fue elegida para realizar allí las Jornadas de Campo de Biogeografía, es que se trata de uno de los escasos lugares de España donde el piso bioclimático supramediterráneo ha estado profundamente transformado por la actividad antrópica, no solo por la ganadería o la gestión forestal, sino también por la agricultura. Las zonas de estudio se sitúan en las cercanías del pueblo, en alturas entre los 1.400 m y 1.600 m, y se corresponden con sectores de dedicación agropecuaria (en menor medida forestal) hasta finales de los años 60 del pasado siglo, cuando culmina el éxodo rural y se produce su abandono definitivo.

Este hecho se fundamenta en que estamos en las tierras españolas peninsulares con los pueblos más altos, algo solo comparable a lo que ocurre en las partes altas de la Serranía de Cuenca, en su contacto con Teruel y Guadalajara. Valdelinares (1.695 m), a 15 km en línea recta, es el municipio más alto de la península; Gúdar (1.588 m), a 5,5 km, tras Griegos (1.601 m), es el tercero; Allepuz (1.425 m), ubicado en la parte más baja de su término municipal, forma parte de la escasa cohorte de pueblos españoles por encima de 1.400 m.

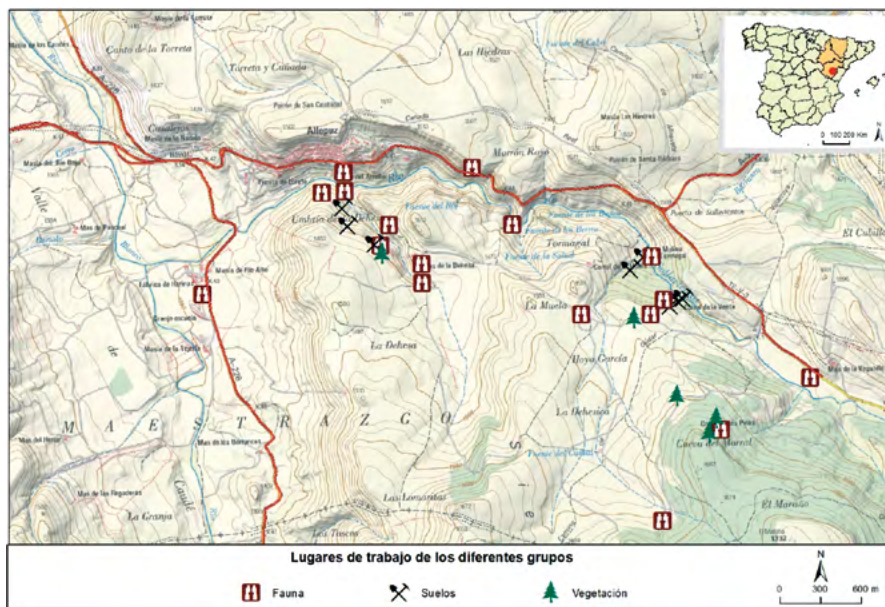
Las razones de este singular rasgo (*supramediterráneo agrícola abandonado*) radican en última instancia en la geología y el clima. La evolución geológica, base del relieve actual, ha acabado generando valles y altiplanos «cultivables». El Alfambra presenta terrazas fluviales y glacis bien desarrollados en cotas por encima de 1.350 m (Lozano, 1986); la «superficie de erosión fundamental» ha generado altiplanos aptos para el cereal por encima de 1.600 m; la depresión de El Pobo, por encima de 1.400 m, es posiblemente la cuenca neógena intramontana (Simón Porcar, 2017) más alta de España y, con sus dimensiones, propicia un intenso uso cerealista... Y el clima, a pesar del frío, presenta un rasgo de «comodidad» para el hombre; el hecho de que sea una zona a resguardo de las perturbaciones invernales, tanto de las atlánticas como de las mediterráneas, hace que sea muy poco probable que se concatenen dos nevadas consecutivas, o que éstas sean muy copiosas. La presión demográfica del siglo XIX y principios del XX ha hecho el resto, provocando la deforestación y el uso agrícola de las laderas, el elemento más inaccesible del territorio.

Durante el año 2016 y 2017 se estableció este singular marco territorial para la celebración de las XX Jornadas de Campo de Biogeografía/II Simposio Internacional de Biogeografía. En el otoño de 2016 comenzó una labor de reconocimiento para establecer las mejores parcelas a estudiar y evaluar (Fig. 1.2), tanto desde el estudio cualitativo y cuantitativo de la vegetación, como de la fauna, los suelos y el paisaje en general. Del 5 al 10 de junio del 2017, una vez estable-

cidas las parcelas de estudio, se dividió a los participantes en 4 grupos que estudiarían, de forma mucho más pormenorizada, las parcelas seleccionadas. Los resultados de los estudios abordados por cada grupo se presentan a continuación en su correspondiente capítulo: el capítulo 2 aporta una caracterización preliminar de los suelos y sus posibles tendencias evolutivas una vez finalizada o muy amortiguada la injerencia antrópica; el capítulo 3 indaga en los cambios habidos tras el abandono en la vegetación leñosa; el capítulo 4, en los vaivenes de la comunidad faunística derivados del mencionado proceso, y el capítulo 5 recoge la caracterización biogeográfica y cualitativa de la vegetación y su valoración biogeográfica. Por último, en el capítulo 6 se recogen las conclusiones de las XX Jornadas de Campo de Biogeografía/II Simposio Internacional de Biogeografía, elaboradas de manera colectiva e interdisciplinar, en respuesta a las cuestiones que fueron planteadas por los organizadores como objetivos de las mismas y consistentes en el siguiente conjunto de interrogantes e hipótesis de trabajo, a los que, a través de la aplicación de estas metodologías, debían responder los participantes. ¿El abandono agrario es positivo desde el punto de vista biogeográfico?, ¿lo es desde el punto de vista paisajístico?, ¿deberían tomarse cartas en el asunto desde los diferentes niveles de la administración?, ¿la recuperación biogeográfica de estos sectores debe dejarse tal y como se ha hecho hasta la fecha, de forma natural?, ¿sería aconsejable ejercer algún tipo de labor o gestión sobre estos sectores en franca recuperación biológica?, ¿cómo se puede explicar la distinta composición y estructura vegetal entre las distintas parcelas y sectores de estudio?

Los inventarios que como se ha dicho comenzaron a fraguarse en el otoño de 2016 y se intensificaron en la primavera de 2017, culminaron a finales del verano de este mismo año.

En este primer capítulo de la monografía se pretende caracterizar este territorio, a escala regional o local, desde cuatro puntos de vista: a) su evolución geológica y morfogenética, que explica sus materiales y su relieve; b) su clima, factor primario de la vegetación y de los procesos edafogenéticos; c) la vegetación y los usos del suelo; y d) su evolución demográfica.

**Figura 1.2**

Lugares de trabajos de los diferentes grupos

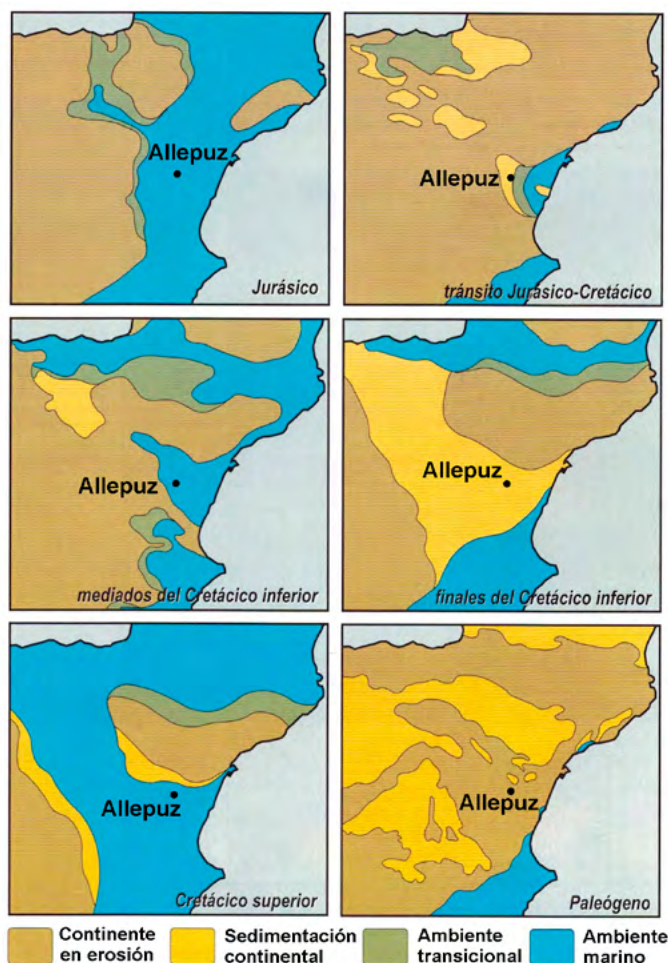
Autor: L.A. Longares Aladrén.

## 2. EVOLUCIÓN GEOLÓGICA, LITOLOGÍAS, ESTRUCTURAS RESULTANTES Y RELIEVE

La zona estudiada se inserta en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, siendo su macroestructura más nororiental. En Teruel, esta rama se separa claramente de la Rama Castellana mediante la fosa tectónica del Jiloca. Se trata de una cordillera alpina intracrátónica, formada por una tectónica compresiva poco intensa, que afecta básicamente a materiales depositados en mares poco profundos, un aulacógeno del mar de Tethys (Álvaro, Capote y Vegas, 1979). Esto determina desde el estilo estructural de la cordillera, o sus materiales, hasta el mismo relieve.

### 2.1. Marco sedimentario local de Gúdar y Maestrazgo

El conjunto montañoso que constituyen las serranías de Gúdar y Maestrazgo representa la parte más oriental de la Rama Aragonesa. Queda delimitado al oeste por la fosa tectónica Turia-Alfambra, al sur por la de Sarrión-Mijares, y al norte por las cuencas paleógenas de transición a la Cuenca del Ebro.

**Figura 1.3**

Cambios paleogeográficos en la región ibérica oriental a lo largo del Mesozoico y el Terciario (modificado, a partir de Simón Gómez, 1998, p. 41)

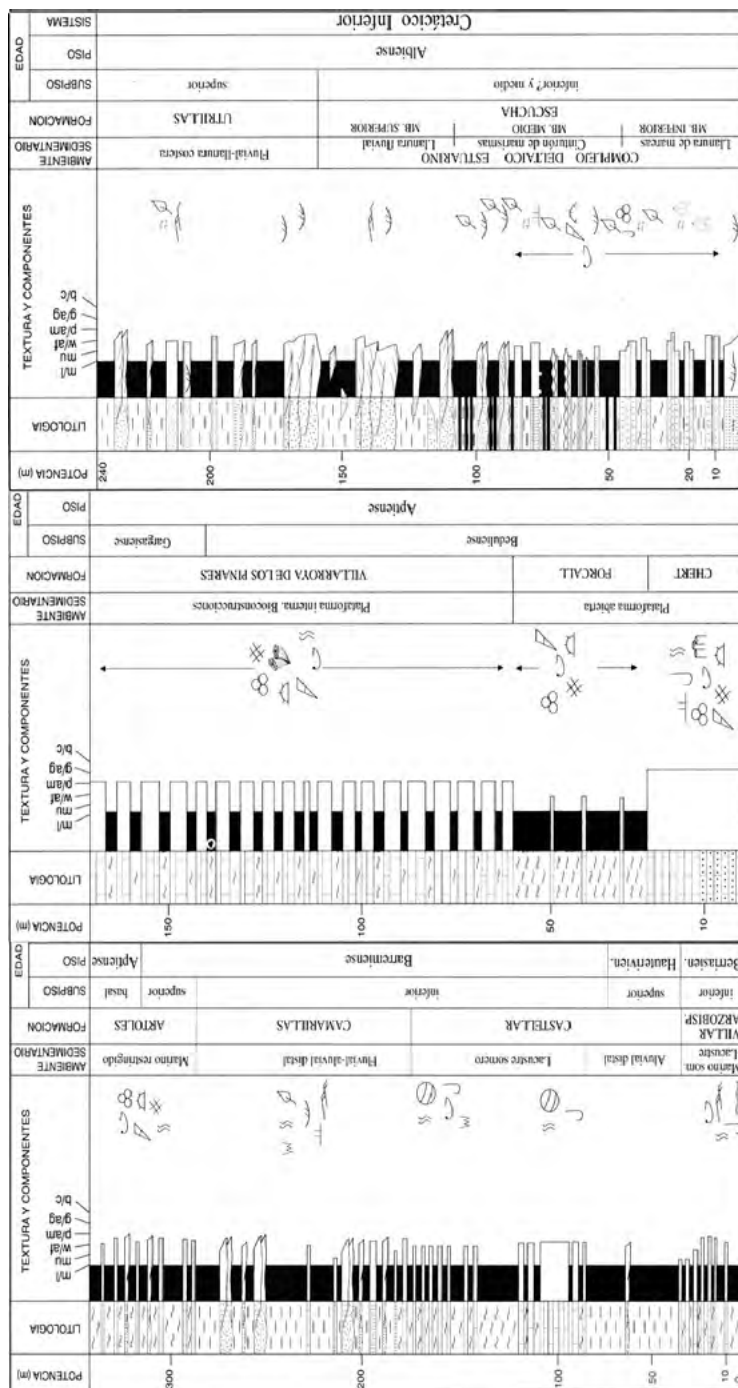
Sus sectores central y meridional presentan una gruesa cobertera mesozoica, de hasta casi 6.000 m de espesor (Salas, 1987). En la zona de Alaga-Utrillas se adelgaza hasta unos 4.000 m, e incluso hasta 2.000 m más al norte. La serie mesozoica incluye el Trías de facies germánica y la potente serie marina del Jurásico, a la que se superponen las unidades continentales y marinas del Cretácico. Estas alternancias, que implican sustanciales variaciones litológicas, son debidas a las sucesivas transgresiones y regresiones mesozoicas que sufre la cuenca (Fig. 1.3) ya que, al tratarse de un mar so-



mero, conllevan cambios paleoambientales muy contrastados (fluviales, deltaicos, lagunares, litorales...). Sin contar el Triásico, la secuencia incluye tres transgresiones, la del Jurásico, la del Urgon (centro del Cretácico inferior) y la del Cretácico superior, y dos momentos regresivos que casi no suponen lagunas sedimentarias en la serie, el Weald (*facies* de inicios del Cretácico inferior) y el Albense.

El Cretácico inferior consta de diez unidades litoestratigráficas principales con rango de formación (Canérot *et al.*, 1982; Salas *et al.*, 2001): Fms. El Castellar y Camarillas (*facies* Weald, esencialmente continental); Fms. Artoles, Morella, Chert, Forcall, Villarroya de los Pinares y Benassal (*facies* Urgon, de plataforma marina somera); Fm. Escucha, que contiene capas de carbón, y Fm. Utrillas (ambientes fluviales y eólicos) (Fig. 1.3). En conjunto, estas unidades muestran una evolución general transgresiva-regresiva, y están todas presentes en Allepuz, salvo la Fm. Morella y la Fm. Benassal. Por encima aparece la serie marina del Cretácico Superior, integrada por las formaciones calcáreas y dolomíticas de Mosqueruela, Barranco de los Degollados, Órganos de Montoro, La Cañadilla y Fortanete. En el término de Allepuz solo llega a aparecer la primera de ellas. Así pues, en el término municipal, de W a E, puede observarse toda la serie del Cretácico inferior y la base del Cretácico superior: en el valle del Alfambra aflora la formación Camarillas (Weald), a la altura del pueblo la formación Artoles (base del Urgon), en el tramo bajo de estrechos del río las formaciones Chert, Forcall y Villarroya, del Urgon, y en el alto valle del Sollavientos, las formaciones del Albense (Escucha y Utrillas) y la formación inicial del Cretácico superior (Mosqueruela).

Los sectores de estudio (Fig. 1.2) se ubican en la formación Artoles (Umbría), en la formación Forcall (Tormagal) y en la base de la formación Villarroya (Cueva del Morral). En conjunto se trata de series alternantes de margas y calizas tableadas, paquetes de materiales no demasiado resistentes a la erosión. Según Simón Gómez (1998), la Fm. Artoles (Umbría) es una serie alternante de margas y calizas nodulosas o tabulares con una estratificación rítmica de capas muy finas, depositadas al inicio de la transgresión del Urgon. La Fm. Forcall (Tormagal) está constituida por margas grises masivas, con intercalaciones de calizas bioclásticas y nodulosas, depositadas en el máximo transgresivo del Urgon. La base de la Fm. Villarroya está compuesta por un primer banco de dolomías rojizas vacuolares (cornisa del Tormagal), seguida de calizas margosas y luego una potente serie de margas, calizas y arcillas (IGME, 1981), depositadas en ambientes de plataforma proximal somera. El primer banco potente de calizas es el que forma la cornisa de la Cueva del Morral.



**Figura 1.4**  
Columnas sedimentarias del Purbeck-Weald (izquierda), del Urgon (centro) y de las formaciones Escucha y Utrillas (derecha)  
(según Simón Gómez, 1998, pp. 48, 51 y 54)

## 2.2. Evolución tectónica y morfogenética del Alto Alfambra

La compresión intraoligocena, que forma los principales elementos de la Cordillera Ibérica, es también aquí la responsable de las principales estructuras tectónicas. La parte central y meridional de Gúdar-Maestrazgo es simple: una sucesión monoclinal que buza al NE y en la que, hacia el SW, afloran términos cada vez más bajos de la serie (Cretácico inferior en el caso de Allepuz). Esa disposición está modulada por unos pocos pliegues de dirección ibérica (NW-SE), de gran continuidad y longitud de onda. De estos, el Anticlinal de Alcalá-Ababuj es el responsable de la disposición de los materiales en Allepuz (Fig. 1.5).

Estas estructuras compresivas representan la inversión positiva de fallas extensionales de la etapa de *rifting* del Jurásico Superior-Cretácico Inferior (Salas *et al.*, 2001; Capote *et al.*, 2002; Liesa *et al.*, 2004). Algunas son fallas maestras tardihercínicas o fallas extensionales triásicas, y otras, más pequeñas, las formadas en el tránsito Jurásico-Cretácico (movimientos neociméricos). Estas fallas controlan estructuralmente la cuenca general del Maestrazgo en su etapa sedimentaria, y algunas de ellas el relieve actual. Otras etapas tectónicas alpinas apenas han tenido consecuencias en la zona. La compresión intramiocena llega a dejar la superposición de dos generaciones de pliegues en la zona de Aliaga (Simón Gómez, 1982). La distensión miopliocena, ligada al *rifting* europeo, que tiene una gran impronta en las estructuras y relieve de Castellón e incluso en el Bajo Alfambra (la fosa tectónica de Teruel-Alfambra), en el Alto Alfambra sólo se observa en la semifosa de la Depresión del Pobo (Simón Porcar, 2017).

El citado Anticlinal de Alcalá-Ababuj es, de SE a NW, la segunda arruga ibérica del Sector, tras el anticlinal de Castelfrío-Hoyalta. Se extiende entre Alcalá de la Selva y Ababuj, primero como un pliegue simétrico con núcleo triásico (Muschelkalk) hasta Monteagudo del Castillo, y luego como pliegue invertido del flanco nororiental o como simple falla inversa (Fig. 1.6). En el relieve actual esta arruga forma más o menos la divisoria hidrológica entre El río Alfambra (o Río Blanco) y la Rambla Seca de Ababuj.



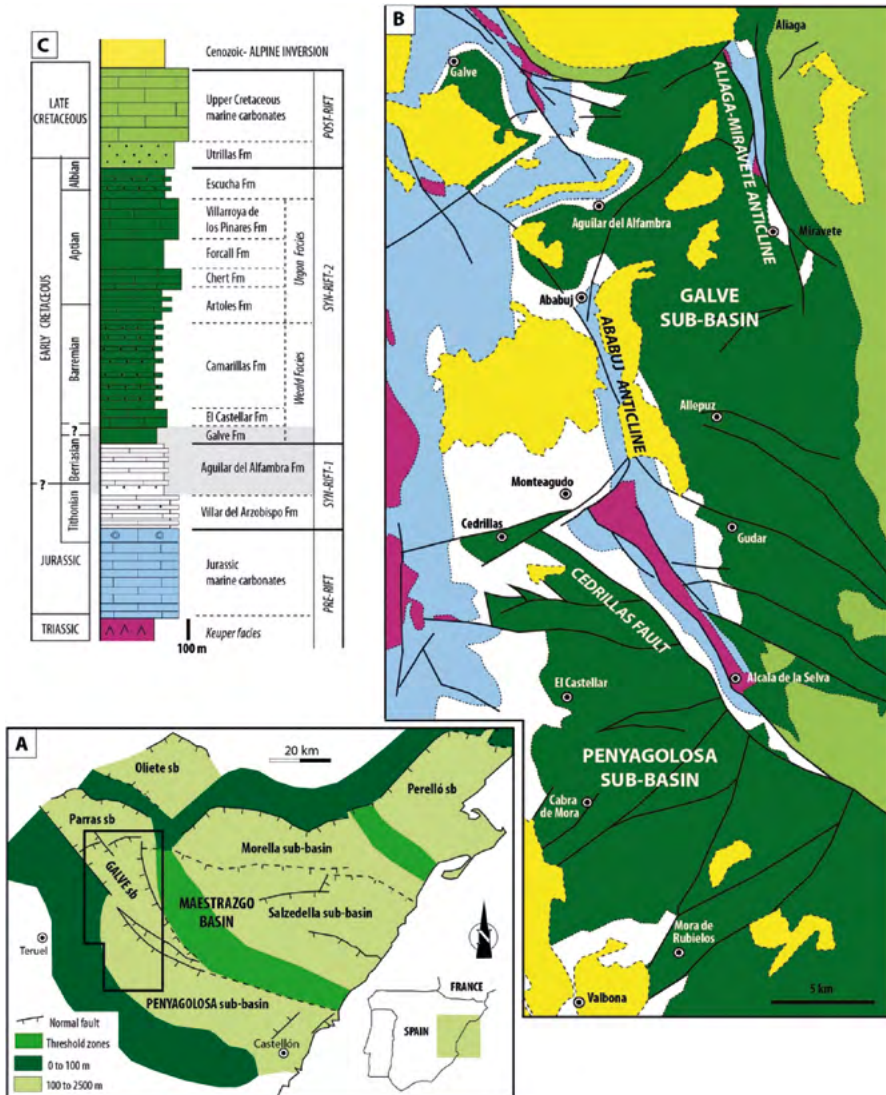
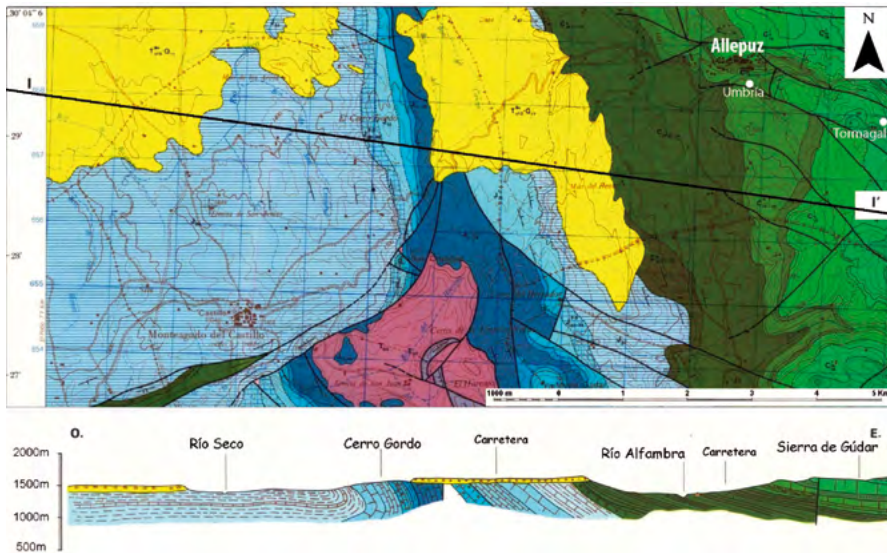


Figura 1.5

Esquema geológico general de la zona de estudio en el que se muestra:  
 A) Los ambientes sedimentarios regionales en el tránsito Jurásico-Cretácico;  
 B) la cartografía geológica actual, con el anticlinal de Alcalá-Ababuj, la sedimentación neógena y los afloramientos del Cretácico inferior y C) la columna estratigráfica tipo.

Según Aurell *et al.* (2016), modificado

**Figura 1.6**

Recorte del mapa geológico 1:50.000 en el que se muestra la estructura del anticlinal de Alcalá-Ababuj y la disposición de su flanco oriental, en el que se ubican las zonas de estudio

Fuente: IGME, 1981. Autor: A.J. Pérez Cueva.

La disposición de los materiales de la mitad oriental del término municipal de Allepuz (y de toda la zona de estudio), así como la distribución de los pisos geológicos y las formaciones y materiales que afloran, están condicionadas por formar parte de este flanco anticlinal: presentan un buzamiento hacia el NE desde unos 15° a unos 5°, cada vez más tabular a medida que nos alejamos del eje anticlinal, y son paulatinamente más modernos (Fig. 1.7).

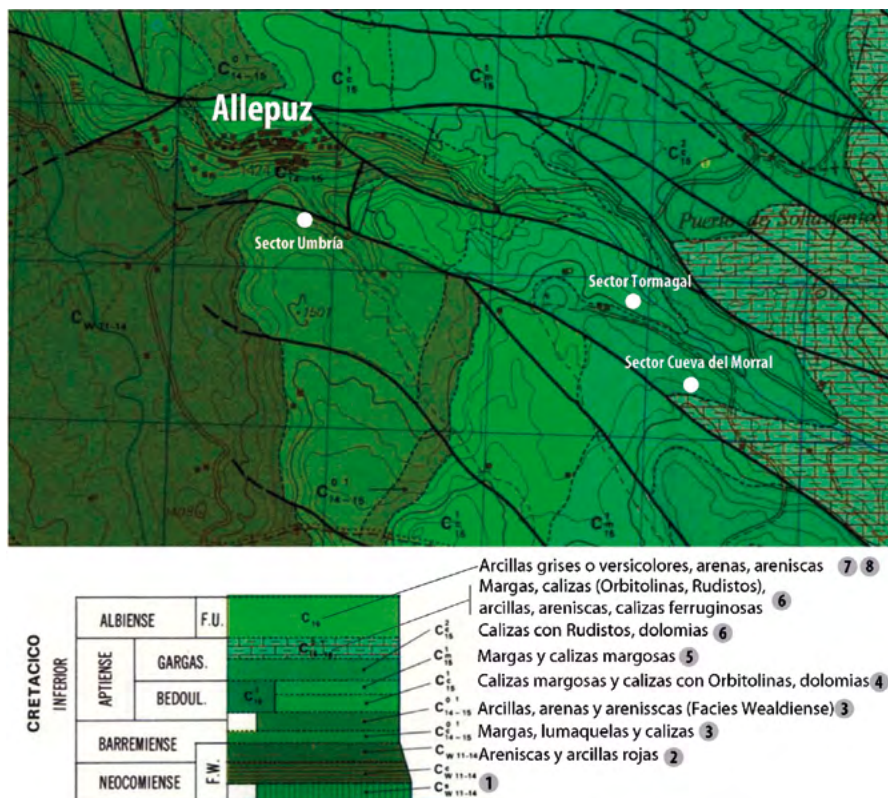


Figura 1.7

Detalle de la cartografía geológica local, con indicación de las zonas de estudio. Se indican también las correspondencias aproximadas entre la leyenda cronolitoestratigráfica (IGME, 1981) y las formaciones geológicas: 1) Fm. Castellar, 2) Fm. Camarillas, 3) Fm. Artoles, 4) Fm. Chert, 5) Fm. Forcall, 6) Fm. Villarroja, 7) Fm. Escucha y 8) Fm. Utrillas

Autor: A.J. Pérez Cueva.

### 2.2.1. Evolución morfogénica mio-plio-cuaternaria

A lo largo del Terciario, el macizo de Gúdar-Maestrazgo fue sometido a una intensa erosión, que produjo aplanamientos visibles hoy a distintas alturas. Los modelos geomorfológicos «clásicos» consideran la mayoría de esos niveles erosivos como retazos de una o dos superficies afectadas por tectónica posterior. Se definió una gran *Superficie de Erosión Fundamental* (Peña *et al.*, 1984) y se reconstruyó su disposición actual mediante mapas de contornos estructurales de los que se infieren deformaciones verticales fini-neógenas de gran amplitud (Si-

món, 1984; Lozano, 1988). El mecanismo que habría originado tales estructuras de componente vertical sería, según Simón (1984), un abombamiento o *doming* cortical, por empuje ascendente del manto superior.

Según otras interpretaciones, la topografía que representa el conjunto de superficies de erosión en el macizo de Gúdar tendría una edad más antigua (Pailhé, 1984; González *et al.*, 1998). Probablemente hay aspectos acertados en cada una de esas hipótesis, y la evolución final debe de ser compleja (Simón, 2007), con un relieve importante tras el acortamiento orogénico, y no completamente arrasado por la *Superficie de Erosión Fundamental*. Recientemente, un estudio cuantitativo del relieve global de la cordillera evidencia que ha sufrido un levantamiento reciente (Scotti *et al.*, 2014), y que éste es el responsable de la morfoestructura final. El interior de la cadena presenta una red fluvial escasamente incidida, a pesar de su elevada altitud media. Los perfiles longitudinales de los ríos se hallan todavía en fase de ajuste y aún lejos de su estado de equilibrio.

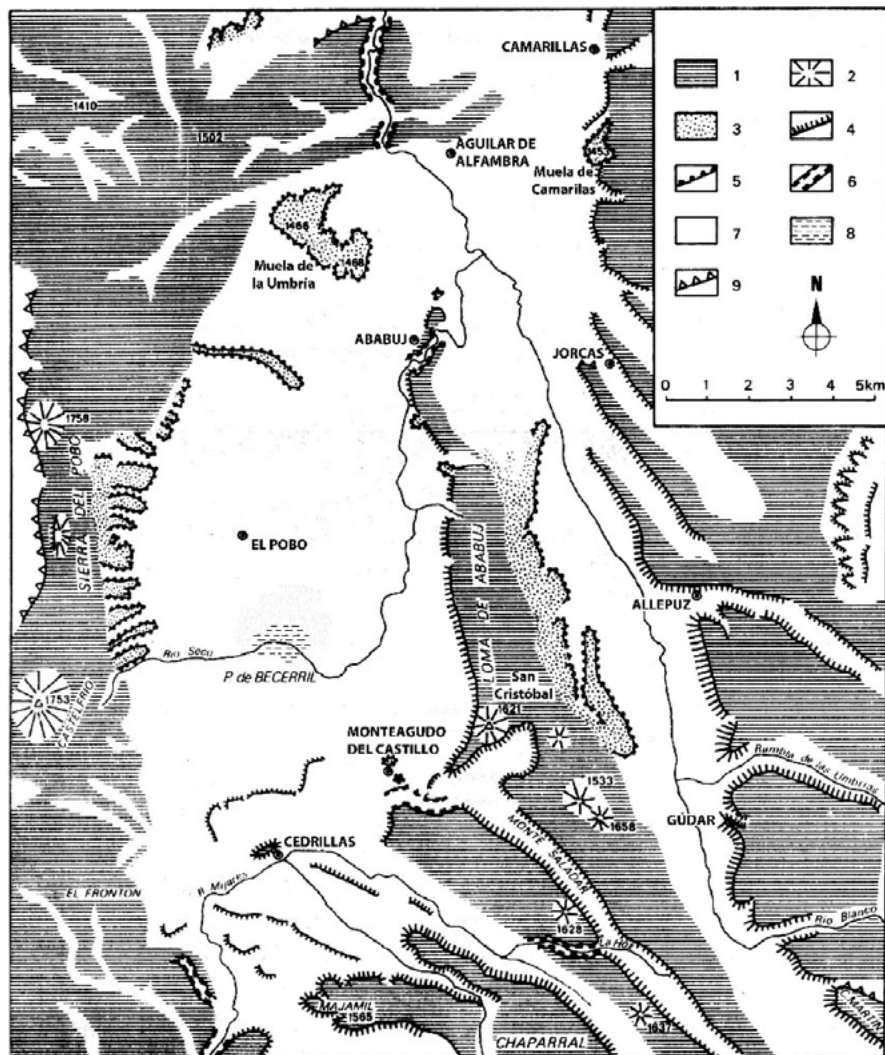
La evolución final del relieve durante el Plioceno superior y Cuaternario ha estado dominada por el encajamiento de la red fluvial, más profundo en las zonas de tránsito topográfico hacia la Depresión del Ebro (Guadalupe, Bergantes...) y hacia el Mediterráneo (Mijares, Río de Linares...), donde se alcanzan desniveles topográficos en torno a 700 m (Liesa, Pérez Cueva y Simón, 2016). Este encajamiento, a escala regional, ha sido desencadenado por el proceso de *rifting* europeo: hunde el Mediterráneo, genera las fosas tectónicas del N de Castellón y la del Turia-Alfambra, propicia la captura y vaciado de la Depresión del Ebro... en definitiva, deja en posición relativa elevada al sector Gúdar-Maestrazgo e incrementa las pendientes de la red fluvial.

### 2.2.1.1. LA CUENCA DEL ALFAMBRA

En el Mioceno superior, la actual cuenca alta del río Alfambra era una cubeta sedimentaria (cubeta de El Pobo), enmarcada entre la Sierra de El Pobo y el macizo de Gúdar y limitada por el norte por pequeños pliegues de dirección E-W como el anticlinal de la Virgen de la Peña (Pérez Cueva y Simón Gómez, 2014). Esa cubeta estaba dividida por un pliegue de dirección NNW-SSE, el anticlinal Alcalá de la Selva, y separaba entonces dos dominios sedimentarios muy distintos: su sector occidental se rellenaba por aportes laterales procedentes de los anticlinales (sistemas aluviales de muy corto recorrido), mientras el sector oriental era drenado y rellenado por corrientes fluviales que discurrían de sur a norte. El nivel de ese relleno sedimentario alcanzó la altura de la actual Muela Umbría (1468 m), para ser luego deformado suavemente por la tectónica extensional del Mioceno superior y, posteriormente, enrasado con los márgenes de Gúdar y El Pobo bajo la *Superficie de Erosión Fundamental*. Las zonas más altas de ambos macizos (Peñarroya, El Hornillo, Hoyalta, Castelfrío) no llegaron a ser



arrasadas, y conservan retazos extensos de superficies de erosión anteriores (*Superficie de Erosión Intramiocena*). El Cerro de San Cristóbal (1.621 m) constituye un buen ejemplo de relieve residual más reducido, destacando sobre la Superficie de Erosión Fundamental al NE de Monteagudo del Castillo (Fig. 1.8).



**Figura 1.8**

Esquema geomorfológico de la cuenca del Alto Alfambra (1) plateau calcáreo; (2) relieve residual; (3) plateau conglomerático; (4, 5, 9) cornisas y crestas; (6) cluse; (7) depresión erosiva en rocas blandas; (8) humedal. Según Pailhé (1984)

A medida que se hundía la fosa tectónica de Alfambra (Teruel), la cubeta sedimentaria de El Pobo iba quedando «colgada», y es posible que ya desde muy temprano hubiese un drenaje hacia aquélla. Este drenaje hubo de producirse siempre sorteando por el norte el bloque levantado (con estructura, asimismo, de anticlinorio) de Hoyalta-Castelfrío. Ese mismo recorrido habría de seguir finalmente el curso del Río Alfambra cuando se organiza la red fluvial exorreica a comienzos del Cuaternario. Al encajarse el Alfambra, reexcavó con relativa facilidad los sedimentos miocenos blandos de la cubeta de El Pobo y las arcillas rojas subyacentes de la facies Weald.

### 2.3. El relieve resultante

Las diferencias litológicas entre las duras formaciones calcáreas marinas y las formaciones arcillo-arenosas continentales, más blandas, propician que esta incisión de la red fluvial se acompañe de erosión diferencial y dé lugar a variadas formas de modelado estructural. A escala regional, la zona suoriental está dominada por muelas y mesas modeladas sobre capas subhorizontales, mientras al norte, sobre el arco de pliegues y cabalgamientos de Portalrubio-Vandellós, se suceden anticlinales «desventrados», sinclinales colgados, cuencas terciarias «vaciadas», crestas, etc. Su estilo estructural se correspondería sobre todo al jurásico, al tabular y al monoclinal.

A escala local también pueden observarse ejemplos de este tipo de relieve jurásico: la *cluse* de la Virgen de la Peña, la combe del Guadalope en Miravete de la Sierra, los *chevrons* de Villarroya de los Pinares, relieves en cuesta, sinclinales colgados, etc.

En la zona de estudio las principales manifestaciones de este relieve estructural son los estrechos fluviales generados por sobreimposición cuando la red fluvial, al encajarse, corta las formaciones calcáreas del Urgon, de rocas más duras, como es el caso del estrecho del Sollavientos aguas arriba de Allepuz, y las laderas estructurales con perfiles de cantil-talud, como lo son las tres laderas en las que se ubican los lugares de estudio (Fig. 1.9). Éstas suponen la síntesis de toda la historia geológica: las alternancias litológicas creadas por las transgresiones y regresiones del Cretácico inferior, la disposición subtabular del flanco anticlinal, y el encajamiento pliocuaternario de la red fluvial desencadenado por el *rifting* europeo.

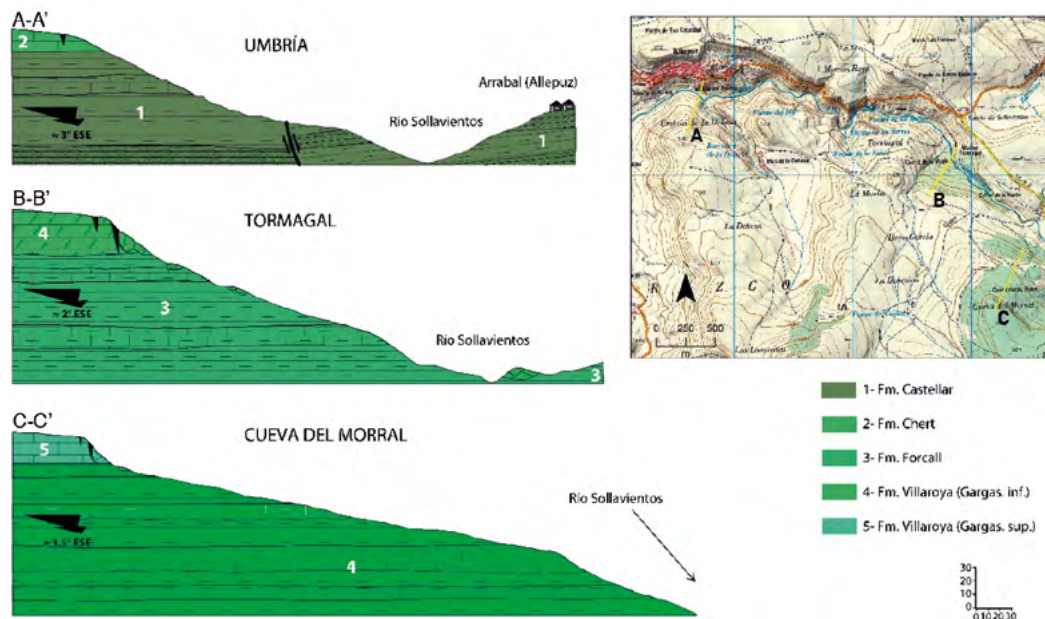


Figura 1.9

Laderas en las que se ubican las zonas de estudio, con indicación de los pisos geológicos sobre los que se desarrollan y el buzamiento aparente de las capas. En la Fm. Villaroya se distingue entre su tramo basal (Gargasiense inferior) y el medio y superior (Gargasiense superior), según IGME, 1981 (ver fig. 1.7). Se indica la localización exacta de los perfiles topográficos utilizados. Se indica también el buzamiento real aproximado de las capas, que va debilitándose en los sectores más orientales

Fuente: IGME, 1981. Autor: A.J. Pérez Cueva.

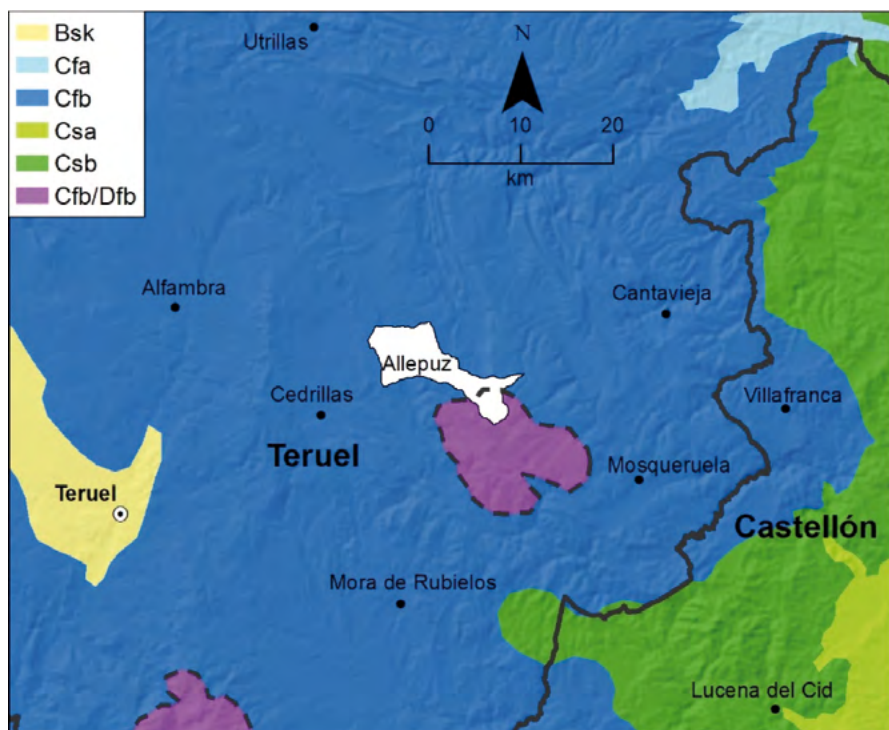
### 3. EL CLIMA ACTUAL

Para trazar los rasgos del clima de la zona de estudio se ha partido de los datos del Atlas Climático de Aragón (Cuadrat, Saz y Vicente-Serrano, 2007). El Atlas, consultable en <http://anciles.aragon.es/AtlasClimatico/>, permite obtener los principales parámetros climáticos en un grid de 100 × 100 m. Excepcionalmente, en alguna figura (vgr. Fig. 1.10), los datos de partida se han tomado de Aemet.

#### 3.1. Características generales del clima

Formalmente, el clima de la zona de estudio, y el de buena parte de la provincia de Teruel, se ajusta a los parámetros que definen los climas templado-oceánicos de Köppen (Cfb) (Fig. 1.10): las temperaturas del mes más cálido del

verano están por debajo de 22°C (régimen «b») y las lluvias no presentan concentración en el semestre invernal (régimen «f»). El clima regional, sin embargo, dista mucho del prototipo de clima atlántico peninsular: 1) las temperaturas frescas del verano no son un rasgo oceánico, sino que son debidas a las elevadas altitudes medias turolenses (1.450 m en la localidad de Allepuz, por ejemplo); 2) el equilibrio entre las precipitaciones de los semestres invernal y estival tampoco es un rasgo oceánico, pues está determinado por la aportación de las tormentas estivales.



**Figura 1.10**

Distribución espacial de los tipos climáticos de Köppen en la parte oriental de la provincia de Teruel

Fuente: Aemet. Autor: A.J. Pérez Cueva

En realidad, el clima de Allepuz (ver climograma de Gaussen en la Fig. 1.11) es el resultado final de una serie de tendencias:

- A) La tendencia «mediterránea provenzal», que se observa en el mínimo relativo de julio y, sobre todo en el mínimo invernal, a diferencia de los climas oceánicos puros o incluso de la variante «helena» del clima mediterráneo.



- B) La tendencia al frío, determinada por la altitud, que hace que se alcancen valores de temperaturas medias cercanas a las de los climas continentales en las partes más altas de Gúdar.
- C) La tendencia a la pluviosidad estival, marcada por los aportes de la acusada tormentosidad de toda la provincia de Teruel, con polos máximos en el macizo de Gúdar.
- D) La tendencia «esteparia» de sombra orográfica, con polos máximos en la depresión del Ebro y, más cercanos, en los valles del Jiloca, del Turia y del Bajo Alfambra. En la Depresión de El Pobo, por ejemplo, lo que determina que no aparezcan los climas BSk es más el régimen térmico que el pluviométrico.

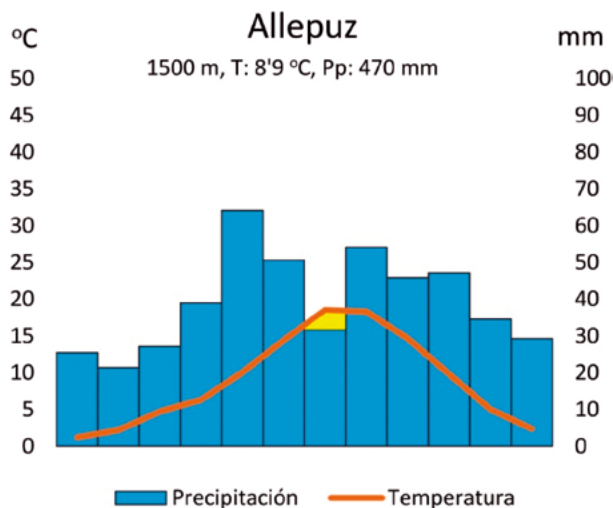


Figura 1.11

Diagrama de Gaussen en el entorno de la localidad de Allepuz

Fuente: Atlas Climático de Aragón. Autor: A.J Pérez Cueva.

Las transiciones de los tipos de clima de Köppen hasta Allepuz son significativas: 1) Desde el litoral mediterráneo tenemos primero el característico clima mediterráneo de verano cálido (Csa), seguido de la variante de verano fresco en la montaña castellanense (Csb) y finalmente el clima Cfb (Csb con suficiente peso de las lluvias de finales de primavera y verano). 2) Desde el Valle del Ebro se pasa directamente de la típica estepa fría intramediterránea (BSk) al clima Cfa (variante «piamontesa», que aparece también en Girona, Huesca, Matarranya, y como orla del BSk en buena parte de la orla esteparia del centro del valle del

Ebro); este Cfa se transmuta en Cfb hacia el Maestrazgo por efecto de la altitud. 3) Desde las depresiones de Turia-Alfambra y del Jiloca se pasa directamente de BSk a Cfb, sin un Cfa intermedio, lo que denota que es un Cfb de tendencia árida. En la Fig. 1.10 se ha marcado el sector que ocuparían los climas «continentales» (D) si el criterio para delimitarlos no estuviese en  $-3^{\circ}\text{C}$  como temperatura del mes más frío, sino en unos  $0^{\circ}\text{C}$ - $1^{\circ}\text{C}$ .

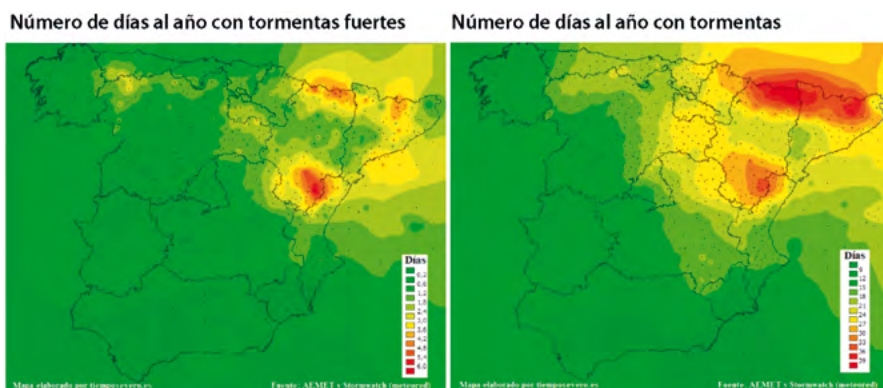
En resumen, podríamos definir el clima de Allepuz como un mediterráneo continentalizado, o mejor, como un mediterráneo de verano fresco con lluvias estivales y cierta tendencia a la aridez. Es España verde por las temperaturas, más que por la precipitación. Estos rasgos, como se señala en el apartado de «Cambios en la vegetación leñosa...», son parecidos a territorios como Dakota, Nebraska u Odessa, con rasgos intermedios entre el clima «nevadiense» (Dsa, Dsb) y el «ucraniano» (Dfa), sin inviernos tan fríos y unos balances hídricos algo más húmedos.

### 3.2. La dinámica atmosférica

Como señalábamos en la introducción, la zona queda bastante protegida de cualquier advección inestable, tanto atlántica como mediterránea. Las situaciones advectivas que pueden provocar precipitaciones son básicamente cuatro:

- A) Las situaciones del SW —con máximas frecuencias en el centro del invierno, con advección de masas polares marítimas «de retorno» extremadamente inestables por su máximo recorrido atlántico y responsables de máximos pluviométricos peninsulares en Grazalema, Sur de Gredos...— llegan muy desgastadas al macizo de Gúdar por su máximo recorrido peninsular y por el efecto acumulado de sombras orográficas. En última instancia, llegan a descargar precipitación en la cara sur de Javalambre y de la Rama Castellana del Sistema Ibérico, pero muy poca en la cara de barlovento de Gúdar.
- B) Las situaciones de advecciones de masas polares del NW, más frecuentes y habituales de otoño, invierno y primavera, también tienen un largo recorrido peninsular y sucesivos efectos de pantalla orográfica. A pesar de que en la cara NW de los Montes Universales llegan a dejar precipitaciones todavía bastante abundantes, contribuyendo notablemente a máximos cercanos o superiores a los 1.000 mm, en el valle del Jiloca y en el Bajo Alfambra decaen rápidamente, y en Gúdar apenas se recuperan. Lo normal es que se registren escasas precipitaciones, casi siempre inferiores a 10 mm, asociadas al paso del frente frío.

- C) Las advecciones del N y NNW presentan cierta frecuencia en invierno, y llegan a aportar masas árticas o polares continentales con recorrido marítimo. Esto, que ocasiona nevadas abundantes en el Cantábrico y Pirineos occidentales, tampoco se traduce en nevadas intensas en la zona, por el doble efecto orográfico de las montañas del N peninsular y del propio Sistema Ibérico, muy ancho para una trayectoria N a la altura del macizo de Gúdar.
- D) Finalmente, tampoco las advecciones inestables de levante acaban descargando gran cantidad de precipitación, al estar situada la zona, esta vez, en su cara de sotavento. Por ejemplo, los máximos en 24 h que en Castellón superan 150 mm/día con recurrencias de 10 años (Pérez Cueva, 1994), y han llegado a superar los 500 mm, decaen a unos 100 mm en el límite provincial, y todavía menos en la fachada W de Gúdar. Aunque son las situaciones advectivas más productivas, su escasa frecuencia hace que los totales que acumulan no sean excesivos.



**Figura 1.12**

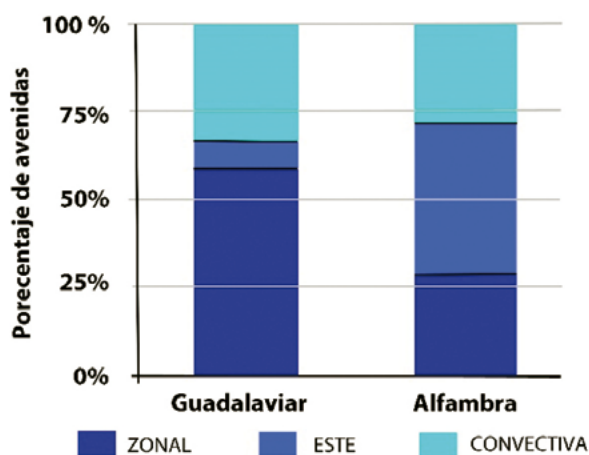
Tormentosidad de la Península Ibérica. Se observa que el macizo de Gúdar y alrededores es el principal polo peninsular de tormentas violentas (*hailstorms*) de la península

Fuente: González Márquez, 2006, a partir de Stormwatch, Meteored.

Al final, el saldo pluviométrico no llega a ser el propio de una zona esteparia de montaña por un mecanismo muy eficiente, el de las lluvias convectivas del semestre estival. En la Fig. 1.12 se observa que el macizo de Gúdar es uno de los polos de tormentosidad peninsular, que es mayor en el cuadrante NE de la Península Ibérica y máxima en el Pirineo Oriental y en Gúdar. Aquí no llega a producirse el máximo de tormentas totales, pero sí el de tormentas violentas (*hailstorm*). Las situaciones que más favorecen su funcionamiento son las del

SW, con advección de vaguadas de aire frío en altura, en la parte frontal de estas vaguadas. Esta inestabilidad dinámica y termodinámica se ve disparada o reactivada por efecto orográfico del sistema Ibérico, ya en Javalambre o los Montes Universales, o incluso en el mismo macizo de Gúdar.

El aporte de esta tormentosidad es tan importante que es capaz de cambiar el régimen de riadas de los ríos turolenses y del N de Castellón (Fig. 1.13). En el caso del Alfambra, el porcentaje de riadas producidas por este mecanismo convectivo es similar al de los advectivos. Sólo tiene mayor peso el de las advecciones del este, por el mayor volumen de sus precipitaciones (Morell, 2001).



**Figura 1.13**

Porcentaje de riadas ocasionadas por mecanismos advectivos del W (zonal), de Levante (Este) y por mecanismos convectivos, en las cuencas del Guadalaviar (aguas arriba de Teruel) y del Alfambra. Según Morell (2001), modificado

### 3.3. Los balances hídricos

Los balances hídricos son, junto a las temperaturas, uno de los factores climáticos básicos de la vegetación. Con los datos termopluviométricos de Allepuz y alrededores se han elaborado dos balances, el hídrico de Thornthwaite y Matter y el bioclimático de Montero de Burgos (ver apartado 5.1 de «Cambios en la vegetación leñosa...»). En síntesis, como se destaca y desarrolla en ese apartado:

- Hay un superávit hídrico de octubre a mayo, que no llega a saturar el suelo.

- Hay un pequeño déficit hídrico de junio a septiembre, que no llega a secar el suelo.
- El principal factor limitante para la vegetación no es el déficit hídrico estival sino las temperaturas invernales.

## **4. VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO**

El principal objetivo de las jornadas es analizar los efectos y variaciones que el abandono tiene sobre el paisaje y los elementos del medio natural, entre los que el manto vegetal ocupa un lugar central.

### **4.1. Metodología y fuentes**

Se realiza un sistemático inventario florístico de los sectores de estudio seleccionados en el término de Allepuz, para aproximarse a través de la distribución corológica de los taxones a la principal filiación de la vegetación estudiada.

En segundo lugar, con el fin de establecer y reconstruir cartográficamente la evolución de las manchas de vegetación y de los usos del suelo en la zona de estudio, tras el abandono, se abordan dos análisis a dos escalas diferentes. En la aproximación más general se analizan con un SIG obras cartográficas e imágenes aéreas históricas (1973) y actuales, y la información más reciente (2015) se contrasta sobre el terreno durante las Jornadas. Los resultados, consistentes, por una parte, en una leyenda-clasificación de las formaciones vegetales, usos incluidos, y por otra, en la determinación de los cambios habidos durante la etapa principal del abandono (1973-2017), se presentan en dos mapas a escala aproximada de 1:25.000 y se comentan con ayuda de gráficos, elaborados con ayuda de herramientas de estadística geoespacial, que ilustran y explican la dinámica de las formaciones vegetales tras el abandono.

En la aproximación más detallada, el cambio que se refleja en una tabla (Tabla 1.2), se estudia paso a paso en la secuencia de fotos aéreas, partiendo del momento álgido de ocupación agropecuaria del territorio en 1945-1957, y hasta la actualidad. Se analiza éste en puntos concretos de la zona de estudio que coinciden con los entornos en los que se abren las catas para el análisis edafológico, y a la vez, con aquellas manchas de vegetación representativas de la recolonización vegetal y abordadas desde diferentes ángulos por los distintos grupos. Asimismo, a partir de la secuencia de fotogramas aéreos, se observa la dinámica espacial de recolonización de la vegetación. Todas las fuentes consultadas están disponibles en formato digital.

En el caso del estudio más general, las fotos abarcan el periodo que va de 1973 a 2015. Se recopilaron, además de las imágenes a fotointerpretar: a) el Vuelo fotogramétrico de 1973 a 1:18.000 digitalizado, y b) la ortofotografía del PNOA de 2015; también las siguientes obras de apoyo para la interpretación y digitalización: c) la parte referida a la Comunidad Autónoma de Aragón del Mapa forestal de España (MFE) a escala 1:25.000 en su versión más actual; d) el Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3), realizado entre los años 1997-2007 y que considera los ecosistemas forestales en su integridad a nivel provincial; e) el Inventario Español de Hábitats Terrestres, que utilizó fotografía aérea y trabajo de campo para trazar recintos sobre hojas del mapa 1:50.000 del Servicio Geográfico del Ejército (SGE) y f) el Modelo Digital del Terreno LIDAR (2015).

Una vez preparado el material para su procesamiento con ArcGis, fase que incluyó la georeferenciación de los fotogramas del vuelo interministerial con fecha 1973 mediante el módulo de ArcGis, se procedió a la fotointerpretación y digitalización en pantalla, en un proceso de generalización. Se comenzó con la fotointerpretación de la ortofotografía de 2015 a escala 1:5.000, en soporte ArcGis, incorporando los datos de campo tomados durante las visitas de preparación de las Jornadas y durante los recorridos del grupo de fauna. Seguidamente se fotointerpretaron con igual criterio las imágenes del vuelo de 1973.

Para la confección de las leyendas se tomaron como referencia principal los trabajos de Fabregat y López (2002), pero adaptándolos a las fuentes y objetivos de este trabajo. Esto es, de un lado se simplificaron las categorías de Fabregat y López (2002), debido a la imposibilidad de diferenciar con tanto detalle las comunidades vegetales en la foto de 1973, y se ajustaron en función de las observaciones de campo de 2017; de otro, se tuvo en especial consideración la estructura de las formaciones observable en la imagen y de las correspondientes especies representativas reconocibles. Simultáneamente se homogeneizaron las leyendas para posibilitar la comparación entre las dos épocas.

Por último, se realizó un análisis geoespacial de los resultados cartográficos utilizando dos unidades espaciales: por un lado, el número de polígonos, para controlar el grado de fragmentación de las manchas vegetales y de uso; y, por otro, unidades de superficie ( $m^2$ ).

En el caso del estudio más detallado también han sido varias las fuentes consultadas y contrastadas. Por un lado, se ha explorado la secuencia de fotogramas aéreos ofrecida en el visor iberpíx4 del IGN que comprende los siguientes vuelos: Americano Serie A 1945-1946; Americano Serie B 1956-1957; Interministeriales 1973-1986; Nacional 1980-1986; Quinquenal 1998-2003; y los del PNOA 2012 y 2015. Con ayuda de información adicional se han afinado las fechas de vuelo. Los fotogramas de la serie A para la zona datan de septiembre de 1945 y se repitieron en febrero de 1946, momento en que ribazos y vaguadas aparecen cubiertos de nieve (Pérez Álvarez *et al.*, 2013, p.17; García y Linares, 1997, p.195). Las imá-

genes de la serie B, analizadas también en visión estereoscópica, datan del 19 de abril de 1957, las interministeriales de principios de los años 70, 1973 probablemente, y las del ICN de junio de 1985 (Tabla 1.2). Por otra parte, para acotar con mayor precisión la fecha de abandono y la naturaleza de los cultivos hemos contado con la inestimable información ofrecida por Manolo Izquierdo Lázaro, vecino de Allepuz y testigo del proceso de abandono allepuzano.

Con esa información se ha reconstruido el aprovechamiento y recuperación de la vegetación en el entorno de las catas (Tabla 1.2) para, a partir de ahí y con la información de todos los grupos, establecer conjuntamente las etapas de abandono y las etapas de sucesión de manera cualitativa. Por otra parte, se ha observado el patrón espacial general del proceso de abandono y el de la recolonización vegetal.

Los fotogramas secuenciales explorados están a diferentes escalas y tienen distintas calidades. Una pequeña escala de alta calidad puede ser útil; pero cuando se juntan escala pequeña y baja calidad las conclusiones son muy poco fiables o sencillamente no se pueden tomar. Los criterios seguidos son básicamente el aspecto de la superficie del bancal, el estado de la vegetación (presencia o no y tamaño de árboles y arbustos a lo largo del tiempo captado por los fotogramas, grado de cuidado de ribazos, aspecto de las vaguadas especialmente las abancaladas) y manifestaciones de erosión hídrica o por gravedad. Si el abandono se ha producido poco tiempo antes de la toma del fotograma no se puede determinar, pues no se distingue del terreno cultivado. En general se dispone de la fecha exacta de la foto aérea, pero para un periodo clave para el abandono, como son los años 70, se ha tenido que deducir la fecha, perdiendo exactitud, por comparación con el estado de la superficie en otros vuelos de fecha conocida.

#### **4.2. La filiación corológica de la flora de la zona de estudio en el supramediterráneo allepuzano**

La ubicación del municipio de Allepuz en el piso bioclimático supramediterráneo (Rivas Martínez, 1987) determina, junto con factores como la orientación, el relieve y los suelos, la presencia de una vegetación característica y bien diferenciada de la de los pisos inferiores (termomediterráneo y mesomediterráneo) y superiores (oromediterráneo y criomediterráneo). Pero, el paisaje vegetal real de este municipio es también tributario de la secular y profunda explotación agropecuaria y forestal de estos pagos, factor determinante en la composición actual de las comunidades florísticas.

La realidad montañosa y antrópica allepuzana abre un amplio abanico de posibilidades histórico-evolutivas a esta vegetación. Podría esperarse, por ejem-

plo, que en un medio mediterráneo de interior, el cortejo de taxones respondiera fundamentalmente a dicha filiación bioclimática general. También podría pensarse que la altitud y las particulares condiciones climáticas (bajas temperaturas, sobre todo) hubieran permitido la preservación de un elenco florístico mayoritariamente eurosiberiano, incluso tendente a una cierta atlanticidad, como sucede en otras cadenas montañosas de la Iberia mediterránea. Asimismo, sería plausible imaginar que, al tratarse de un medio montañoso, conservara taxones boreoalpinos, orófitos europeos, etc. con buen número de endemismos, sin olvidar, por último, que al haber estado en el pasado muy presionada por la actividad antrópica pudiera alojar un número considerable de especies oportunistas, primocolonizadoras, nitrófilas, etc., entre las que tienden a ser numerosos los taxones cosmopolitas o subcosmopolitas. A continuación, tras un repaso introductorio de la vegetación potencial del supramediterráneo allepuzano a escala comarcal, se aportará cierta luz sobre este interesante tema corológico, a partir del análisis de la filiación corológica de las especies que la integran.

Desde el punto de vista de la vegetación potencial, los sectores supramediterráneos inferiores responderían a un carrascal de *Quercus rotundifolia*, con presencia de especies como *Pinus nigra* subsp. *salzmanii*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *badia*, *J. communis* subsp. *communis*, *J. phoenicea*, *Ulmus minor*, *Rosa myriacantha*, *Coronilla minima*, *Jasminum fruticans*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Anthyllis montana* subsp. *hispanica*, *Lonicera etrusca* y *Festuca gautieri*. En los sectores medios y altos de este orobioma dominaría el quejigal de *Quercus faginea*, al que acompañarían *Tilia plathyphyllus*, *Acer monspessulanum*, *Corylus avellana*, *Pinus sylvestris*, *Ribes alpinum*, *Lavandula pyrenaica*, *Rhamnus alpinus*, *Amelanchier ovalis*, *Thymus leptophyllus* subsp. *pau*, *Sideritis pungens*, *Astragalus austriacus*, *Ononis cristata*, *Vicia pyrenaica*, *Festuca hystrix*, *Aconitum vulparia* subsp. *neapolitanum*. En su transición hacia el oromediterráneo inferior, aparecerían especies como *Gagea reverchoni*, *Narcissus eugeniae*, *Biscutella turolensis*, *Ribes uva-crispa* subsp. *austro-europaeum*, *Filipendula ulmaria*, *Galium idubidae*, *Carduncellus mitissimus*, *Geranium pyrenaicum*, *Minuartia hamata*, *Juniperus sabina*, etc. También por encima del supramediterráneo y en contacto con el oromediterráneo la formación climática dominante se correspondería mayoritariamente con extensos pinares de *Pinus sylvestris*. Las vegas fluviales del orobioma que nos ocupa estarían pobladas de ripisilvas de *Populus alba*, *P. nigra*, *Salix atrocinerea*, *S. alba*, *S. fragilis*, *S. purpurea*, *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus minor*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Rosa* gr. *canina*, *Hedera helix*, *Carex cuprina*, *Cruciata glabra*, *Hepatica nobilis*, *Ranunculus acris*, *Juncus* sp. y, por último, en sus cortados y sectores rupícolas aparecerían especies mucho más especializadas como *Taxus baccata*, *Ligusticum lucidum* y *Saxifraga cuneata*, entre otros.

Pero, como se ha dicho, la realidad es muy diferente. A consecuencia del abandono agrario acontecido desde hace unos 60-80 años, las diferentes formaciones



vegetales, lejos de lo descrito, se corresponden con distintas etapas seriales progresivas sin que, en caso alguno, se pueda hablar de una recuperación total o una madurez de las masas forestales cercana al concepto de climacidad. En el mejor de los casos (pinares de *Pinus sylvestris*, avellanadas de *Corylus avellana* o rodales de *Acer monspessulanum*) podría hablarse de facies pre o paraclimácicas. El resto de formaciones se encuentra en estadios de recuperación vegetativa menos evolucionados.

Se pueden reconocer estos estadios, conformes a la edad del abandono de la actividad antrópica secular, por sectores, dentro del ámbito estudiado. En aquellos sectores todavía pastoreados se hallan especies como *Arnica montana* subsp. *atlantica*, *Centaurea cyaneus*, *Dactylis glomerata*, *Echium vulgare*, *Eryngium campestre*, *Festuca ovina*, *Helianthemum canum*, *H. nummularium*, *Lathyrus nissolia*, *Linum adpresum*, *L. narbonense*, *L. suffructicosum*, *Onobrichis viciifolia*, *Phleum phleoides*, *Polygala calcarea*, *Primula acaulis*, *Ranunculus bulbosus*, *Rhinanthus mediterraneus*, *Salvia pratensis*, *Sangisorba minor*, *Saponaria caespitosa*, *Silene suecica*, *Vicia sativa* subsp. *nigra*, etc.

La mayor parte de estos pastizales xerófilos, o también los pequeños campos de cultivo abandonados, estaban instalados en los numerosos bancales contruidos durante generaciones y generaciones. Cuando los bancales han sufrido el avance denudativo de la capa edáfica fértil, acelerado a partir del desmoronamiento, por falta de mantenimiento, de los muros de piedra seca —como en La Umbría—, esos pastos muestran un empobrecimiento florístico, o van desapareciendo paulatinamente.

Si los muros y muretes se han mantenido en pie, el proceso ha sido distinto. Al abandonarse los campos, aquellas especies leñosas refugiadas en los ribazos y que eran aprovechadas con distintos fines, han ido colonizando progresivamente estos campos aterrazados. Las primeras colonizadoras son *Genista scorpius*, *Rosa* gr. *canina*, *R. pimpinellifolia*, *R. micrantha*, *Lonicera etrusca*, etc. Posteriormente, entran especies arbóreas, subarbóreas y arborescentes como *Acer monspessulanum*, *Pinus sylvestris*, *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, *Corylus avellana*, *Amelanchier ovalis*, *Viburnum lantana*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgare*, *Berberis vulgaris*, *Rhamnus alpina*.

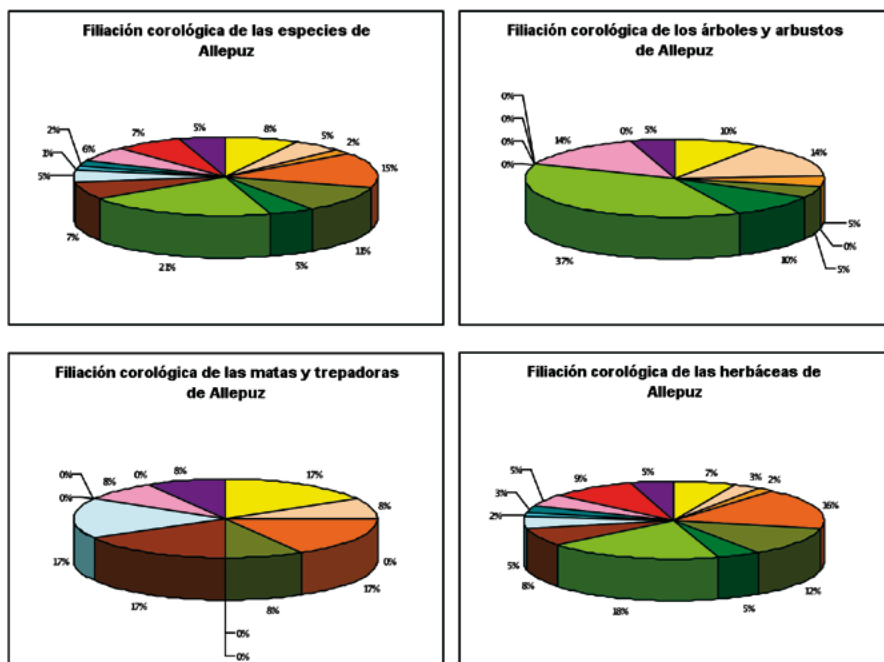
En aquellos sectores en los que los campos aterrazados se sitúan bajo cantiles calcáreos, dolomíticos o calcareníticos —El Tormagal—, orientados a umbría, la menor evapotranspiración, unida a los rezumes provenientes del agua almacenada en los estratos calcáreos, condicionan otra flora y la colonización de los campos abandonados está allí ampliamente protagonizada por un avellanar de *Corylus avellana*, acompañado de *Taxus baccata*, *Sorbus aria*, *Rhamnus alpina*, *Ribes alpinum*, *Viburnum lantana*, *Hedera helix*, *Amelanchier ovalis*, *Crataegus monogyna*, *Aconitum vulparia*, *Alyssum montanum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Draba zapateri*, *Gallium aparine*, *Polygonatum odoratum*, *Prenanthes purpurea*, *Ranunculus bulbosus*, *Stelaria media* subsp. *media*, *Viola willkommii*.

Fuera de los campos, en amplios sectores del supramediterráneo medio y alto —los más alejados del pueblo— domina el pinar paraclimático, arriba mencionado, de *Pinus sylvestris*, ampliamente favorecido por las acciones para su explotación silvícola y ganadera, puesto que muchos de ellos estuvieron adhesados y pastoreados hasta fechas recientes. Tras el abandono, el vuelo arbóreo sigue siendo casi exclusivo de la conífera, pero en el sotobosque proliferan *Amelanchier ovalis*, *Prunus spinosa*, *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, *J. sabina*, *Viburnum lantana*, *Crataegus monogyna*, *Lonicera xylosteum*, *Ribes alpinum*, *Rosa* gr. *canina*, *R. pimpinellifolia*, *Rubia peregrina*, *Brachypodium sylvaticum*, *Bromus rubens*, *Corynephorus canescens*, *Cruciata glabra*, *Gallium aparine*, *Geranium lucidum*, *G. robertianum*, *Helleborus foetidus*, *Hepatica nobilis*, *Ligusticum lucidum*, *Sanicula europaea*, *Stelaria nemorum*, etc. Un buen ejemplo de ello puede encontrarse en el sector de la Cueva del Morral donde, junto al cantil, vuelve a aparecer una importante cobertura arborescente de *Corylus avellana*.

Por último, las plataformas culminares de calizas de la facies Villarroya, topográficamente por encima del núcleo habitado de Allepuz, se revisten de una vegetación mayoritariamente herbácea destinada al pastoreo de ganado ovino y caprino, con *Erinacea anthyllis*, *Hellianthemum cinereum*, *Satureja intricata*, *Fumana procumbens*, *Tymus vulgaris*, *T. praecox* subsp. *britannicus*, *Hormatophylla lapeyrousiana*, *Rhamnus saxatilis*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *landongueri*, *Potentilla cinerea*, *Festuca hystrix*, *Koeleria vallesiana*, *Paronychia argentea*, *Arenaria erinacea*, *A. obtusifolia* subsp. *ciliaris*, *Globularia vulgaris*, *Carex humilis*.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de las filiaciones corológicas de la flora inventariada muestran una clara heterogeneidad y todas las hipótesis arriba apuntadas cuentan, en mayor o menor grado, con base real. Vaya por delante que el muestreo es representativo de las zonas de estudio de estas Jornadas, en las que se ha mostrado un especial interés por las manchas de vegetación caducifolia. Las filiaciones del total de la flora inventariada (Fig. 1.14.a) coinciden ampliamente con las de las herbáceas (Fig. 1.14.d), puesto que la mayor parte de los taxones, 106 de 139, pertenecen a este grupo, por tan sólo 21 árboles y arbustos y 12 matas y trepadoras. Interesante es la clara dicotomía entre plantas euroasiáticas-eurosiberianas (*sensu lato*), que suman un 37% del total, y las «mediterráneas» (30%), con un mayor peso de las primeras, más generales, si bien reiteramos que las parcelas en umbría tienen gran peso entre las estudiadas. Los taxones «mediterráneos» tienen distribuciones euricircunmediterráneas, eurimediterráneas septentrionales, mediterráneas o mediterráneas occidentales que suponen, respectivamente, el 8, 5, 2 y 15% de la flora total investigada. El tercio restante se encuentra muy repartido entre orófitos europeos (2%) y taxones alpinos o boreales (1%), con muy escasa representación; taxones subcosmopolitas (7%), no muy numerosos pese a encontrarnos en etapas de sucesión primarias o secundarias; taxones euromediterráneos o que pueden

encontrarse tanto en la región atlántica como en la mediterránea (7%), que delatan claramente el carácter transicional de nuestras parcelas entre ambos bioclimas; taxones de filiación paleotemplada (6%); y, por último, elementos circun-terrestres (5%), que responderían a filiaciones repartidas tanto por el paleártico como por el neártico.



**Figura 1.14**

Filiación corológica de las especies de los tres sectores estudiados de Allepuz

Fuente: P.J. Lozano Valencia. Nota: Los colores se corresponden con los de la Tabla 1.1.; 1.14a todo tipo de especies; 1.14b árboles y arbustos; 1.14c matas y trepadoras y 1.14d herbáceas

En cuanto a las filiaciones de los grupos tipológicos grandes (Fig. 1.14.b y Tabla 1.1 ARB), los árboles y arbustos corresponden, mayoritariamente, a las corologías eurosiberiana latemeridional (37%), eurimediterránea septentrional (14%) y paleotemplada (14%). En cualquier caso, vuelven a dominar las de carácter eurosiberiano-euroasiático-eurosiberiano latemeridional, con un 52%; mientras que las de carácter mediterráneo (euricircunmediterráneo-eurimediterráneo septentrional, mediterráneo y mediterráneo occidental) muestran un porcentaje relativamente bajo, del 29%. Un porcentaje mucho menor (5%) corresponde a especies que cuentan con una distribución muy reducida por su

condición de endemismos. De manera que las formaciones que más destacan en este paisaje allepuzano, caso de la avellaneda, pinar-avellaneda, avellaneda-arcedal-guillomar y arcedal-avellaneda, muestran, fisionómicamente, un carácter más eurosiberiano que mediterráneo o alpino-orófito, configurándose como verdaderas islas de atlanticidad, bastiones eurosiberianos o formaciones finícolas insertas en estos ambientes mediterráneos de interior.

En lo que respecta a las matas y trepadoras (Fig. 1.14.c y Tabla 1.1 MAT), domina la componente mediterránea *sensu lato* (euricircunmediterráneo con un 17%, mediterráneo occidental con un 17% y eurimediterráneo septentrional con un 8%), lo que hace un total del 42%. La componente euroasiática solo alcanza el 8%, mientras que las especies a caballo entre lo eurosiberiano y lo mediterráneo suponen un nada despreciable 17%, igual que aquellas que cuentan con una distribución holártica. Por último, un 8% muestra una distribución paleotemplada y otro 8% se adscribe a endemismos.

**Tabla 1.1**

Número de taxones para cada una de las categorías de filiación corológicas establecidas,  
ARB: árboles y arbustos; MAT: matas y trepadoras; HIER: hierbas

Fuente: P.J. Lozano Valencia.

|                                           | Total      | ARB       | MAT       | HIER       |
|-------------------------------------------|------------|-----------|-----------|------------|
| Euricircunmediterráneo                    | 11         | 2         | 2         | 7          |
| Eurimediterráneo septentrional            | 7          | 3         | 1         | 3          |
| Mediterráneo                              | 3          | 1         | 0         | 2          |
| Mediterráneo occidental o centroccidental | 20         | 0         | 2         | 18         |
| Euroasiático                              | 15         | 1         | 1         | 13         |
| Eurosiberiano                             | 7          | 2         | 0         | 5          |
| Eurosiberiano latemeridional              | 28         | 8         | 0         | 20         |
| Euromediterráneo                          | 10         | 0         | 2         | 8          |
| Holártico                                 | 7          | 0         | 2         | 5          |
| Boreal y alpina                           | 2          | 0         | 0         | 2          |
| Orófito Europeo                           | 3          | 0         | 0         | 3          |
| Paleotemplado                             | 9          | 3         | 1         | 5          |
| Subscosmopolita                           | 10         | 0         | 0         | 10         |
| Endemismos                                | 7          | 1         | 1         | 5          |
| <b>Total</b>                              | <b>139</b> | <b>21</b> | <b>12</b> | <b>106</b> |

En el caso de las herbáceas (Fig. 1.14.d y Tabla 1.1 HIER) las distribuciones son también variadas y heterogéneas. El grupo de filiaciones más representado vuelve a ser el eurosiberiano-euroasiático (35%), seguido del mediterráneo (28%), dentro del cual dominan las de distribución mediterráneo occidental (16%). Con menor peso se sitúan las de distribución subcosmopolita (9%), euro-mediterránea (8%), holártica y paleotemplada (5%), orófito europea (3%) y alpino-boreal (2%).

#### 4.3. Formaciones vegetales y usos del suelo en la zona estudiada

La leyenda confeccionada en el estudio más general especifica las formaciones vegetales y los usos de la zona en los dos momentos históricos analizados. Por otra parte, los polígonos cartográficos examinados con herramientas de estadística geoespacial arrojan información sobre la dinámica evolutiva de dichas formaciones y usos entre 1973 y 2015 (Figs. 1.15, 1.16, 1.17 y 1.18).

Las formaciones vegetales incluyen las de carácter azonal. Así, se han identificado y delimitado un total de 13 unidades que junto con los cultivos integran los 14 *ítems* de la leyenda. La homogeneización de la información en una leyenda única permite comparar ambos momentos 1973 y 2015 y establecer hipótesis de dinámica vegetal en la zona. Los *ítems* establecidos, agrupados por tipos de formación, son los siguientes:

##### a) Formaciones arbóreas

**Bosque de ribera:** Reúne las comunidades arbóreas riparias de la zona de estudio, con importante presencia del género *Salix*, representado fundamentalmente por *Salix fragilis* y *Salix alba* —también *Salix atrocinerea* en su tramo alto—, acompañado por *Populus* en el sector más próximo a la localidad de Allepuz.

**Pinar natural de *Pinus sylvestris*:** Se trata de formaciones presididas por el pino albar, que aparece acompañado en muchas ocasiones por la sabina rastrea (*Juniperus sabina*), el enebro (*Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*) y el erizón (*Erinacea anthyllis*). Es frecuente en laderas altas y áreas elevadas de topografía llana de sustrato calizo.

**Pinar adhesado de *Pinus sylvestris*:** Es la formación anterior, pero sometida a un manejo que transforma el pinar en amplias dehesas, (Fig. 3.12), como se puede apreciar en la ortofotografía de 1973; pero que con el abandono del uso

y ganadero y de su gestión se van cerrando y acaban formando masas compactas y densas de pinar, pasando así a otra categoría de la clasificación, la de pinar natural.

**Repoblación de *Pinus sylvestris*:** En 2015 se distingue, en áreas elevadas del paisaje, espacios repoblados fundamentalmente con esta especie, aunque no es extraño encontrar en la masa forestal algún otro taxón, como *Pinus nigra*. Se trata por lo general de zonas anteriormente cultivadas o destinadas a uso ganadero, luego abandonadas.

#### b) **Formaciones arbustivas**

**Avellaneda o avellandar:** Formación de carácter arbustivo que ocupa la ladera norte de la zona conocida como el Tormagal y Cueva del Morral. Se trata de una formación que ha crecido sobre los bloques desprendidos del cantil y los campos abandonados, presidida por *Corylus avellana*. En algunos puntos de El Tormagal se localizan ejemplares aislados de tejo (*Taxus baccata*) que han podido ser localizados en 2017, y en su sector oeste crecen pies de pino albar (*Pinus sylvestris*) recolonizando campos abandonados.

**Masa mixta de caducifolias:** Comunidad que comprende una formación mixta con importante presencia de especies caducifolias de medio porte. Destacan el género *Rosa*, y las especies *Berberis hispánica*, *Lonicera xylosteum*, *Prunus spinosa*, *Ribes alpinum* o *Viburnum lantana*. En ella se encuentran como acompañantes *Corylus avellana*, *Acer monspessulanum*, *Sorbus aria*, *Crataegus monogyna* y *Amelanchier ovalis*.

#### c) **Formaciones subarbustivas**

**Matorral con arbolado y arbustos dispersos:** Consiste en una etapa de recolonización del pinar albar, en la que destacan los ejemplares dispersos de *Pinus sylvestris* junto a arbustos como enebros, sabina negra (*Juniperus phoenicea*) y en algunos puntos también sabina rastrera (*Juniperus sabina*). Este arbolado y arbustos dispersos contribuye a dotar a la comunidad vegetal de una fisionomía diferente, diversificando la estructura vertical de la misma y permitiendo diferenciar cartográficamente esta unidad del resto de formaciones vegetales.

**Matorral de enebro y sabina:** Comprende formaciones en las que los arbustos, que aparecen de forma dispersa, pertenecen principalmente al género *Juniperus*, acompañados por algunas especies arbustivas espinosas como *Berberis hispánica*.

**Matorral de erizón y genista:** En algunas zonas los arbustos no han colonizado espacios de suelo escaso que han soportado en tiempos pasados pastoreo intenso. Se trata por lo general de áreas sobre calizas con sustrato aflorante en superficie, por lo que el matorral es de porte bajo, no superior a los 50 cm. En estos matorrales que alternan con espacios de pasto es significativa la presencia del erizón (*Erinacea anthyllis*), *Genista scorpius*, *Lavandula latifolia*, *Paronychia capitata* y *Thymus vulgaris* junto a diferentes especies de los géneros *Poa* y *Festuca*.

#### d) Formaciones herbáceas

**Tomillar y pastizal xerófilo:** Se trata de una formación de bajo porte y escasa densidad, difícil de precisar en su composición dominante con medios cartográficos, aunque su baja cobertura permite diferenciarla del resto de matorrales y herbazales. Suelen ser etapas de degradación o de regeneración temprana de las anteriores formaciones, ocupando las primeras fases de colonización de campos abandonados o en zonas que han presentado alta densidad de pastoreo, etc. Su aspecto es más el de un pastizal, el de un matorral pobre de tomillos, aliagas o incluso de salvia y espliego. Hay una presencia relevante de gramíneas como *Brachypodium retusum*, *Koeleria vallesiana*, *Festuca hystrix* o *Poa ligulata*; pero junto a ellas se observan, aunque en baja densidad y porte, caméfitos pulvinulares como *Potentilla cinerea*, *Globularia vulgaris*, *Lavandula latifolia*, *Salvia lavandulifolia*, *Genista scorpius* y los géneros *Thymus*, *Helianthemum*, *Astragalus* y *Teucrium*.

**Formación herbácea de ribera:** Constituye el sotobosque de la formación arbórea de ribera, compuesto tanto por especies de carácter herbáceo como por algunas arbustivas. Ocupa los espacios más próximos al cauce y se caracteriza por la presencia de especies higrófilas, dominando los géneros *Juncus* y *Scirpus*.

#### e) Otras unidades

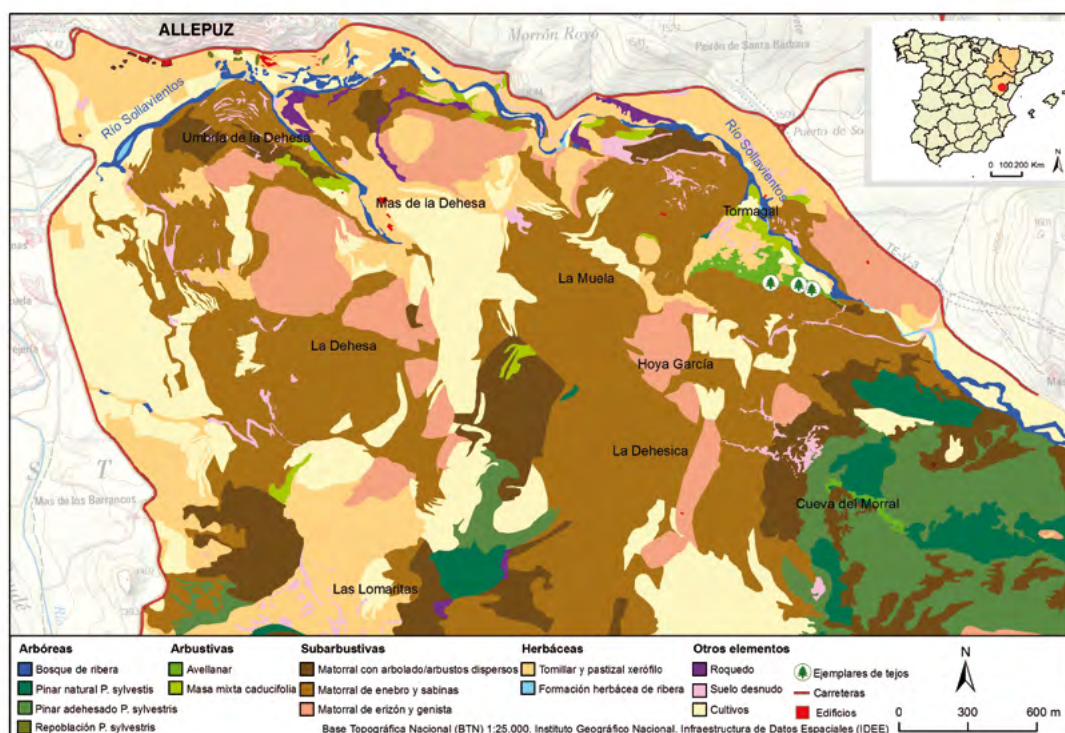
**Roquedo:** Se delimitan aquí los espacios donde el sustrato aflora en superficie y la cubierta vegetal es escasa o nula. Por lo general son áreas de fuerte pendiente donde crecen diversas plantas rupícolas de los géneros *Saxifraga* y *Rhamnus*. Algunos de los cortados y escarpes de la zona no han podido ser delimitados dada su escasa entidad cartográfica y han quedado englobadas dentro de las formaciones vegetales entre las que se encuentran, como es el caso en El Tormagal, Cueva del Morral y algunos puntos estrechos del río Sollavientos.



**Suelo desnudo:** Bajo este epígrafe se han agrupado las zonas desnudas de vegetación, donde se ha observado claramente la incidencia de la erosión, bien a raíz del abandono de los cultivos, bien por acción de la escorrentía concentrada en surcos (*rills*) en laderas, o bien potenciada por el paso o descanso del ganado. Se ha hecho un trabajo minucioso en los sectores de la Umbria de la Dehesa y El Tormagal, con el fin de observar el efecto en las laderas del abandono de la actividad agrícola y ganadera.

**Cultivos:** Se han incluido tanto las áreas reconocibles como cultivos en activo, como algunas otras en las que se observa un principio de abandono, pero en las que todavía se conservan las características propias de áreas cultivadas y en las que no ha penetrado aún la vegetación de la zona.

Los resultados se presentan a escala aproximada 1:25.000 (Figs. 1.15 y 1.16).

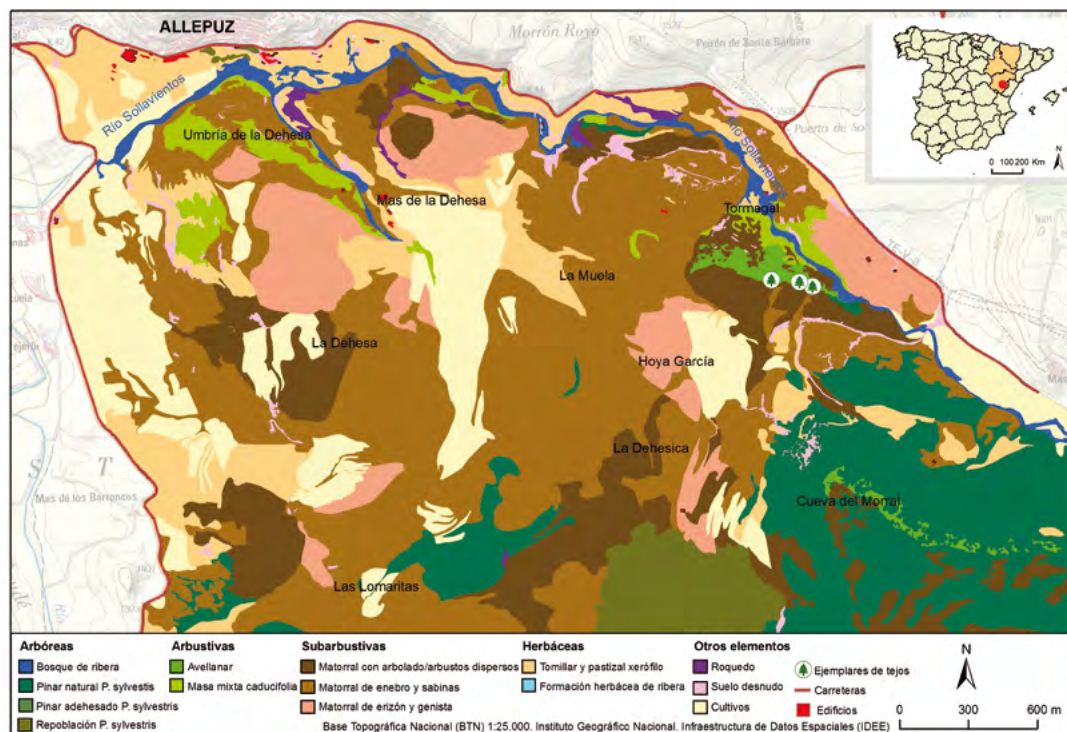


**Figura 1.15**

Formaciones vegetales y otros usos en 1973

Fuente: elaboración propia L.A. Longares Aladrén.



**Figura 1.16**

Formaciones vegetales y otros usos en 2017

Fuente: elaboración propia L.A. Longares Aladrén

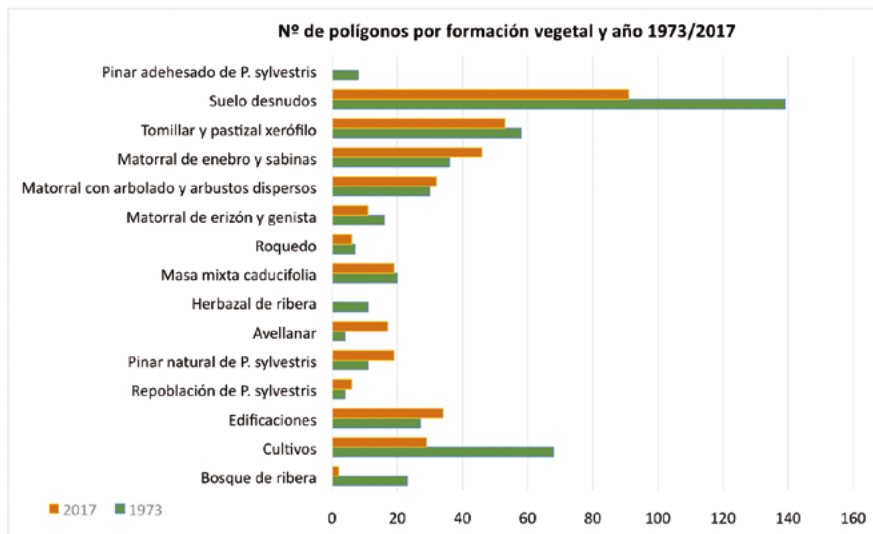
#### 4.4. Evolución espacial y temporal de las formaciones vegetales (1973-2017)

Entre 1973 y 2015 (Figs. 1.15, 1.16 y 1.18) se constata un gran incremento de la superficie ocupada por el pinar albar de *Pinus sylvestris*, tanto del pinar natural, con un aumento de superficie estimado en unas 94 ha, como del de repoblación (+30 ha), inexistente en 1973. El pinar natural crece principalmente por densificación del adhesado (-70 ha) (Fig. 1.20), que desaparece, y por avance de este mismo por sus márgenes. En segundo lugar destaca el incremento superficial de la *Masa mixta caducifolia* y del *Matorral con arbolado y arbustos dispersos* (+15 ha respectivamente), seguido por el bosque de ribera (+5-6 ha) y por último del avellanar (+3,75 ha).

En el apartado de pérdidas destacan en primer lugar los cultivos (–52 ha), seguidos por las extensiones de *Tomillar* y *pastizal xerófilo* (–32,5 ha), por la comentada desaparición del pinar adehesado de *P. sylvestris* (–30 ha), el *Matorral de erizón* y *genista* (–15 ha) y el suelo desnudo (–2,5 ha).

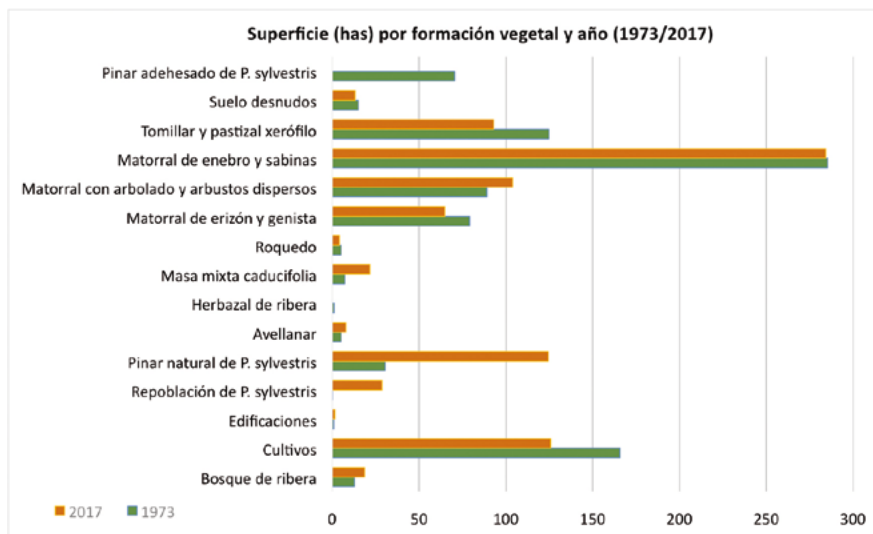
La comparación entre el número de polígonos ocupados por cada formación vegetal y/o uso, en los dos momentos analizados (Figs. 1.17 y 1.19), aporta información sobre la dinámica espacial del proceso. Así por ejemplo las manchas de suelo desnudo que en 2015 apenas han reducido su superficie global (–2,5 ha), ven muy mermado su número de polígonos (Fig. 1.19). Los espacios descritos como suelo desnudo son zonas de cubierta vegetal rala o inexistente, frecuentemente con huellas de erosión, que en 1973 se correspondían en su mayor parte con márgenes de campos de cultivos abandonados y zonas con intenso paso de ganado. Muchas de ellas de pequeño tamaño, entre campos abandonados, son más tarde colonizadas por la vegetación y, o bien desaparecen, o bien quedan reducidas a polígonos no cartografiables, mientras que otras zonas más amplias, relacionadas con procesos erosivos más frecuentes o intensos que mantienen el suelo desnudo, permanecen hasta hoy e incluso crecen.

También disminuye, a menos de la mitad, el número de polígonos correspondiente a la categoría cultivos (Figs. 1.17) mientras su superficie global decrece solo en un aproximado 25% (Fig. 1.18). Este descenso del espacio cultivado, más significativo en su número de polígonos que en su superficie, se explica porque a la pérdida neta de terrenos cultivados se le suma por otra parte la concentración de los mismos en unidades mayores. Pues, mientras que las pequeñas parcelas de cultivo, en zonas más inaccesibles o de más difícil gestión, son abandonadas y ocupadas por la cubierta vegetal, otras pequeñas parcelas más cercanas y/o accesibles a la población, pasan a integrar explotaciones de mayores dimensiones. La concentración de parcelas se produce a medida que propietarios particulares que se quedan van adquiriendo, en las zonas más favorables, terrenos de vecinos que emigran.


**Figura 1.17**

Comparación del número de polígonos de cada formación vegetal y tipo de uso entre 1973 y 2017

Fuente: elaboración propia L.A. Longares Aladrén.


**Figura 1.18**

Comparación de la superficie (m<sup>2</sup>) ocupada por cada formación vegetal y tipo de uso entre 1973 y 2017

Fuente: Elaboración L.A. Longares Aladrén.

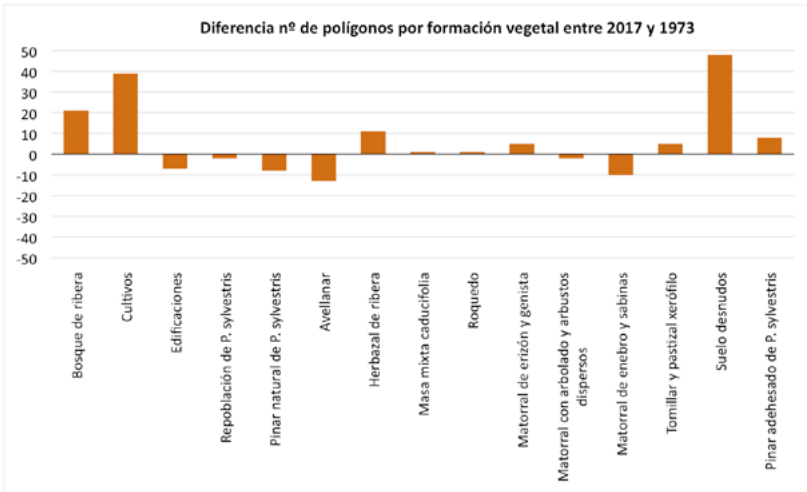


Figura 1.19

Diferencia del número de polígonos en que se divide cada formación vegetal y cada uso en 1973 y en 2017

Fuente: elaboración propia L.A. Longares Aladrén.

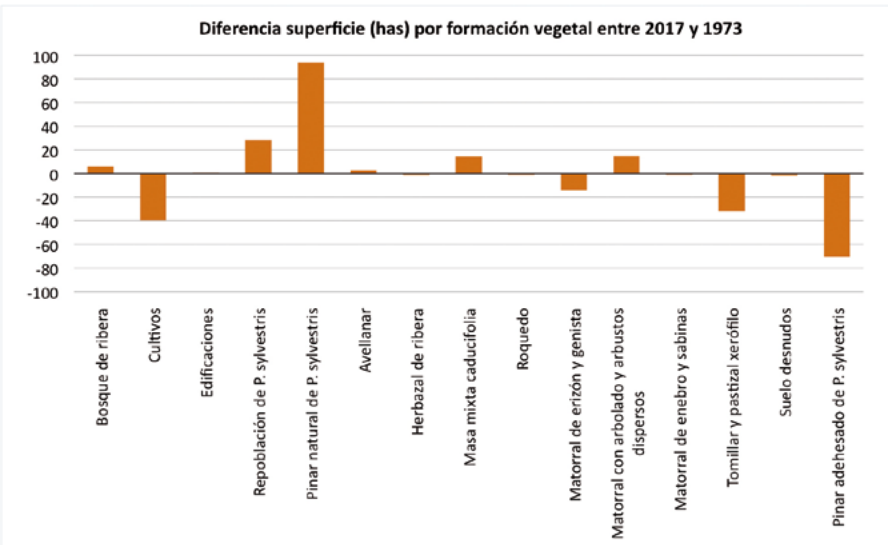


Figura 1.20

Diferencia de superficie ocupada por cada formación vegetal y cada uso en 1973 y en 2017

Fuente: elaboración propia L.A. Longares Aladrén.

El bosque de ribera, que en 1973 está mermado y fragmentado (Figs. 1.15 y 1.17), ve aumentar su superficie (Fig. 1.20) a la par que recupera su continuidad a lo largo de los cauces (Fig. 1.18), al incorporar espacios que antes le fueron arrebatados para el cultivo y recolonizar áreas degradadas antiguamente a herbazales de ribera (Fig. 1.16). Por lo tanto, la formación se homogeneiza hacia un bosque galería que en su mayor parte no ha alcanzado aún la madurez.

El pinar albar de repoblación, de superficie considerable (unas 30 ha), ocupa dos o tres polígonos antes dedicados preferentemente a cultivos.

La regeneración del pinar albar, que añade casi 100 ha a las ya existentes (Fig. 1.20), apenas adiciona dos o tres polígonos (Fig. 1.19). Por un lado, porque manchas continuas de pinar adehesado de 1973 se densifican a pinar; por otro, porque el pinar de 1973 se expande superficialmente como una mancha de aceite a partir de los reductos a los que fue relegado, como se puede observar en los mapas en el sector sureste de la zona de estudio, en torno a Cueva del Morral (Figs. 1.15 y 1.16), sin añadir polígonos nuevos a los ya existentes.

El pinar adehesado desaparece del mapa (2015) por el abandono de su uso y gestión.

La formación de avellanar crece en extensión a la vez que en número de polígonos. Su expansión superficial es lenta en comparación con la de otras formaciones (Figs. 1.16-1.20). La evolución se aprecia mejor en la mancha de El Tormagal que en la situada bajo el escarpe de la Cueva del Morral, debido a la regular definición de la foto de 1973. Por lo observado en El Tormagal, la formación en su expansión va ocupando campos abandonados.

Las masas mixtas caducifolias o de arbustada mixta también avanzan por los campos abandonados, pero su número de polígonos desciende ligeramente, pues este tipo de formación, recluida en espacios concretos, como son los taludes con presencia de bloques caídos bajo escarpes, o los ribazos, ha ido expandiéndose espacialmente a partir de esos puntos iniciales, haciéndose más patente, como se puede comprobar en la cartografía (Fig. 1.16).

En general las formaciones de matorral se han mantenido más o menos estables en número de polígonos y casi también en superficie. Tan sólo la formación de matorral con arbolado y arbustos dispersos muestra cierto incremento al mismo tiempo de superficie y de polígonos, a resultas de la dinámica natural de su recuperación como cubierta vegetal: las especies arbóreas y arbustivas van ocupando poco a poco los espacios abiertos, inicialmente de forma dispersa y a continuación formando rodales y manchas más cerradas.

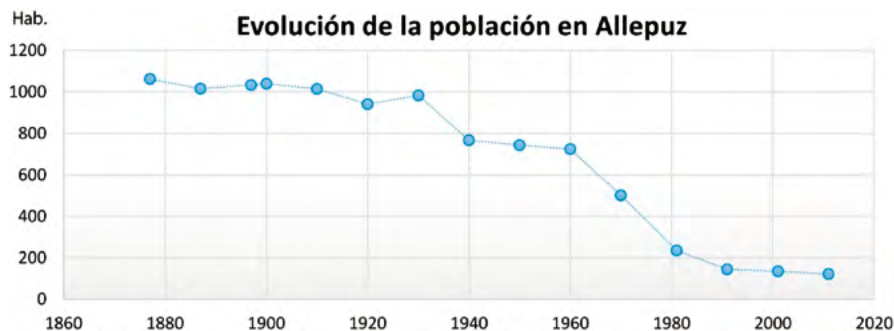
Por último, la formación denominada tomillar y pastizal xerófilo disminuye a medida que evoluciona la regeneración natural de la cubierta vegetal. Esta uni-

dad engloba todas aquellas comunidades vegetales de bajo porte y densidad, como lastonares y herbazales de carácter xerófilo, que constituyen las primeras etapas de colonización en muchos de los campos abandonados y de las zonas degradadas por sobrepastoreo.

## 5. EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA Y PROCESO DE ABANDONO RURAL

### 5.1. La evolución demográfica local y el éxodo rural

Allepuz es hoy en día un pequeño municipio turolense de poco más de 100 habitantes (122 en el censo de 2011). Está situado en el cruce de carreteras que unen cabezas de partidos judiciales: el eje Teruel-Cantavieja (W-E), y el eje Aliaga-Mora de Rubielos (N-S). Esta localización le ha conferido una importancia demográfica histórica de localidad más poblada del Alto Alfambra, incluso por encima de Cedrillas, la actual capital comarcal funcional.



**Figura 1.21**

Evolución de la población de derecho en Allepuz, a partir de los censos de población

Fuente: INE. Autor: A.J. Pérez Cueva.

El declive demográfico (Fig. 1.21) comienza ya a principios del siglo xx, sobre todo a partir de 1910, pero es poco intenso hasta la Guerra Civil española. La mortalidad y baja natalidad del periodo bélico hacen que se inicie la postguerra con una población ya casi un 25% inferior (767 h en 1940), pero, a pesar de la dureza de este periodo, la población se mantiene por encima de los 700 h hasta 1960. Es entonces cuando se inicia un intenso éxodo rural que en dos décadas disminuye la población total en casi 500 efectivos. En la década de los años 80

todavía disminuye en unos 100 efectivos más (de 236 h en 1981 a 144 h en 1991). Posteriormente, el goteo demográfico la ha hecho descender todavía un poco más. Al final del proceso Allepuz ha pasado de ser una relativa capital comarcal a uno de los pueblos, no abandonados y todavía cabeza de un término municipal, con mayor tasa de despoblación de Teruel (y por tanto de España), con una reducción cercana al 90%.

Estas altas tasas de abandono rural están muy relacionadas con el particular reparto de la propiedad del municipio, con muchas masías grandes, cuyos terrenos llegaban incluso a las mismas cercanías del pueblo, y poco terreno para el proletariado campesino. La tensión por adquirir tierras cercanas al pueblo por parte de los campesinos, por ejemplo, llevó a la parcelación en suertes y venta de dos grandes fincas, la del Mas del Río, a principios de los años 30 del pasado siglo, y la del Henar, a mediados de los años 50. En su momento, la población realizó grandes esfuerzos económicos para adquirirlas. Entre 30 y 40 partícipes en cada caso buscaron en esas parcelaciones la posibilidad de paliar las penosas condiciones de su vida rural y la esperanza de no tener que recurrir a la emigración. Esto mantiene en uso la mayor parte del minifundio existente en los dos principales sectores analizados, el Tormagal y la Umbría. Pero a partir de mediados de los 50 el proceso de emigración es explosivo.

## **5.2. El proceso de abandono paso a paso**

En la zona de estudio se definen tres fases de abandono, que se corresponden con sendas fases de la sucesión vegetal: a) primera fase de abandono, en torno a finales de los años 50, equiparable hoy al tercer estadio de sucesión, el más avanzado; b) segunda fase de abandono, años 62-65, correspondiente con el segundo estadio de la sucesión vegetal y c) tercera fase de abandono, años 70, que supone la etapa menos evolucionada de la sucesión vegetal, la primera (Tabla 1.2).

**Tabla 1.2**

Evolución del paisaje donde se abrieron las catas siguiendo la secuencia de imagen aérea y la información de M. Izquierdo Lázaro

Fuente: elaboración N. La Roca.

|                             | Serie A-sept.<br>1945                                                | Serie B-19 abr.<br>1957                                                               | Interministerial<br>(principio 70s)                                              | ICN jun.<br>1985    | Izquierdo | Fase aban.    |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|---------------|
| Escala                      | 1:43000                                                              | 1:32000                                                                               | 1:18000                                                                          | 1:30000             |           |               |
| Calidad                     | MB                                                                   | Excelente                                                                             | MB                                                                               | Mala                |           |               |
|                             |                                                                      |                                                                                       |                                                                                  |                     |           |               |
| T01                         | Junto a funcional                                                    | no cultivado                                                                          | Veg se va cerrando, tejo                                                         | Veg tupida          | 40s       | 1.ª fase      |
| T02                         | cultivado                                                            | cultivado                                                                             | abandonado, aunque despejado                                                     | abandonado          | 62-65     | 2.ª fase      |
| T03                         | cultivado                                                            | cultivado                                                                             | Visible entre árboles el bancal                                                  | abandonado          | 62-65     | 2.ª fase      |
| T04                         | cultivado                                                            | cultivado                                                                             | Cultivado ¿?                                                                     | cultivado           | 97        | muy reciente  |
| T05                         | cultivado                                                            | cultivado                                                                             | Recientemente abandonado, poca veg en ribazo, bancal claro                       | abandonado          | 62-65     | 2.ª fase      |
| U01                         | cultivado                                                            | cultivado                                                                             | abandonado                                                                       | abandonado          | 50s       | 1.ª fase      |
| U02                         | cultivado                                                            | cultivado                                                                             | Cultivado ¿?                                                                     | abandonado          | 60-64     | 2.ª fase 1965 |
| U03                         | cultivado                                                            | cultivado                                                                             | cultivado                                                                        | abandonado          | 1972      | 3.ª fase 1972 |
| CdM01                       | dehesa, avellano acantonado cantil                                   | dehesa, avellano acantonado cantil                                                    | se va cerrando, avellano avanza                                                  | continúa el proceso |           |               |
| En gen.: espacios vegetados | máximo acantonamiento vegetación, apenas veg. en ribazos, ni árboles | Ladera arriba junto a cantil algún campo descuidado, en lugares difíciles por erosión | Ha comenzado el abandono, la vegetación no siempre ha evolucionado sensiblemente |                     |           |               |
|                             | Todo bancales cuidados                                               |                                                                                       |                                                                                  |                     |           |               |

El patrón espacial general del proceso de abandono, con sus pequeñas desviaciones debidas, por ejemplo, a la distribución espacial de la propiedad, y los patrones espaciales de la colonización vegetal observados son los siguientes: por regla general se abandonan primero los bancales pequeños, de poco rendimiento, en fuerte pendiente, con problemas de erosión y más alejados del pueblo, aunque la concentración de terrenos pareja a la emigración cambia algo ese patrón. La vegetación va ganando terreno a partir de sus lugares de acantonamiento que, en el caso de estas laderas, Tormagal, Umbría, Corral del Morral, se sitúan a) en el cantil superior, b) en la ribera del río o cauces y c) en los ribazos o taludes de bancal. La plataforma calcárea que domina el Tormagal, diacla-



sada y recorrida por una retícula de macrolapiaz, es fundamental para el funcionamiento hidrológico de la ladera. Los surcos de macrolapiaz perpendiculares al escarpe terminan en mellas causadas por desprendimientos y prosiguen de alguna manera, ladera abajo, en forma de vaguadas de ladera, y es por ellas por donde apreciamos, en la secuencia aérea, el avance preferente de la vegetación. Por otra parte, con el abandono de las tareas agrícolas y del cuidado de los ribazos, la vegetación crece en tamaño y densidad y se va apoderando de la superficie del bancal. De modo semejante ocurre con la vegetación de cauces y ribera.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Álvaro, M., Capote, R. y Vegas, R. (1979): Un modelo de evolución geotectónica para la Cadena Celtibérica. *Acta Geológica Hispánica*, 14(1): 172-177.
- Aurell, M., Bádenas, B., Gasca, J.M., Canudo, J.L., Liesa, C.L., Soria, A.R., y Najes, L. (2016): Stratigraphy and evolution of the Galve sub-basin (Spain) in the middle Tithonian–early Barremian: Implications for the setting and age of some dinosaur fossil sites. *Cretaceous Research*, 65:138-162.
- Canérot, J., Cugny, P., Pardo, G., Salas, R., y Villena, J. (1982): Ibérica Central y Maestrazgo. En: *El Cretácico de España*. Madrid, Univ. Compl., pp. 273-344.
- Capote, R., Muñoz, J.A., Simón, J.L., Liesa, C.L. y Arlegui, L.E. (2002): Alpine tectonics I: the Alpine system north of the Betic Cordillera. En: Gibbons, W. y Moreno, T. (Eds.), *Geology of Spain*. London, Geological Society, pp. 85-97.
- Cuadrat, J.M., Saz, M.A., y Vicente-Serrano, S.M. (2007): *Atlas climático de Aragón*. Gobierno de Aragón, 291pp.
- Fabregat, C. y López, S. (2002): *Estudio de las comunidades vegetales de la Sierra de Gúdar (Teruel)*. Dep. de Medio Ambiente, Gobierno de Aragón, 124 pp.
- García, F.F. y Linares, F.Q. (1997): El vuelo fotográfico de la «Serie A». *Ería*, 43: 190-198. <https://www.unioviedo.es/reunido/index.php/RCG/article/viewFile/1246/1165>
- González, A., Guimerà, J., y Luzón, A. (1998): Edad Oligoceno superior-Mioceno inferior para las superficies de erosión conservadas en el flanco SW de la cubeta de Bordón (provincia de Teruel, España). *Geogaceta*, 24, 155-158.
- González Márquez, J. (2006): Climatología de tormentas en España. *Meteored y Divulgameteo*. 57 pp.
- IGME (1981): *Mapa geológico de España. Hoja n.º 568: Alcalá de la Selva*. Madrid, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía, 32 pp.
- Liesa, C.L., Casas, A.M., Soria, A.R., Simón, J.L., y Meléndez, A. (2004): *Estructura extensional cretácica e inversión terciaria en la región de Aliaga-Montalbán*. Geo-Guías, 1:151-180.
- Liesa, C.L., Pérez Cueva, A.J. y Simón, J.L. (2016): El Maestrazgo: Una inquieta cuenca cretácica convertida en macizo montañoso. En *50º Curso de geología práctica. Cincuenta Lugares de Interés Geológico que contribuyen a la cultura de la Tierra*. Universidad de Verano de Teruel y Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, pp. 23-40.
- Lozano, M.ªV. (1986): Las acumulaciones cuaternarias del curso alto del Río Alfambra (Serranías de Gúdar, provincia de Teruel). Instituto de Estudios Turolenses, *Revista Teruel*, 75:9-33.

- Lozano, M.<sup>a</sup>V. (1988): *Estudio geomorfológico de las Sierras de Gúdar (prov. de Teruel)*. Tesis Doctoral, Univ. Zaragoza, 765 pp.
- Morell Cuevas, J. (2001): El factor de la precipitación en la formación de avenidas en la cuenca alta del Turia. *Geographicalia*, 40: 47-74.
- Pailhé, P. (1984): *La chaîne ibérique orientale. Étude geomorphologique*. Tesis Doctoral, Universidad de Burdeos III, 682 pp.
- Peña, J.L., Gutiérrez, M., Ibáñez, M.J., Lozano, M.V., Rodríguez, J., Sánchez, M., Simón, J.L., Soriano, M.A. y Yetano, L.M. (1984): *Geomorfología de la provincia de Teruel*. Teruel, Instituto de Estudios Turolenses, 149 pp.
- Pérez Álvarez, J.A., Bascón Arroyo, F.M., Crespo Pérez, F.J., y Charro Lobato, M.C. (2013): Project Casey Jones, 1945-46: el vuelo histórico «fotogramétrico» de la serie A en España y sus aplicaciones cartográficas. *Revista Mapping* 22 (159): 14-24. <https://www.researchgate.net/publication/260164324>
- Pérez Cueva, A.J. (Coord.) (1994): *Atlas climático de la Comunidad Valenciana (1961-1990)*. Valencia, Generalitat Valenciana, Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte, 205 pp.
- Pérez Cueva, A.J. y Simón Gómez, J.L. (2014): Morfotectónica del macizo de Gúdar-Maestrazgo: Superficies de erosión, red fluvial y modelado estructural. En: *XLVIII Curso de geología práctica. Cuencas neógenas, tectónica reciente y evolución del relieve*. Universidad de Verano de Teruel y Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, pp. 83-94.
- Rivas Martínez, S. (1987): *Memoria del mapa de Series de Vegetación de España*. I.C.O.N.A.. Serie Técnica. Publ. Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Salas, R. (1987): *El Malm i el Cretaci inferior entre el Massis de Garraf i la serra d'Espadà*. Tesis Doctoral inédita, Barcelona, Univ. Barcelona, 345 pp.
- Salas, R., Guimerá, J., Mas, R., Martín-Closas, C., Meléndez, A., y Alonso, A. (2001): Evolution of the Mesozoic central Iberian rift system and its Cainozoic inversion (Iberian chain). En: P.A. Ziegler, W. Cavazza, A.H.F. Robertson y S. Crasquin-Soleau (eds.), *Peri-Tethys Memoir 6: Peri-Tethyan Rift/Wrench Basins and Passive Margins*. Paris, Mem. du Museum Nationale de l'Histoire Naturelle, 186:145-185.
- Scotti, V.N., Molin, P., Faccenna, C., Soligo, M. y Casas-Sainz, A. (2014). The influence of surface and tectonic processes on landscape evolution of the Iberian Chain (Spain): Quantitative geomorphological analysis and geochronology. *Geomorphology*, 206:37-57.
- Simón Gómez, J.L. (1984): *Compresión y distensión alpinas en la Cadena Ibérica oriental*. Teruel, Instituto de Estudios Turolenses, 269 pp.
- Simón Gómez, J.L. (1998): *Guía del Parque Geológico de Aliaga*. Zaragoza, Ayuntamiento de Aliaga, CEDEMAE y Dep. Geología, Univ. Zaragoza, 153 pp.
- Simón Gómez, J.L. (2007): La construcción y el modelado del relieve en la Cordillera Ibérica. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15: 164-174.
- Simón Porcar, G. (2017): *Estudio estratigráfico y estructural de los sedimentos neógenos al Este de la Sierra del Pobo (Cordillera Ibérica)*. Trabajo de fin de grado, Carlos Liesa (Dir), Dep. Ciencias de la Tierra, Fac. Ciencias, Univ. Zaragoza, 25 ff., inédito.
- Viers, G. (1968): *Éléments de climatologie*. Paris, Nathan, 223 pp.

## CAPÍTULO 2

---

# **Los suelos abandonados del supramediterráneo de Gúdar-Javalambre (Allepuz)**

Coordinación: N. La Roca Cervigón y C. Fidalgo Hijano

N. La Roca Cervigón<sup>1</sup>, C. Fidalgo Hijano<sup>2</sup>, F. Belmonte-Serrato<sup>3</sup>,  
J.A. González Martín<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Departament de Geografia, Universitat de València, neus.la.roca@uv.es

<sup>2</sup> Dpto. de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid concepción.fidalgo@uam.es; juanantonio.gonzalez@uam.es

<sup>3</sup> Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, franbel@um.es



## **1. INTRODUCCIÓN**

---

En el presente capítulo se presenta el trabajo de campo realizado por el grupo de suelos durante la celebración de las XX Jornadas de Campo en Allepuz, Teruel (5-10 de junio de 2017).

Uno de los rasgos más comunes a los suelos de la montaña mediterránea (Gaussen y Barruel, 1957; Wagner, 2001) es su fragilidad, la relativa rapidez con que los procesos edáficos pierden su equilibrio en el seno del ecosistema de montaña, debido, en última instancia, al aumento con la pendiente de la componente de la fuerza de la gravedad paralela a la superficie, componente que propicia y potencia la erosión en las tierras escarpadas. En la cuenca Mediterránea, junto a la influencia de la pendiente como factor impulsor de la erosión, confluyen en la destrucción del mencionado equilibrio, la rotura de la fitoestabilización por deforestación milenaria para aprovechamiento agropecuario del suelo y otras actividades antrópicas, y los particulares rasgos climáticos de clima mediterráneo subhúmedo.

A lo largo de la historia, la ocupación de la montaña circunmediterránea ha oscilado entre la superpoblación y el despoblamiento, «como una colmena» en palabras de Braudel (1993), y la actividad antrópica ha influido en este paisaje en dos sentidos opuestos, bien alterando la evolución natural en grado distinto según la presión de la población, bien abandonándola tras siglos de injerencia a las leyes de la Naturaleza en momentos de decadencia poblacional y despoblamiento. Lozano Tena (2004) e Ibañez González (2007) constatan ese vaivén demográfico histórico en la zona que nos ocupa.

La actividad antrópica y las características de zona montañosa permiten, por tanto, conjeturar la existencia de suelos poco desarrollados, fruto de su rejuvenecimiento debido a la influencia topográfica, o bien generados a partir de una importante acción humana que controla su desarrollo; suelos, cuyas propiedades denotan una fuerte influencia del sustrato, depósito o roca madre. Esta marcada influencia pudiera deberse tanto a lo reciente del aporte del sustrato (coluvión), como también a que el sustrato por su naturaleza fuera difícil de alterar bajo las condiciones climáticas y ambientales imperantes, y que entonces se diera el caso de que las tasas de erosión de los horizontes superficiales superaran a las tasas de aporte mineral por meteorización desde el sustrato subyacente, especialmente en caso de eliminación o degradación el manto vegetal protector.

La diversidad topográfica de la montaña, al influir en el discurrir de las aguas superficiales y subsuperficiales, introduce diferencias espaciales significativas en el reparto de *inputs* de humedad en el suelo, que bien pueden repercutir en las tasas edafogenéticas. En este medio mediterráneo subhúmedo (Casas

y Puche, 1985), según se desprende de los balances mensuales —balance hídrico de Thornthwaite y bioclimático de Montero de Burgos— (Cámara, comunicación oral), la tendencia general es a condiciones de no saturación del suelo. De la magnitud de los *inputs* y de la capacidad de retención hídrica del suelo —ajustada a su espesor, textura, grado de desarrollo del horizonte A, etc.— dependerá la cantidad y el tiempo de disponibilidad de agua edáfica para reacciones químicas en el suelo, y, muy importante también, la presencia de agua en el límite con el sustrato de partida subyacente, depósito o roca. Esas diferencias en la distribución hídrica, bien podrían desembocar en tasas edafogenéticas incrementadas en cubetas y vaguadas de poca pendiente, y tasas ralentizadas en los dorsos.

Las vaguadas son, en otro orden de cosas, las topografías explotadas de manera más continuada en el tiempo, pues su aprovechamiento suele mantenerse en periodos de menor ocupación del territorio. Con su abandono la mayor circulación de agua propiciará más erosión, pero también un desarrollo de la vegetación más rápido y mayor. En Allepuz, las vaguadas de las laderas estudiadas, suelen prolongar en su descenso las grietas agrandadas del macrolapiaz que corta las plataformas calizas/dolomíticas superiores, y en ellas se combina la colonización vegetal con los procesos debidos a la arroyada superficial.

Por otra parte, no deseamos obviar las geoformas de origen antrópico, toda una serie de terrazas de cultivo y alguna acequia a media ladera que trastornan los flujos de aguas y sedimentos de la vertiente alterando el patrón de procesos edafogenéticos.

### 1.1. Antecedentes bibliográficos

Son escasos los trabajos que abordan el conocimiento de los suelos del piso supramediterráneo en el Alto Maestrazgo aragonés y en la Sierra Gúdar-Javalambre, aunque en algunas aportaciones de botánicos y forestales podemos encontrar referencias más o menos generales a los tipos de suelos de la zona (Rivas Goday y Borja, 1961; Rivas Martínez, 1987; IGN, 1995; Ruiz de la Torre, 1993; González Cano *et al.*, 2001; Mateo Sanz, 2013).

Lo poco escrito sobre los suelos de la región queda bien sintetizado en González Cano *et al.* (2001, 36-38), autores de un inventario de bosques singulares en el SE de la provincia de Teruel que abarca la parte meridional de nuestra zona de estudio. En su introducción dedican un breve epígrafe a los suelos de la zona, utilizando la nomenclatura de la *Soil Taxonomy* (1990) como también emplearán, a una escala menor, M. Nieves Bernabé y V. Gómez Miguel en la memoria de la Hoja 7-6 del mapa forestal de España 1:200.000 (Ruiz de la To-

re, 1996: *Soil Taxonomy* 1985) y el Atlas Nacional de España, tomo I (IGN, 1995: SSS-USDA, 1990). González Cano *et al.* citan en la zona de la Sierra de Gúdar y Maestrazgo, entre Mora de Rubielos y Nogueruelas, la presencia de Alfisoles (Haploxeralfs) o tierras pardas húmedas de perfil A/Bt/C sobre materiales silíceos e Inceptisoles (Xerochrepts) con mull forestal muy desarrollado y sin lavado de carbonatos. A cotas mayores de la Sierra de Gúdar, al S de Allepuz, señalan el predominio de Aridisols (Camborthids) y en menor proporción Entisols (Haplortents) con perfil A/B/C sobre calizas, margas o pizarras calizas; también Inceptisols (Ustochrepts) A/(B)/C o suelo pardo calizo forestal con Ah mull forestal muy desarrollado y sin lavado de carbonatos, sobre sustrato calizo, en el término de Mosqueruela. Y, por último, Mollisols (Arguidolls) A/(B)/C o tierra parda lavada con Ah mull forestal muy desarrollado, sobre sustrato calizo en los términos de Mosqueruela y Puertomingalvo, así como suelos pardos sobre depósitos alóctonos pedregosos.

## **2. OBJETIVOS**

---

La finalidad de este artículo es presentar los resultados obtenidos a partir del examen de los datos recogidos por el grupo de suelos durante la celebración de las XX Jornadas de Campo de Biogeografía en Allepuz, Teruel. Pretende el análisis y descripción de perfiles edáficos en ambientes más próximos a condiciones «naturales» y en antiguas terrazas de cultivo o pasto —hoy en diferente etapa de abandono o diferente fase de recuperación o sucesión vegetal—, con un doble fin, por un lado, caracterizarlos y proponer una clasificación preliminar de campo y, por otro, detectar posibles indicios de evolución edáfica tras décadas de abandono. Los resultados edáficos se apoyan por tanto en la descripción de campo; no se ha realizado análisis de laboratorio posterior.

## **3. METODOLOGÍA**

---

Puesto que el trabajo de campo durante las Jornadas tiene unas limitaciones de duración temporales y organizativas importantes, y dados los objetivos generales de las mismas que exigen buena coordinación entre grupos de trabajo, el grupo de suelos respetando los objetivos propios, estableció entre los criterios de localización de perfiles, los siguientes

### 3.1. Criterios de selección de los puntos de apertura de catas

- cercanía a Allepuz, sede de las Jornadas, por motivos organizativos y de traslado de material de campo;
- disponibilidad de información sobre el uso previo y la fecha de abandono;
- documentar suelos en diferentes formaciones geológicas;
- realizar transectos que informen los suelos a lo largo de la pendiente;
- documentar diferentes estadios de recuperación de la vegetación tras el abandono;
- coordinación con el resto de grupos, especialmente los de vegetación.

*Cercanía al núcleo de Allepuz, sede de las Jornadas.* Coincide con la mayor presencia allí de bancales abandonados en distintas fechas de los que además se conoce con bastante exactitud el momento de abandono. Por otra parte, la logística que supone el traslado del abundante material necesario y el difícil acceso a la zona influyen también en este sentido.

*Disponibilidad de información del uso previo y de la fecha de abandono.* Se escrutó en paralelo la imagen aérea y con el asesoramiento de M. Izquierdo Lázaro se comprobó este extremo.

*Documentar suelos desarrollados sobre litologías de diferentes formaciones geológicas.* Se buscó registrar en la medida de lo posible diversidad de ambientes y ecosistemas. Las litologías ligadas a los suelos analizados son, según la hoja correspondiente del Mapa Geológico 1:50.000 (Gautier, 1981), las siguientes:

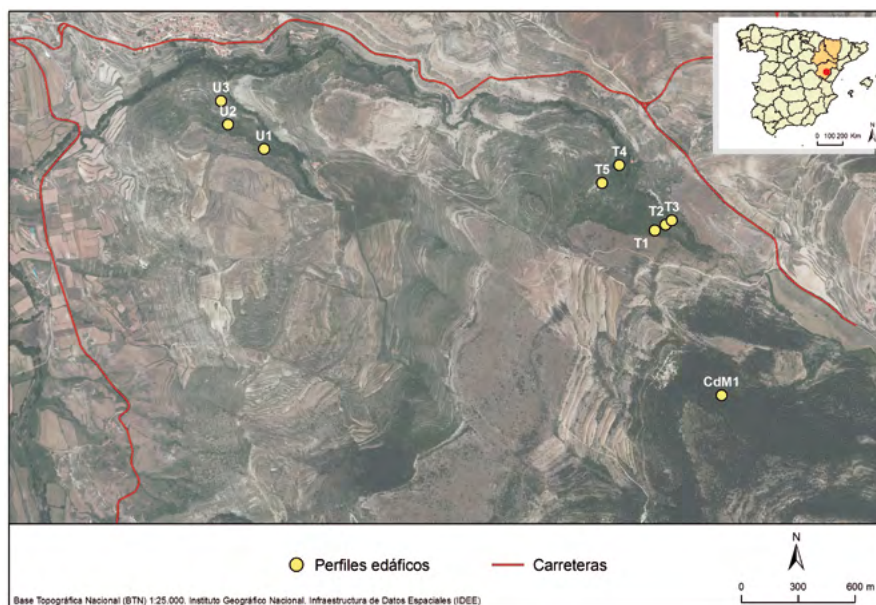
- i. Cueva de Morral-Tormagal CdM1, T1 a T3: talud sobre margas y calizas margosas aptienses de la fm. Forcall, bajo escarpe de calizas con rudistas y dolomías del Aptiense superior, fm. Villarroya de la facies Urgón. Más arriba afloran margas, calizas, arcillas y areniscas del Aptiense superior.
- ii. Tormagal T4 y T5 margas y calizas margosas del Aptiense inferior, fm. Forcall de la facies Urgón.
- iii. Umbría de la Dehesa, U1 a U3: margas, lumaquelas y calizas del Barremiense, Fm. Artoles.

*Realizar transectos que informen de los suelos a lo largo de la pendiente.* Se trata de captar diferentes ambientes sedimentarios en la ladera —desde los coluvionales situados al pie de cantil, hasta los aluviales en la transición al fondo de valle actual—, y diferentes contextos de capacidad de retención hídrica edáfica.



*Documentar diferentes estadios de recuperación de la vegetación tras el abandono.* Desde los más evolucionados, por lo general en bancales que fueron más tempranamente abandonados, hasta los más incipientes (capítulo 1). En relación con este punto se plantea la cuestión de hasta qué punto el distinto grado de recuperación vegetal implica diferencias en el horizonte superficial del suelo que puedan alentar posteriores estudios más específicos, como por ejemplo del contenido de carbono (Tabla 1.2).

*Coordinación con el resto de grupos.* En la medida de lo posible, dados los distintos ritmos de avance en las distintas disciplinas, se coincidió con los otros grupos en los espacios prospectados.



**Figura 2.1**

Localización de los perfiles edáficos

*Fuente:* elaborado por L.A. Longares Aladrén. Litologías sobre las que se ubican los perfiles: CdM1 y T1-T3: Urgón: facies carbonáticas (Villarroya) sobre y en límite con Forcall; T4-T5: Urgón: Facies alternancia de margas y calizas (Forcall); U1-U3: Facies margas y calizas (Artoles).

### 3.2. Material y método de análisis y descripción de perfiles edáficos

Se ha seguido el método dispuesto en la *Guía para descripción de perfiles en el campo* (FAO, 2009) con especial observación de las características geológico-geomorfológicas por un lado y las vegetales y antropogénicas por otro. Una vez abierta la cata, se procede en una primera aproximación a establecer y delimitar los horizontes edáficos del perfil a partir de sus rasgos físicos más visibles en campo: color, textura, estructura y consistencia.

Una vez anotados la naturaleza del material de partida, tipo de contacto entre los distintos horizontes, espesor de los mismos, condiciones de drenaje, de humedad del perfil, pedregosidad, afloramientos rocosos, erosión etc., se realizan pequeños ensayos sobre el terreno: toma de color Munsell a humedad de campo, manchas, grado de reacción o no al HCl 10%,  $H_2O_2$  %; determinación textural por método al tacto (Llorca, R., 1991), consistencia; con ayuda de una scale Lupe, Peak, de 10 aumentos se observan y determinan por horizonte la estructura, porosidad, porosidad en agregado. Con un sensor Natcare 4 tierra medimos el pH. Se estima asimismo el estado de humedad; se anotan la presencia de restos de actividad humana, los rasgos de origen biológico, el contenido en raíces y tipo de raíces. Adicionalmente, con el fin de realizar análisis de contenido en C, se tomaron muestras con cilindro Eijkelpamp del horizonte superior.

De vuelta al gabinete en la sede de las Jornadas se procede a la interpretación y discusión de los datos de campo, para, a partir de los horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico observados, realizar una clasificación preliminar, asignar provisionalmente el perfil a un Grupo de Suelo con ayuda de la IUSS Working Group WRB (2015) en espera de comprobaciones y resultados analíticos de laboratorio para una clasificación final. Se aprovechan también las sesiones de gabinete para consultas a la cartografía y foto aérea, consultas bibliográficas y a través de la red, intercambio de información con el resto de grupos o con M. Izquierdo Lázaro sobre aspectos concretos de vegetación, clima, fechas de abandono, uso previo al abandono, elaboración de croquis etc.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Presentamos los resultados organizados en cuatro grupos: a) Cueva del Morral CdM1, b) Tormagal I que abarca los perfiles T1, T2 y T3; c) Tormagal II que incluye los perfiles T4 y el T5, y, por último, d) la Umbría de la Dehesa que recoge los suelos U1, U2 y U3.

#### 4.1. Grupo I: Cueva del Morral (cata CdM1) (Fig. 2.1 y 2.2, Tabla 2.2)

Desde el Molino del Tormagal hacia el SSE se asciende por la ladera del Tormagal y continuando hacia arriba se accede a un segundo cantil calizo-dolomítico que limita, rodeándola casi por completo, una pequeña plataforma a 1.680 m de altitud con topónimo Cueva del Morral (Fig. 2.2).



**Figura 2.2**

Vista de localización de los perfiles en Cueva del Morral CdM1 y en la avellaneda de El Tormagal.  
En primer plano a la izquierda el molino que da nombre al paraje

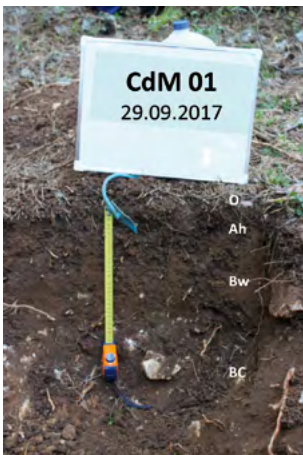
*Fuente:* elaboración propia.

## a) Descripción e interpretación del perfil CdM1

Tabla 2.1

Datos del perfil CdM1, imagen y características de su entorno

Fuente: elaboración propia.

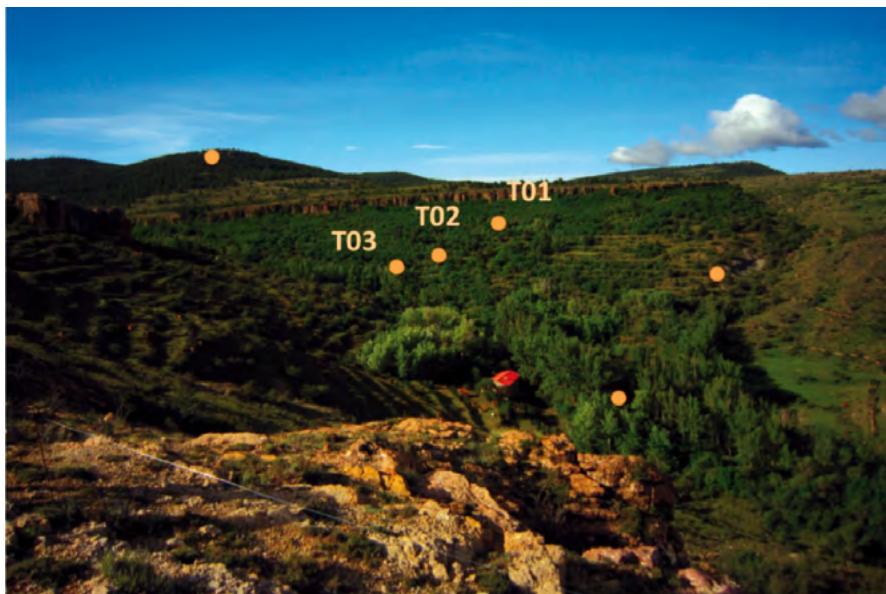
| CdM1                                                                               | Cueva del Morral                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 30T 695244 4482993 | 1.640 m s.n.m.                                                                                                                                            |                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Localización                                                                       | A unos 40 m de la base de un escarpe de 15-10 m de altura. Completa hacia arriba el transecto I del Tormagal (Fig. 2.1) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                              |
| Características del entorno                                                        | Litología                                                                                                               | Coluvión de dolomías cristalinas de la formación Villarroya que reaccionan lenta y débilmente con el clorhídrico 10%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                              |
|                                                                                    | Exposición                                                                                                              | NNE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                              |
|                                                                                    | Topografía                                                                                                              | Pendiente general de 25-30% y local de 15-20 %.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                              |
|                                                                                    | Vegetación                                                                                                              | La recuperación de la vegetación tras el paulatino abandono de la dehesa, iniciada al disminuir poco a poco la intensidad de uso hace 50-60 años, es de <i>Pinus sylvestris</i> y de <i>Corylus avellana</i> . Como se aprecia en la serie de imágenes aéreas citadas (iberpix4-introducción) el avellano acantonado al pié del cantil avanza ladera abajo, desde principios de los años 1970 (interministerial) hasta las del PNOA 2015. |                    |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                              |
|  |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                              |
| Horizont.                                                                          | Profund.                                                                                                                | Color                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Textura            | Estructura                                                                                                                                                | Otras observaciones                                                                                                                          |
| O                                                                                  | 0-+3                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                              |
| Ah                                                                                 | 0-8                                                                                                                     | 10YR 3/3 seco<br>10YR 2/2 húmedo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    | Migajosa                                                                                                                                                  | pH 7; límite gradual suave de nitidez media; pocas raíces, muy finas                                                                         |
| Bw                                                                                 | 8-29                                                                                                                    | 10YR 3/3 seco<br>5YR 3/3 húmedo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    | Fuerte, de bloques subangulares y angulares, media-fina y muy fina, consistencia de los agregados dura, firme en húmedo, adherente o ligeramente plástico | pH 6,8; límite difuso de nitidez media; sistema radicular moderado, de 1 a 2,5 cm; 20% cantos calizos de tamaño centimétrico<br>consistencia |
| BC                                                                                 | 29-40 y +                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                              |

La cata abierta CdM01 para completar hacia arriba el transecto I del Tormagal (Grupo II) se sitúa a unos 40 m de la base de un escarpe de 15-10 m de altura, sobre un coluvión de dolomías cristalinas de la formación Villarroja que reaccionan lenta y débilmente con el clorhídrico 10%. La ladera de exposición NNE tiene una pendiente general de 25-30% y local de 15-20%. La recuperación de la vegetación tras el paulatino abandono de la dehesa, iniciada al disminuir poco a poco la intensidad de uso hace 50-60 años (Tabla 1.2), es de *Pinus sylvestris* y de *Corylus avellana*. Como se aprecia en la serie de imágenes aéreas citadas (iberpix4), el avellano acantonado al pie del cantil avanza ladera abajo desde principios de los años 1970 (interministerial) hasta 2015 (PNOA) y la actualidad.

**Interpretación:** Ah/B(w)/B/C (Tabla 2.1). El horizonte B con una textura más fina que franco-arenosa y una estructura de agregados de suelo en  $\geq 50\%$  del volumen de la fracción tierra fina, y color Munsell con un matiz de  $\geq 2,5$  unidades más rojo en húmedo y un croma  $\geq 1$  unidad más alto en húmedo que el suprayacente, cumple también las condiciones de profundidad y espesor para ser un horizonte cámbico. Se interpreta como parte de un depósito de *terra rossa* (Berra *et al.*, 2010) entre y sobre los gruesos del coluvión calizo/dolomítico, edafogenizado en su parte más superficial. Otras características: Raíces finas y muy finas común en A y pocas finas y medias en B. Agregados de B muy compactos, de escasa porosidad con el suelo seco. A partir de las observaciones de campo se determina como **Calcaric Cambisol incipiente**.

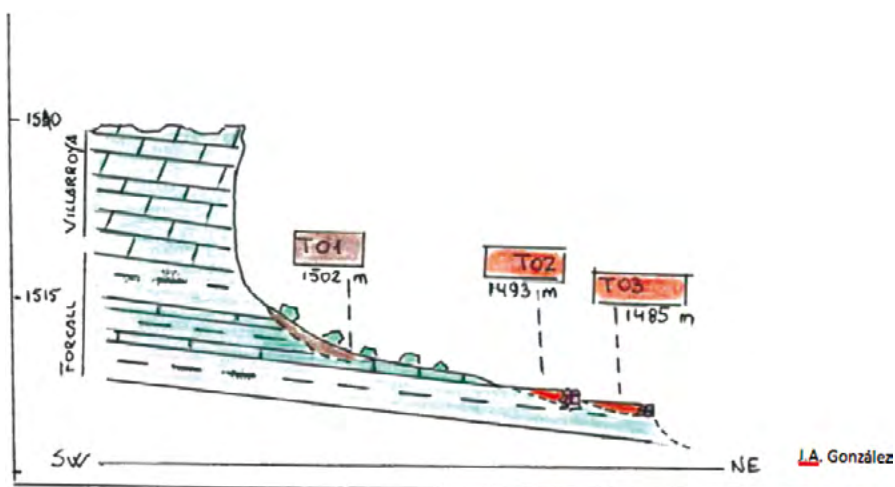
#### 4.2. Grupo II: Tormagal I (catas T1, T2, T3)

El transecto continúa hacia abajo por la ladera abancalada, de exposición NE, situada al pie de un segundo escarpe tallado asimismo en la formación Villarroja; discurre por la denominada avellaneda del Tormagal. Abarca de arriba abajo, las catas T01, T02 y T03, abiertas en suelos desarrollados sobre depósitos coluviales al pie de cantil (T01), en ladera media (T02) y en bancal cerca del cauce, en terraza aluvial (T03) (Figs. 2.1 , 2.3 y 2.4).

**Figura 2.3**

Vista de localización de los perfiles en la avellaneda de El Tormagal. Grupo II: T01, T02, T03

Fuente: elaboración propia.

**Figura 2.4**

Posición geomorfológica y emplazamiento de los perfiles edáficos estudiados al pie del escarpe del Tormagal. Apunte de campo

Fuente: elaboración J.A. González.

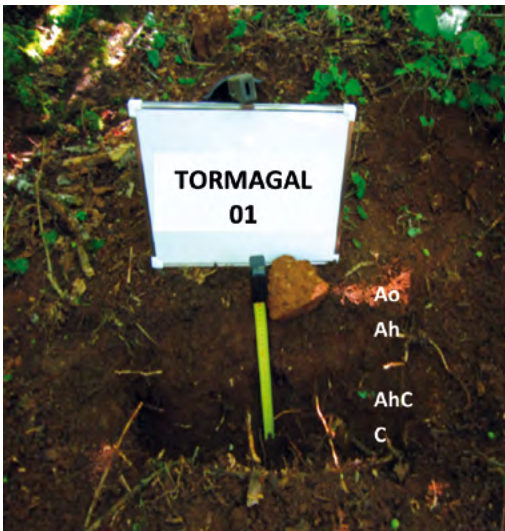


a) Descripción e interpretación del perfil T01

**Tabla 2.2**

Datos del perfil T01 del transecto Tormagal I, imagen y características de su entorno

Fuente: elaboración propia.

| T01                                                                                           | Tormagal   |                                                                                                                         | 30T 694977 4483849 | 1.502 m s.n.m.                                            |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Localización                                                                                  |            | Al pie del cantil del Tormagal (Fig. 2.1, Fig. 2.3)                                                                     |                    |                                                           |                                          |
| Características del entorno                                                                   | Litología  | Coluvión                                                                                                                |                    |                                                           |                                          |
|                                                                                               | Exposición | NNE                                                                                                                     |                    |                                                           |                                          |
|                                                                                               | Topografía | Pendiente general 12-15°, local 16°                                                                                     |                    |                                                           |                                          |
|                                                                                               | Vegetación | Avellaneda con algún tejo, <i>Taxus baccata</i> , y presencia de trepadoras y herbáceas indicativas de ambiente húmedo. |                    |                                                           |                                          |
| <div></div> |            |                                                                                                                         |                    |                                                           |                                          |
| Horiz.                                                                                        | Profund.   | Color                                                                                                                   | Textura            | Estructura                                                | Otras observaciones                      |
| A <sub>0</sub>                                                                                | 0-1,5 cm   |                                                                                                                         |                    |                                                           |                                          |
| Ah                                                                                            | 1,5-4,5    | 5YR2,5/2                                                                                                                |                    | Migajosa                                                  | pH 6?. Porosidad media y fina            |
| AhC                                                                                           | 4,5-20     | 5YR 3/4                                                                                                                 | Franco-arenosa     | Angular con algunos bloques subangulares (media 10-20 mm) | pH 6,5?                                  |
| C                                                                                             | > 20       |                                                                                                                         |                    |                                                           | Coluvión con gravas y cantos de dolomía. |

Emplazado en el coluvión al pie del cantil del Tormagal —cantil labrado en las facies ruiformes de la formación Villarroya (Aptiense: Gargasiense)—, que cubre la parte alta de la ladera, de exposición NNE y 12-15° de pendiente. El cantil que ofrece un desnivel próximo a 10-15 m limita una plataforma carsificada con un macrolapiaz enrejado que recoge las aguas y las aporta subsuperficialmente a la ladera al pie. La pendiente de la superficie local en la que se abre la cata es 16°. La vegetación que coloniza está constituida por una avellaneda con algún tejo, *Taxus baccata*, y presencia de trepadoras y herbáceas indicativas de ambiente húmedo como *Hedera helix* o la aquí abundante *Hepatica nobilis*.

**Interpretación:** Ah/C (Tabla 2.2). Se trata de un horizonte de transición al mineral, con abundante materia orgánica (color 5YR3/4), debido a la persistencia del proceso de coluvionamiento lento, desde el escarpe, en el bosque de *Corylus avellana*, con *Taxus baccata*, en crecimiento y evolución desde su abandono en los años 40 (Tabla 1.2). A partir de las observaciones de campo se ha determinado como **Regosol dolomítico/calcárico**.

### b) Descripción e interpretación del perfil T02

**Tabla 2.3**

Datos del perfil T02 del transecto Tormagal I, imagen y características de su entorno

Fuente: elaboración propia.

| T02                         | Tormagal                                                                                                                                                            | 30T 695057 4483874                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1.493 m s.n.m. |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Localización                | En el segmento medio/bajo de la ladera, en la subunidad geomorfológica antropogénica de bancales abandonados en la primera mitad de los 60s. (Figs. 2.1, 2.3 y 2.4) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
| Características del entorno | Litología                                                                                                                                                           | Coluvión de naturaleza idéntica al de T01, dolomítico, si bien menos heterométrico                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |
|                             | Exposición                                                                                                                                                          | NNE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |
|                             | Topografía                                                                                                                                                          | 8° de pendiente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
|                             | Vegetación                                                                                                                                                          | Segunda fase de regeneración de la vegetación, está siendo recolonizado desde ladera arriba, como delata la presencia de avellano, y también desde el talud de bancal con <i>Rhamnus lycioides</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Genista scorpius</i> .<br>Utilizado hoy como pasto con poca presión ganadera, se destinó anteriormente a cereal y quizá a huerta. |                |





| Horiz.         | Profund. | Color     | Textura       | Estructura       | Otras observaciones |
|----------------|----------|-----------|---------------|------------------|---------------------|
| A <sub>0</sub> | 0-2 cm   |           |               | Migajosa         |                     |
| A <sub>1</sub> | 2-10     | 5YR 3/3   |               | Granular media   |                     |
| Bw             | 10-20    | 7,5YR 4/4 | Franco-limosa | Subangular medio | pH 7,75             |
| C              | 29 y +   | 7,5YR 3/3 | Franco-limosa | Subangular medio | Baja pedregosidad   |

Situado en el segmento medio/bajo de la ladera, de 8° de pendiente, en la subunidad geomorfológica antropogénica de bancales abandonados en la primera mitad de los 60s (Tabla 1.2). Utilizado hoy como pasto con poca presión ganadera, se destinó anteriormente a cereal y quizá a huerta. Se encuentra en una segunda fase de regeneración de la vegetación y está siendo recolonizado desde ladera arriba, como delata la presencia de avellano, y también desde el talud de bancal con *Rhamnus lycioides*, *Juniperus communis*, *Genista scorpius*. El sustrato es un coluvión de naturaleza idéntica al de T01, dolomítico, si bien menos heterométrico. En la superficie del bancal en el que se abre la cata se observa compactación por pisoteo y huellas de erosión por escorrentía superficial (flujo laminar) de bajo grado. En el talud de piedra seca se aprecian roturas locales. La pedregosidad es en general baja en todo el perfil y hay presencia de raíces gruesas y finas y alguna media.

**Interpretación:** A<sub>1</sub>/Bw/C (Tabla 2.3). De textura más fina que franco-arenosa, la diferencia de color entre los horizontes A<sub>1</sub> y B «cumple» según la clasificación para horizonte cámbico, proponiendo a expensas de comprobación en el laboratorio definirlo como un incipiente Cambisol, de momento, a partir de observaciones de campo queda como **Regosol dolomítico/calcárico**. Constituye actualmente el suelo de un bancal donde, en una segunda fase de regeneración vegetal, empiezan a proliferar los avellanos.

## c) Descripción e interpretación del perfil T03

Tabla 2.4

Datos del perfil T03 del transecto Tormagal I, imagen y características de su entorno

Fuente: elaboración propia.

| T03                         | Tormagal                                                                   | 30T 695078 4483877                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1.487 m s.n.m. |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Localización                | Parte inferior de la ladera, a unos 7 m sobre cauce (Figs. 2.1, 2.3 y 2.4) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |
| Características del entorno | Litología                                                                  | Tierra de bancal sobre coluvión dolomítico                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |
|                             | Exposición                                                                 | NNE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
|                             | Topografía                                                                 | Pendiente < 5°                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
|                             | Vegetación                                                                 | Segundo estadio de recolonización vegetal, por especies que en parte avanzan desde el bosque de ribera como <i>Populus nigra</i> o <i>Salix fragilis</i> y en parte desde ribazos y ladera arriba como <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>hemisphaerica</i> y <i>Pinus sylvestris</i> . |                |



| Horiz.         | Profund. | Color               | Textura               | Estructura      | Otras observaciones                                                 |
|----------------|----------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------|
| A <sub>0</sub> | 0-5      | 5YR 2,5/2 en húmedo |                       | Migajosa        |                                                                     |
| A <sub>1</sub> | 5-13     | 5YR4/4 en húmedo    | Franco-limo-arcillosa | Granular medio  | Límite poco marcado                                                 |
| Bw             | 13-36    | 5 YR 4/6 en húmedo  | Franco-limosa         | Granular gruesa | Límite nítido. Bastante pedregosidad. Abundantes gravillas (< 2 cm) |
| C              | >36      |                     |                       |                 | Dolomías                                                            |

Situado en la parte inferior de la ladera, de pendiente  $< 5^\circ$ , en un terreno situado a unos 7 m sobre el cauce del Río Sollavientos. Se realiza la cata en un bancale abandonado construido sobre un coluvión delimitado por el afloramiento dolomítico arriba citado, sin huellas de erosión superficial apreciables. Abandonado durante la primera mitad de los años 60 (Tabla 1.2), se halla en un segundo estadio de recolonización vegetal, por especies que, en parte, avanzan desde el bosque de ribera como *Populus nigra* o *Salix fragilis* y, en parte, desde ribazos y ladera arriba como *Crataegus monogyna*, *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica* y *Pinus sylvestris*. Bastante pedregosidad en la parte inferior del perfil.

**Interpretación:** Ah/Bw/C (Tabla 2.4). Con horizonte cámbico, definido por diferencia de croma mayor a 1 unidad en húmedo, más evolucionado que en T02, ha sido determinado como **Cambisol dolomítico/calcárico**. La cubierta vegetal, correspondiente a un segundo estadio de sucesión, abunda en árboles de ribera y algún pino.

#### 4.3. Grupo III: Tormagal II (catas T04, T05)

Se sitúan estas catas al ENE de la misma ladera de la avellaneda del Tormagal, en bancales más próximos al Molino que da nombre al paraje, que fueron abandonados en distintos momentos (Figs. 2.1, 2.5 y 2.6).



**Figura 2.5**

Vista de localización de los perfiles en la avellaneda de El Tormagal. Grupo III: T04, T05

Fuente: elaboración propia.

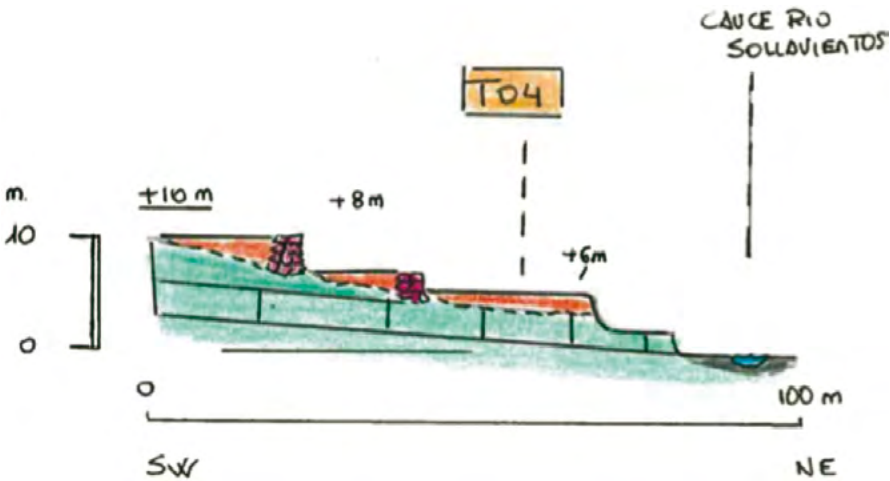


Figura 2.6

Detalle geomorfológico y emplazamiento del perfil T04 en los bancales bajos de la margen izquierda del Río Sollavientos. Apunte de campo

Fuente: J.A. González Martín.

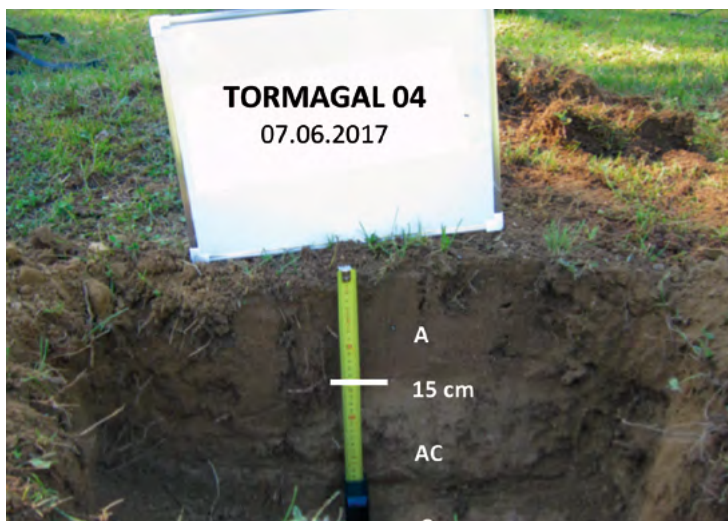
a) Descripción e interpretación del perfil T04

Tabla 2.5

Datos del perfil T04 del transecto Tormagal II, imagen y características de su entorno

Fuente: elaboración propia.

| T04                         | Tormagal                                                      | 30T 694801 4484171                                                                                         | 1.440 m s.n.m. |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Localización                | En bancal a 5-6 m de altura sobre cauce (Fig. 2.1, 2.5 y 2.6) |                                                                                                            |                |
| Características del entorno | Litología                                                     | Aluvión                                                                                                    |                |
|                             | Exposición                                                    | NE                                                                                                         |                |
|                             | Topografía                                                    | Bancal más o menos horizontal. Pendiente local < 0.5 %                                                     |                |
|                             | Vegetación                                                    | Herbáceas, algunos arbustos espinosos como <i>Rosa</i> sp. y sauces, que se mantienen cerca de las lindes. |                |



| Horiz. | Profund. | Color               | Textura       | Estructura                          | Otras observaciones                                                                                                            |
|--------|----------|---------------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A      | 0-15 cm  | 7.5YR 3/3           | Franco-limosa | Subangular y angular media          | Abundante actividad biológica. Restos de plástico a escasos centímetros de profundidad. Porosidad entre agregados baja a media |
| AC     | 15-37    | 7.5YR 6/6 en húmedo | Franco-limosa | Subangular y angular media y gruesa |                                                                                                                                |
| C      | 37 y más |                     |               |                                     | Sustrato aluvial de posible espesor superior a 1,5-2,0 cm                                                                      |

Se abre la cata T04 (Tabla 2.5) en un bancal comparativamente extenso y muy horizontal (pendiente local  $< 0,5\%$ ), próximo al cauce del Sollavientos y al Molino de Tormagal, sobre aluviones finos y con techo a unos 4-5 m sobre el cauce. El bancal fue dedicado hasta 1997 a cultivos de huerta (patatas, coles, espinacas..., cultivos de tablilla como alubias, judías verdes o forrajeras como yeros, arvejas, guijones, vezas, mielga, pipirigallo...) con añadido de abono animal. Abandonado su uso agrícola hace 20 años, se aprovecha hoy como pasto de vacuno (Tabla 1.2). Se observan pocas huellas de erosión, consistentes éstas en pisoteo por el ganado. La recolonización vegetal se limita a algunas espinosas como *Rosa* sp. y sauces que se mantienen junto a las lindes.

El suelo se ha desarrollado sobre sustrato aluvial acarreado por dos barranquitos afluentes al Río Sollavientos por su izquierda que queda hoy a 5-6 m de altura sobre cauce. Dicho aluvión no contiene elementos gruesos mayores a 25 cm.

**Interpretación:** A/AC/C (Tabla 2.5), **Anthrosol** posiblemente hórtico sobre depósito aluvial. Con un A que alcanza con toda probabilidad los 50 cm de espesor (el cambio de color en la foto parece estar vinculado al estado de mayor o menor humedad edáfica), de textura franco-limosa y con abundante actividad biológica. Aloja restos de plástico a escasos cm de profundidad; de porosidad baja a media entre agregados subangulares y angulares; sustrato aluvial de posible espesor superior a 1,5-2,0 cm.

### b) Descripción e interpretación del perfil T05

**Tabla 2.6**

Datos del perfil T05 del transecto Tormagal II, imagen y características de su entorno

| T05                         | Tormagal          | 30T 694703 4484096                                                                                                                                                                                                                                    | 1.472 m s.n.m. |
|-----------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Localización                | Ladera media baja |                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
| Características del entorno | Litología         | Coluvión sobre margas y calizas margosas                                                                                                                                                                                                              |                |
|                             | Exposición        | NE                                                                                                                                                                                                                                                    |                |
|                             | Topografía        | Pendiente local 4º                                                                                                                                                                                                                                    |                |
|                             | Vegetación        | Pinus sylvestris y estrato arbustivo compuesto por Juniperus communis subsp. hemisphaerica, Viburnum lantana, Rhamnus lycioides, Genista scorpius, Berberis hispanica y Rosa sp., especies que recolonizan a partir de los ribazos y de ladera abajo. |                |





| Horiz.         | Profund. | Color             | Textura       | Estructura                 | Otras observaciONES.                                          |
|----------------|----------|-------------------|---------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------|
| A <sub>0</sub> | 0-12 cm  | 5YR 3/3 En húmedo |               | Migajosa                   | Abundantes raíces finas y muy finas (presencia de canto 8 cm) |
| A1             | 12-34    | 5YR 5/3 En seco   | Franco-limosa | Angular y subangular media |                                                               |
| CB             | 34-51    | 5 YR 6/2 En seco  | Franco-limosa | Granular gruesa            | Angular y subangular medio con algún agregado grueso          |
| C              | > 51     | 5YR 8/2 En seco   |               |                            | Margocaliza?                                                  |

Situado en un bancal de la ladera media, que fue abandonado a mediados de los años 60 tras décadas de cultivo de huerta alternante con cereal (trigo, cebada, centeno y avena), hoy cubierto de pasto y matorral (Tabla 2.6). Por el margen superior del bancal se aprecian restos de la acequia que discurría a media ladera y permitía el riego de la huerta. La vegetación se encuentra en una segunda fase de sucesión (Introducción) representada por *Pinus sylvestris* y estrato arbustivo compuesto por *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, *Viburnum lantana*, *Rhamnus lycioides*, *Genista scorpius*, *Berberis hispanica* y *Rosa* sp., especies que recolonizan a partir de los ribazos y de ladera abajo. La roca subyacente consiste en margas y calizas margosas Aptienses (Gautier, 1981) de la formación Forcall.

**Interpretación:** Ah/CB/C margocaliza? (Tabla 2.6), **Leptosol móllico**. Horizonte móllico superficial consistente en materia mineral bien mezclada con materia orgánica de color Munsell oscuro con un brillo  $\leq 3$  en húmedo y  $\leq 5$  en seco y un croma de  $\leq 3$  en húmedo. Presenta asimismo una clara estructura granular o en bloques subangulares, finos, con indicador de alta saturación de bases (pH > 6).

#### 4.4. Grupo IV: Umbría de la Dehesa (U01, U02 y U03) (Figs. 2.1 y 2.7)

Recibe este nombre la tercera zona prospectada, situada más próxima, frente al núcleo de Allepuz, en una ladera de exposición NE del vallecito afluente al Sollavientos por su izquierda. El sustrato consiste en alternancia de capas gruesas de margas, calizas margosas y capas lumaquéllicas muy delgadas del Barremiense (Gautier, 1981) facies Artoles.



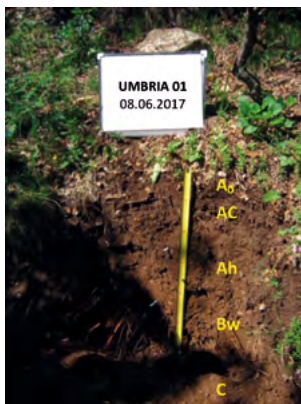
**Figura 2.7**  
Localización más detallada de las catas en la Umbria

a) *Descripción e interpretación del perfil U01*

**Tabla 2.7**  
Datos del perfil U01 del transecto Umbria, imagen y características de su entorno  
*Fuente:* elaboración propia.

| U01                         | UMBRÍA                     | 30T 692908 4484294                                                                                                                                                                                                                                                     | 1.447 m s.n.m. |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Localización                | Ladera arriba de un camino |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |
| Características del entorno | Litología                  | Coluvión de caliza bioclástica                                                                                                                                                                                                                                         |                |
|                             | Exposición                 | N60°, NE                                                                                                                                                                                                                                                               |                |
|                             | Topografía                 | Vaguada; pendiente de 30° en este tramo alto de la ladera; localmente escaloncitos por afloramientos calizos                                                                                                                                                           |                |
|                             | Vegetación                 | Tercera fase de recuperación: aceral de <i>Acer monspessulanus</i> con <i>Corylus avellana</i> y base nemoral de <i>Amelanchier ovalis</i> , <i>Rhamnus alpinus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Viburnum lantana</i> , <i>Rosa</i> sp., <i>Lonicera xylosteum</i> |                |





| Horiz.         | Profund. | Color       | Textura               | Estructura                                          | Otras observac.                                                                                         |
|----------------|----------|-------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A <sub>0</sub> | 0-8,5 cm | 2.5YR 2.5/2 |                       | Migajosa                                            | Límite gradual sinuoso; pH 5, pero fuerte reacción CIH                                                  |
| AC             | 8,5-19,5 | 5YR 4/2     | Arenosa               | Granular fina con gravilla                          | Notable cantidad de raíces finas. Aportes construcción senda. Límite gradual sinuoso                    |
| Ah             | 19,5-40  | 5YR 3/2     | Franco-arcillo-limosa | Granular fino y con Abundantes gravillas angulosas. | Límite gradual sinuoso. pH 6, pero fuerte reacción al CIH. Mancha oscura a -22 cm 7,5YR 2,5/1 (ceniza?) |
| Bw             | 40-66    | 5YR 4/3     |                       | Angular y subangular medio y algún grueso           | Raíces medias y alguna gruesa                                                                           |
| C              | > 66     |             |                       |                                                     |                                                                                                         |

Situado U01 en la ladera alta de exposición NE (Fig. 2.8), junto al camino de la Majada de las Hoyas, ladera arriba del mismo, en un bosque que lo bordea en este tramo.

El suelo se desarrolla sobre un coluvión de caliza bioclástica yacente sobre sustrato de dicha caliza que aflora aquí y allá en los alrededores, formando pequeños escalones. La caliza corresponde con el inicio de la transgresión aptiense perteneciente a la Fm. Artoles, consistente en alternancia de bancos gruesos de margas con capas finas de calizas bioclásticas. Topográficamente se encuentra en zona de vaguada en el perfil transversal, con mayor humedad. La pendiente local asciende a 30° en este tramo de la ladera alta. El bancal en el que se abre la cata corresponde a la primera fase de abandono (Tabla 1.2), en la primera mitad de los años 60 y la vegetación colonizante se encuentra en la tercera fase de recuperación, un aceral de *Acer monspesulanus* con *Corylus avellana* y base nemoral de *Amelanchier ovalis*, *Rhamnus alpinus*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum lantana*, *Rosa* sp., *Lonicera xylosteum*

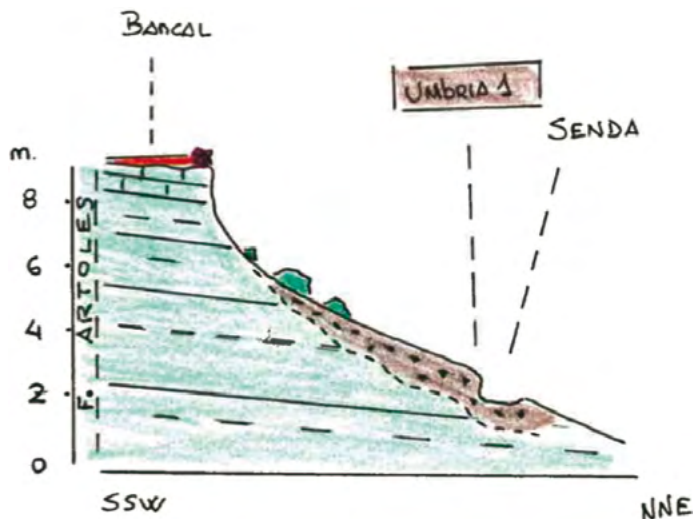


Figura 2.8

Ubicación del perfil Umbria 1 (U01). Apunte de campo

Fuente: J.A. González Martín.

**Interpretación  $A_0/AC/Ah/Bw/C$ : Cambisol bajo aporte de arenas por acción antrópica, con desarrollo húmico a partir de un aporte importante de hojarasca de arce (Tabla 2.7).**

b) Descripción e interpretación del perfil U02

Tabla 2.8

Datos del perfil U02 del transecto Umbria, imagen y características de su entorno

Fuente: elaboración propia.

| U02                         | UMBRIA                                               | 30T 692822 4484385                                                                                                                                                                      | 1.432 m s.n.m. |
|-----------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Localización                | En la parte media-alta de la ladera (Fig. 2.1 y 2.7) |                                                                                                                                                                                         |                |
| Características del entorno | Litología                                            | Bancal sobre un sustrato de margas y calizas margosas, sin afloramientos                                                                                                                |                |
|                             | Exposición                                           | N20°                                                                                                                                                                                    |                |
|                             | Topografía                                           | Pendiente local < 3°                                                                                                                                                                    |                |
|                             | Vegetación                                           | Inicios de la tercera fase de sucesión con especies como <i>Acer monspessulanum</i> , <i>Viburnum lantana</i> , <i>Rhamnus alpina</i> , <i>Crataegus monogyna</i> (Tabla introducción). |                |



| Horiz. | Profund.       | Color   | Textura        | Estructura                      | Otras observaciONES                                                                                          |
|--------|----------------|---------|----------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A      | 0-12 cm        | 5YR 3/2 |                | M i g a j o s a muy notoria     | Poca porosidad a techo. Contacto brusco.                                                                     |
| AC     | 12-58 cm y más | 5YR 4/3 | Franco-arenosa | Granular media a gruesa, fuerte | Raíces finas y actividad biológica. A 30 cm, raíces medias y gruesas. Fragmentos de calizas margosas grises. |

Se realiza la cata U02 en un bancal, situado en la parte media alta de la ladera de exposición local NNE, que fue construido sobre un sustrato de alternancia de capas gruesas de margas y calizas margosas, y capas calizas muy delgadas de tipo bioclástico de la facies Artoles, que no aflora aquí. Topográficamente se encuentra muy próximo a una vaguada en el perfil transversal de la ladera que concentra mayor humedad y alberga un bosque de arces. Esta parte media-alta de la ladera se destinó hasta principios de los años 60 a una agricultura de secano básicamente de cereal y/o frutales. La vegetación se recupera esencialmente a partir de los ribazos y de la vaguada y se encuentra en los inicios de la tercera fase de sucesión (introducción) con especies como *Acer monspessulanum*, *Viburnum lantana*, *Rhamnus alpina*, *Crataegus monogyna*. No se aprecian huellas de erosión superficial.

**Interpretación A/C: Leptosol calcárico.** Horizonte A de estructura migajosa muy notoria, con alta actividad biológica y raíces finas. AC de color más claro y textura franco-arenosa con fragmentos gruesos, que alberga raíces medias y gruesas. Por tanto suelo poco desarrollado, con fragmentos gruesos (Tabla 2.8).

c) Descripción e interpretación del perfil U03

Tabla 2.9

Datos del perfil U03 del transecto Umbría, imagen y características de su entorno  
Fuente: elaboración propia.

| U03                         | UMBRÍA                                                     | 30T 692671 4484586                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1.393 m s.n.m. |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Localización                | Terraza de cultivo en el segmento medio-bajo de una ladera |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |
| Características del entorno | Litología                                                  | Sobre sustrato de margas, calizas margosas y lumaquelas; abundan los fragmentos muy aplanados de litología caliza.                                                                                                                                                                                                                              |                |
|                             | Exposición                                                 | N 30º                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |
|                             | Topografía                                                 | Pendiente general de 25º. Con cierta contrapendiente en el bancal.                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |
|                             | Vegetación                                                 | Primer estadio de sucesión con especies de aliagar-tomillar: <i>Genista scorpius</i> , <i>Thymus leptophyllus</i> subsp. <i>pau</i> i, <i>Brachypodium distachyon</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Rosa canina</i> subsp. <i>canina</i> , <i>Papaver rhoeas</i> , <i>Echium vulgare</i> , <i>Eryngium campestre</i> , <i>Diplotaxis</i> sp. |                |

| Horiz.  | Profund.  | Color              | Textura       | Estructura      | Otras observac.                                                      |
|---------|-----------|--------------------|---------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------|
| relleno | 0-17 cm   | 5YR 6/2            |               |                 | Abundantes raíces finas y fragmentos calizos aplanados. Límite neto. |
| Ah      | 17-32     | 5YR 3/3<br>En seco | Franco-limosa | Granular-fina   | Límite brusco                                                        |
| C       | 32-66 y + | 5YR 5/3<br>En seco |               | Subangular-fina | Raíces finas y medias; abundantes gravillas (< 3 cm)                 |

Suelo en terraza de cultivo ubicada en el segmento medio-bajo de una ladera que, a semejanza de los dos casos anteriores, se labró sobre sustrato de margas, calizas margosas y lumaquelas de la formación Artoles. Abundan los fragmentos muy aplanados de litología caliza, sobre todo, en los horizontes superior e inferior y son muy escasos en el intermedio. Este segmento de ladera, de unos 25° de pendiente y exposición N 30°, conforma, desde la perspectiva de su perfil transversal, un dorso topográfico que tiende a dispersar las aguas de escorrentía. Desde una óptica más local, la superficie del bancal muestra una ligera inclinación hacia su centro (contrapendiente) lo que conlleva un cierto lavado lateral. Se observan además huellas de erosión superficial en el ribazo consistentes en un empedrado resultante del acarreo selectivo de finos por la escorrentía superficial y en pequeños desprendimientos.

Este bancal se incluye entre el grupo de campos de la última fase de abandono, 1972 (Tabla 1.2), hecho explicable por su cercanía al pueblo de Allepuz y por su tamaño relativamente grande. Estuvo largamente destinado a cultivo de secano, principalmente de cereal. La recuperación de la vegetación tras el abandono se encuentra en su primer estadio de sucesión con especies de aliagartomillar: *Genista scorpius*, *Thymus leptophyllus* subsp. *pau*, *Brachypodium distachyon*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina* subsp. *canina*, *Papaver rhoeas*, *Echium vulgare*, *Eryngium campestre*, *Diploaxis* sp.

**Interpretación:** relleno antrópico /Ah/C (Tabla 2.9), **Anthrosol térrico calcárico**. El horizonte superficial más claro y pedregoso que el A subyacente en contacto neto, es claramente un relleno antrópico, surcado por abundantes raíces finas. El horizonte A de estructura granular fina está también abundantemente nutrido de raíces finas y descansa en contacto neto sobre un C más claro de finos con abundantes gravillas planas angulosas (< 3 cm) y estructura subangular fina. Los fragmentos aplanados se emplazan sobre todo en el horizonte superior o inferior y son muy escasos en el intermedio.

Con todos los datos de campo se elaboraron los dos siguientes cuadros sintéticos (Tablas 2.10 y 2.11) con objeto de indagar posibles patrones. Vaya por delante que el muestreo es insuficiente para inferir resultados concluyentes.

Tabla 2.10

Profundidad y color del horizonte A en relación con el tiempo de abandono/ estadio de sucesión y posición en la ladera. Fuente: Elaboración propia. (e) = enterrado; fm. = formación vegetal.

En naranja, los horizontes A más profundos, tanto superficiales como enterrados

| Perfil     | Ah/A <sub>1</sub>    | Prof. cm | Color Munsell                         | Posición en la ladera | Tiempo de abandono años | Estadio sucesión |
|------------|----------------------|----------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|
| CdM01      | 8                    | 40       | 10YR 3/4                              | arriba                | ~50                     | cierre de la fm. |
| T01        | 4,5 (AC h.20)        | 30-35    | 5YR 2.5/2 AC 5YR 3/4                  | arriba                | 70                      | tercera          |
| T02        | 10                   | 30-35    | 5YR 3/3                               | media alta            | ~52                     | segunda/tercera  |
| T03        | 13                   | 30-35    | A <sub>0</sub> 5YR 2,5/2 Ah 5YR 4/4   | baja                  | ~52                     | segunda/tercera  |
| <b>T04</b> | <b>15 (AC h. 37)</b> | 30-35    | 7,5YR 3/3                             | baja                  | 20                      | primera          |
| T05        | 34                   | 30-35    | 5YR 3/3 h. -12; 5YR 5/3               | alta                  | 52                      | segunda          |
| U01        | 20,5 (e)             | > 60     | 2.5YR 2.5 /2 h. -8,5 5YR 4/2 h. -19.5 | alta                  | ~60                     | tercera          |
| U02        | 12                   | > 60     | 5YR 3/2 h. -12                        | media alta            | ~55                     | inicios tercera  |
| U03        | 15 (e)               | > 60     | 5YR 3/3 (-17 a -32)                   | media baja            | 45                      | primera          |

Con unos lapsos de abandono máximos de 70 años y mínimos de 20 (Tablas 1.2 y 2.11) no se conjeturan cambios a nivel de perfil edáfico, pues los procesos edafogenéticos operan a escalas temporales uno o dos órdenes de magnitud mayores, de siglos o milenios según proceso. Como extraemos de la bibliografía (Porta *et al.*, 2003: 547; Porta *et al.* 2014: 64; Eitel, 2001: 76) uno de los horizontes más rápidos en formarse es el A(h) y su tasa de formación varía en función del clima (humedad y energía) y de la naturaleza de la hojarasca. Bajo clima mediterráneo las tasas se ralentizan por la aridez y la calidad esclerótica (o agujas) de la vegetación adaptada (Schultz, 2016). Wilding (2000: E-35) apunta que los procesos de formación del suelo ocurren en escalas temporales de decenas a miles de años, tiempo necesario para que la morfología edáfica conforme un registro físico del clima, la vegetación y/o el ambiente durante su formación. Baldock y Nelson (2000: B-38) indican que el manejo puede introducir cambios rápidos y drásticos en los contenidos de equilibrio de C orgánico edáfico alcanzado bajo condiciones naturales no perturbadas y anular completamente la influencia de los factores formadores del suelo, de manera que el orden de importancia relativa de los factores formadores de suelo de Jenny (1941) sobre el contenido de materia orgánica edáfica sería como sigue: manejo > clima > biota (vegetación y organismos del suelo) > topografía = sustrato > tiempo.

Del análisis comparativo del color del horizonte A y de su profundidad (Tabla 2.10) que varía mucho entre los perfiles estudiados, entre 34 y 8 cm, no se desprende una relación clara con los posibles factores condicionantes como el tipo de vegetación o de sustrato. En cualquier caso sería recomendable un análisis de contenido en C en laboratorio, lo más exacto posible.

**Tabla 2.11**

Sucesión vegetal, topografía, sustrato y tipo de suelo preliminar en las laderas Cueva del Morral-Tormagal y Umbria de la Dehesa, en el municipio de Allepuz, Teruel

| Código | Clasificación de campo                                                                              | Fase de sucesión vegetal | Fecha abandono | Tiempo de abandono años | Uso anterior            | Topografía/humedad                                          | Sustrato                                                                                |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| CdM1   | Cambisol dolomítico/ calcárico                                                                      | cierre fm.               |                | ~50                     | dehesa muy aclarada     | pie cantil vaguada?                                         | coluvión dolomítico/ calcárico Fm. Villarroya                                           |
| T01    | Regosol dolomítico                                                                                  | tercera                  | 1940s          | 70                      | Avellaneda muy aclarada | pie cantil , recoge rezumes macrolapias plataforma superior | coluvión dolomítico /calcárico Fm. Villarroya                                           |
| T02    | Regosol con evolución incipiente a Cambisol                                                         | segunda/ tercera         | 60-64          | ~52                     | Bancal / pasto          | media-baja ladera pasto                                     | coluvión parte media baja ladera en entorno Fm. Villarroya                              |
| T03    | Cambisol dolomítico                                                                                 | segunda/ tercera         | 60-64          | ~52                     | Bancal (ribera)         | Parte baja ladera / terraza junto a ribera                  | coluvión parte baja ladera en entorno Fm. Villarroya                                    |
| T04    | Anthrosol posiblemente hórtico                                                                      | primera                  | 1997           | 20                      | cereal                  | Ladera/valle                                                | aluvión con aporte de abono orgánico                                                    |
| T05    | Leptosol mólico                                                                                     | segunda                  | 60-64          | 52                      | Huerta/ cereal          | ladera media-baja junto a vaguada descarnada margas         | margas y calizas margosas Aptenses Fm. Forcall                                          |
| U01    | Cambisol bajo un aporte de sedimentos oscuros removidos y encima aporte de materia orgánica de arce | tercera                  | 1950s          | ~60                     | Cereal / pasto          | Vaguada, pie cantil                                         | coluvión de caliza bioclástica sobre alternancia de margas y calizas Fm. Artoles        |
| U02    | Leptosol calcárico                                                                                  | inicios tercera          | 60-62          | ~55                     | Cereal/ frutal          | ladera media alta, vaguada                                  | alternancia capas gruesas de margas con capas finas de calizas bioclásticas Fm. Artoles |
| U03    | Anthrosol térrico calcárico                                                                         | primera                  | 1972           | 45                      | cereal                  | dorso                                                       | tierra de bancal en margas, calizas margosas y lumaquelas Fm. Artoles                   |

## 5. CONCLUSIONES

---

1. Escaso desarrollo edáfico, en laderas con actividad geomorfológica por procesos de gravedad y arroyada. Los suelos analizados son poco evolucionados como corresponde a laderas de la montaña mediterránea subhúmeda, secularmente aprovechadas.
2. Los suelos más evolucionados de los registrados —Cambisoles, en su mayoría incipientes— se sitúan tanto en la parte alta de la ladera, al pie del escarpe (CdM1, U1), como en la parte baja (T03).
3. Los menos evolucionados, Leptosoles y Regosoles, se localizan en la parte media de la ladera, alguno también al pie del escarpe.
4. Suelos más profundos en la Umbría que en la Avellanera del Tormagal, debido a la mayor susceptibilidad a la meteorización de las margas de la F. Artoles que de las dolomías de la Fm. Villarroya.
5. En la base de la ladera, en ambiente aluvial próximo a lugares habitados o el molino o el pueblo, en aquellos bancales de abandono más reciente (1972 y 1995) los suelos pertenecen al grupo de Anthrosoles.
6. El grado de espesor y contenido de materia orgánica de los horizontes húmicos (estimado a partir del color) no guarda relación con el resto de factores analizados.
7. En varios casos el horizonte más oscuro no se encuentra en superficie, sino cubierto bien por un coluvionado cerca del cantil, bien por aportes antrópicos, lo que indica por un lado la actividad de los procesos de ladera y por otro la modificación antropogénica de las formas.
8. A la espera de calcular los pHs en el laboratorio, todos los suelos rondan los pH 7 o superiores (todos hacen reacción al CIH).
9. También se ha cogido muestra para calcular el contenido en M.O.
10. Para una correlación con el tiempo de abandono y la secuencia de recolonización vegetal son necesarios cálculos más finos, en laboratorio, de contenido en M.O., C, compactación etc.

## 6. AGRADECIMIENTOS

---

A Manolo Izquierdo Lázaro, vecino de Allepuz, por acompañarnos e informarnos con precisión del proceso de abandono del que fue testigo, de las fechas de cese de la actividad en bancales concretos y de otros muchos aspectos relacionados con el paisaje estudiado. Su ayuda ha sido imprescindible para ahondar en la realidad de la zona.



Al resto de grupos de trabajo por su excelente disposición cooperativa durante las jornadas y durante la confección de este libro. La información y la discusión compartidas con ellos han enriquecido este capítulo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Baldock, J.A. y Nelson, P.N. (2000): Soil organic matter. En: Sumner, M.E. (Ed.). *Handbook of soil science*, CRC press, Boca Ratón, etc., B-25-B71. <https://researchonline.jcu.edu.au/223/>
- Berra, F., Jadoul, F., y Anelli, A. (2010): Environmental control on the end of the Dolomia Principale/Hauptdolomit depositional system in the central Alps: coupling sea-level and climate changes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 290 (1), 138-150.
- Braudel, F. (1993): *El Mediterráneo y el mundo mediterráneo en la época de Felipe II*, Fondo de cultura económica, México, 2 vols. (1.ª edición, 1953)
- Cartografía del Instituto Geográfico Nacional. Iberpix 4. <http://www.ign.es/iberpix2/visor/>
- Casas, C. y Puche, F. (1985): Contribución a la brioflora de la Sierra Palomina, *Orsis: organismos i sistemes*, 1, 33-41.
- Eitel, B. (2001): *Bodengeographie*, Westermann, Braunschweig, 244 pp.
- FAO (2009): *Guía para la descripción de suelos* 4.ª edición, Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, Roma, 98 pp.
- Gaussen, H. y Barruel, P. (1957): *Flora y fauna de la montaña*, Ed. Juventud, Barcelona, 223 pp.
- Gautier, F. (1981): *Mapa Geológico de España. Serie Magna, E. 1:50.000*, hoja n.º 568 Alcalá de la Selva, IGME, Ministerio de Industria y Energía, Madrid, 32 pp.
- González Cano, J.M., Oria de Rueda, J.A. & R. Pérez de Vicente (2001): *Inventario abierto de los bosques singulares del sector SE de la provincia de Teruel*, Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Serie Investigación, 25, Zaragoza, 165 pp. + mapas.
- Ibáñez González, E.J. (coord.) (2007): *Comarca del Maestrazgo*, Colección Territorio, 27, Departamento de Política Territorial, Justicia e Interior, Diputación General de Aragón, Zaragoza, 331 p. <http://www.comarcas.es/index.php/mod.documentos/mem.listado/chk.7cedcb86390245e0fbc81f4328e2e3b3.html>
- IGN-Instituto Geográfico Nacional (Spain) (1995): *Atlas Nacional de España*, Tomo I, Grupo 7: Edafología. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, 7.2-7.3.
- IUSS Working Group WRB (2015): Base referencial mundial del recurso suelo 2014, actualización 2015, Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma, 205 pp.
- Jenny, Hans (1941): *Factors of Soil Formation. A System of Quantitative Pedology*. New York: Dover Press. (Reprint in 1994, with Foreword by R. Amundson, of the 1941 McGraw-Hill publication). <http://soilandhealth.org/wp-content/uploads/01aglibrary/010159.Jenny.pdf>
- Llorca, R. (1991): *Prácticas de Edafología*. Universidad Politécnica de Valencia.

- Lozano Tena, M.V. (coord) (2004): *Comarca de Gúdar-Javalambre*. Colección Territorio, 13, Departamento de Presidencia y Relaciones Institucionales, Gobierno de Aragón, Zaragoza, 353 pp. <http://www.comarcas.es/index.php/mod.documentos/mem.listado/chk.7cedcb86390245e0fbc81f4328e2e3b3.html>
- Mateo Sanz, G. (2013): *Introducción a la flora de las sierras de Gúdar y Javalambre (Teruel)*, Jolube Consultor y Editor Botánico, Jaca, 178 pp.
- Nieves Bernabé, M. y Gómez Miguel, V. (1996) Apartado de Edafología en: Ruiz de la Torre, J. (1996): *Mapa Forestal de España 1: 20000, Teruel (7-6)*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid, 336 pp.
- Porta Casanellas, J., López-Acevedo Reguerín, M. y Roquero de Laburu, C. (2003): *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*, Mundi Prensa, Madrid, 929 pp., p. 547.
- Porta, J. López-Acevedo, M. y Poch, R. (2014): *Edafología: uso y protección de suelos*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 607 pp., p. 64.
- Rivas Goday, S. y J. Borja (1961): Estudio de vegetación y flórula del Macizo de Gúdar y Javalambre. *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 19, 3-543.
- Rivas Martínez, S. (1987): *Memoria del mapa de series de vegetación de España 1:400.000*. ICONA, Madrid, 268 pp.
- Ruiz de la Torre, J. (1996): *Mapa Forestal de España 1: 20000, Teruel (7-6)*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid, 336 pp.
- Schultz, J. (2016): *Die Ökozonen der Erde*, UTB, Stuttgart, 368 pp.
- Soil Survey Staff (1990): *Keys to Soil Taxonomy. 4th Ed.*, USDA, US Government Printing Office, Washington DC, 422 pp.
- Wagner, H.-G. (2001): *Mittelmeerraum*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 381 pp.
- Wilding, L.P. (2000): Pedology, En: Sumner, M.E. (Ed.) *Handbook of soil science*, CRC press, Boca Ratón, etc., E1-E39.

## CAPÍTULO 3

---

# **Cambios en la vegetación leñosa asociada al abandono rural en la zona de Allepuz (Teruel-España)**

Coordinación: I. Trejo y R. Cámara Artigas

I. Trejo<sup>1</sup>, R. Cámara Artigas<sup>2</sup>, A. Paniza Cabrera<sup>3</sup>,  
R. Lebuy Castillo<sup>4</sup>, R. Varela Ona<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. itrejoig@gmail.com

<sup>2</sup> Dpto. Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. rcamara@us.es

<sup>3</sup> Dpto. Antropología, Geografía e Historia. Universidad de Jaén. apaniza@ujaen.es

<sup>4</sup> Centro de Investigación Ceres. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. rlebuy@centroceres.cl

<sup>5</sup> Dpto. Geografía, Prehistoria y Arqueología. Universidad del País Vasco. rakel.varela@ehu.eus



## **1. INTRODUCCIÓN**

---

El abandono rural es un proceso que puede tener diferentes efectos a niveles económicos, sociales y ambientales (Corbelle y Maseda, 2008). Los cambios que se pueden producir por la disminución en las actividades productivas y la ocupación humana tienen diferentes consecuencias, en particular en las comunidades vegetales que ocupan esos territorios (González, 2008). Una de las respuestas puede ser la recuperación de los bosques que estuvieron presentes en esos sitios. Desde el punto de vista de la conservación estos efectos podrían considerarse positivos, pero tendrían que estar acompañados de otras acciones que sean complementarias (Tenza-Peral *et al.*, 2011). Las características de los bosques recuperados pueden llegar a ser similares a los que estuvieron en ese lugar y esto dependerá en gran medida de las condiciones ambientales que se hayan logrado mantener. Se sabe que un gran determinante ambiental es el clima (Woodward *et al.*, 2004), pero también las características del suelo son muy importantes para que las especies que originalmente ocupaban esos espacios pudieran establecerse.

Las comunidades vegetales están compuestas por diferentes especies, por lo que es de gran relevancia que en esos sitios abandonados hayan permanecido algunos remanentes del bosque o al menos individuos representantes de la vegetación original que sean capaces de reproducirse y dispersar sus semillas. Es importante considerar que las especies de plantas que se distribuyen en esos sitios tienen diferentes requerimientos y su permanencia o recuperación depende de su capacidad de respuesta y resistencia al deterioro, así como a la intensidad y tipo de disturbio al que fueron sometidos (Angelstam y Kuuluvainen, 2004; Seidl *et al.*, 2011).

La localidad de Allepuz se ubica en la comarca del Maestrazgo (Teruel) (Fig. introducción), en la comunidad autónoma de Aragón, España, a unos 1.400 metros de altitud y se caracteriza por estar rodeada de relieves estructurales margo-calcáreos y amplios valles que han condicionado sus actividades tradicionales. A mediados del siglo xx se inició un profundo proceso de abandono del medio rural donde Allepuz pasó, de 1.040 habitantes en 1910 a 110 en la actualidad, lo que originó dinámicas similares al resto del espacio agroforestal español, dando lugar a unas formaciones vegetales y paisajes diversos y contrastados que incluye áreas abandonadas, cultivos dispersos, matorrales y bosques en diferente estado (cap. 1).

### 1.1. El pinar albar del macizo de Gúdar-Maestrazgo: Puerto de Sollavientos (Allepuz, Teruel)

El pinar albar se distribuye de forma extensa en la región eurosiberiana, desde Europa oriental hasta el Este de Asia, y alcanza el sur en la región mediterránea en áreas de montaña, como es la situación que aquí tratamos, donde define el piso forestal superior entre 1.500 y 1.900 m (Costa *et al.*, 1998).

El bosque boreal y hemiboreal de pinos está conformado por *Pinus sylvestris* y *Picea abies*, al que acompaña *Populus tremula*, *Betula pubescens*, *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Ulmus glabra*, *Sorbus aucuparia* y *Tilia cordata*, conformando bosques mixtos de coníferas y caducifolios, aunque con dominancia del *Pinus sylvestris*, según refleja el *European Atlas of Forest Tree Species* (Barbati *et al.*, 2007; San-Miguel-Ayanz *et al.*, 2016).

Esta especie no es exclusiva de terrenos calcáreos, como los de la zona de estudio, ya que dentro de su gran amplitud ecológica se distribuye también en materiales silíceos, como es el caso del Sistema Central. También se distribuye en los Pirineos y Norte y Sur del Macizo Ibérico. El pinar albar (*Pinus sylvestris* L.) (Fig. 3.1) del Macizo de Gúdar-Maestrazgo, al sur del Macizo Ibérico, se localiza sobre calizas de Cretáceo y Jurásico.

En situaciones de mayor altimetría el pinar albar se abre en su cobertura, acompañado por la sabina rastrera (*Juniperus sabina*) que actúa de pionera, *Eri-nacea anthyllis*, *Genista rigidissima* y *Juniperus communis*. Por debajo del límite superior el bosque se cierra aumentando la presencia de especies arbustivas como *Berberis vulgaris*, *Chamaespartium tridentatum*, *Crataegus monogyna*, *Cytisus scoparius*, *Erica arborea*, *Genista florida*, *Ilex aquifolium*, *Ribes alpinus*, *Rosa sicula*, *Rosa micrantha*, *Sorbus aria*, *Sorbus aucuparia*, y *Vaccinium myrtillus* (Costa *et al.*, 1998).

En el sector de Allepuz (Teruel), que anteriormente estuvo cubierto por bosques, se documenta un abandono de tierras y reducción de la población. Al recorrer la zona es posible observar los efectos de la eliminación de la cobertura vegetal y las evidencias de las actividades de origen antrópico que se realizaron en la localidad, como la agricultura, la ganadería y el aprovechamiento forestal. En los campos abandonados se encuentran ahora comunidades vegetales en diferentes estados de sucesión y para tener evidencias de si realmente existe una recuperación de la vegetación, es importante generar datos cuantitativos que permitan valorarlo.



**Figura 3.1**

Cono y acículas de *Pinus sylvestris*. Ejemplar fotografiado en el inventario C5, al pie del cantil de la Cueva del Morral

*Foto autores.*

## 2. OBJETIVO

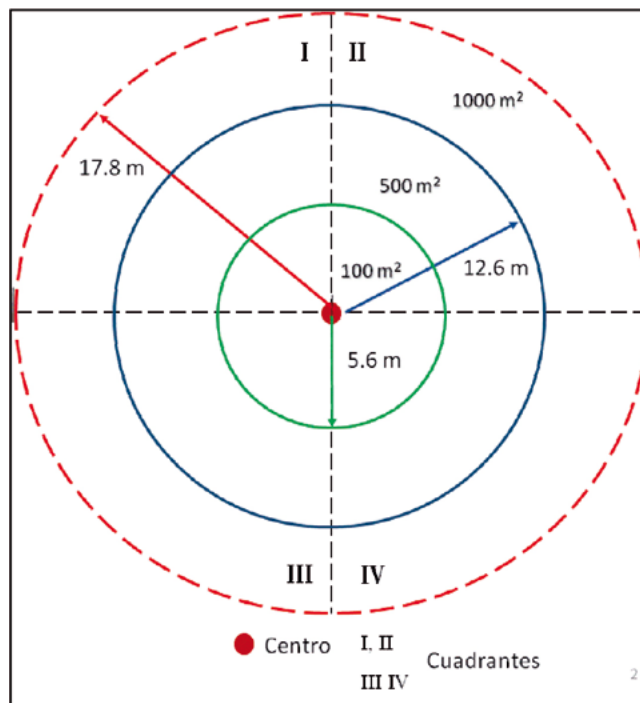
El objetivo general de estudio es conocer los cambios en la composición florística, parámetros estructurales y de diversidad en sitios de acuerdo a las condiciones y el tiempo de abandono.

Particulares

- a) Conocer las especies leñosas presentes, en diferentes condiciones de abandono.
- b) Reconocer las características estructurales de los sitios seleccionados.
- c) Analizar las diferencias entre los sitios muestreados.
- d) Reconocer las condiciones bioclimáticas de la zona.

### 3. MÉTODOS

Para reconocer las características de la vegetación se seleccionaron cinco sitios que representaran diferencias relacionadas con el abandono que va desde reciente hasta los 60-70 años. Los sitios se eligieron por la diferencia en la densidad de la vegetación presente en cada uno de ellos y se establecieron parcelas circulares. Para analizar las características estructurales, en cada parcela se censaron los individuos leñosos, se registró la especie, el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura. En el caso de los individuos que no alcanzan el 1,30 m de altura, solo se registró la especie y la altura de cada uno. Se utilizaron círculos concéntricos en donde en 1.000 m<sup>2</sup> (0,1 Ha) se censaron todos los individuos con un DAP  $\geq 10$  cm; en 500 m<sup>2</sup> se incluyeron aquellos individuos que tuvieran tallos con DAP  $\geq 2,5$  cm y en 100 m<sup>2</sup> se registraron todos los individuos leñosos que no alcanzaron el 1,3 m de altura, lo que incluye la regeneración arbórea (Fig. 3.2).



**Figura 3.2**

Esquema metodológico de las parcelas circulares imbricadas, señalando radio, superficie y cuadrantes de cada círculo

Fuente: elaboración propia.



Se tomaron datos de la ubicación y condiciones físicas de las parcelas (Fig. 3.3). Se identificaron las especies incluidas en el muestreo y se revisó la nomenclatura de acuerdo con *The Plant List* (<http://www.theplantlist.org>) y la Flora ibérica (Castroviejo y Aedo (coord. gen.), 1999-2012).



**Figura 3.3**

Área en la que se localizaron las parcelas de inventario de vegetación desde el pinar abierto en primer término sobre el cantil del Tormagal y el pinar cerrado al fondo, sobre las vertientes en la Cueva del Morral

*Foto autores.*

Para cada sitio se calcularon los parámetros estructurales de la vegetación: abundancia (densidad), dominancia (cobertura, obtenida a partir del área basal) y frecuencia de cada una de las especies encontradas, lo que permite conocer el valor de importancia de cada una de ellas (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Se analizaron las similitudes entre los sitios de acuerdo al índice de Sorensen modificado por Chao (Chao *et al.*, 2005); se reconoció la riqueza y la diversidad de los sitios (Magurran, 2004), así como el remplazo de especies en las parcelas, con el uso del programa *EstimateS* (Colwell, 2013).

Para reconocer las actividades antrópicas que se realizan en los sitios, se trazaron dos líneas en forma de cruz dentro de las parcelas, a lo largo de las cuales se registraron evidencias de actividades como la presencia de ganado, representado por la presencia de heces y ramoneo en las plantas, así como evidencia de incendios y la incidencia de caminos (Fig. 3.4). Se anotaron los tocones presentes en los sitios para registrar el aprovechamiento forestal.



**Figura 3.4**

Toma de datos en campo en las parcelas circulares

*Foto autores.*

#### 4. ÁREA DE ESTUDIO

---

La parcela S1 (Figs. 3.5 y 3.6) se encuentra en la vertiente de La Umbría frente al pueblo de Allepuz, que ha sido el lugar abandonado más recientemente, a finales del siglo xx, y por etapas, de arriba abajo por su proximidad al río y por lo tanto al agua. Así, la parte alta de la vertiente presenta una remontada biológica más alta que la baja, apareciendo pinos y matorral en torno a los muros de piedra que es donde se ubicaron las parcelas de S2 a S5. Éstas se localizaron en función de la cobertura vegetal que responde a diferentes situaciones de abandono, desde la parte superior del cantil del Tormagal hasta la Cueva del Morral en la vertiente alta.



**Figura 3.5**

Localización de los inventarios realizados en el municipio de Allepuz

*Fuente:* elaboración propia sobre base de Google Earth.



**Figuras 3.6**

Sitio 1 en la vertiente de umbría, frente a la población de Allepuz.

La parcela se levantó sobre un bancal abandonado, en la parte alta de la vertiente de La Umbría, delimitada por un muro de piedra

*Foto autores.*



En el caso de las parcelas S2 a S5 responden a un abandono producido en torno a los años 60, cuando se produjo la gran emigración a las ciudades (Zaragoza, Barcelona, Madrid, Valencia, etc.) con el desarrollo económico de esos años). La diferencia se encuentra en el uso que tuvieron antes de su abandono tal como se puede observar en las fotos aéreas de 1977-83 (Fig. 3.11). El S2 (Fig. 3.7) fue un área desforestada tras la guerra civil española (1936-39). La parcela S3 (Fig. 3.8) se sitúa sobre unos bancales construidos durante la postguerra, que fueron explotados bajo circunstancias de necesidad por falta de alimentos y que fueron abandonados cuando las condiciones económicas mejoraron o cuando hubo emigración especialmente en los años 70 a 80 y esto supuso su abandono. Las parcelas S4 (Fig. 3.9) y S5 (Figs. 3.10 y 3.11), por su parte, responden al abandono de una explotación mixta forestal y ganadera, en forma de dehesa, como se puede observar en la foto aérea de 1956 (Fig. 3.12). Con el abandono de estas explotaciones en los años 60, la remontada biológica fue más rápida facilitada por el semillero que proveyeron los árboles existentes.



**Figura 3.7**

Sitio 2 en el pinar abierto, sobre la superficie del cantil del Tormagal

*Foto autores.*



**Figuras 3.8 y 3.9**

Izquierda: Sitio 3 en el pinar semicerrado con formación arbustiva densa en la vertiente baja de la Cueva del Morral. Derecha: Sitio 4 en el pinar cerrado con formación arbustiva muy abierta en la vertiente media de la Cueva del Morral

*Foto autores.*

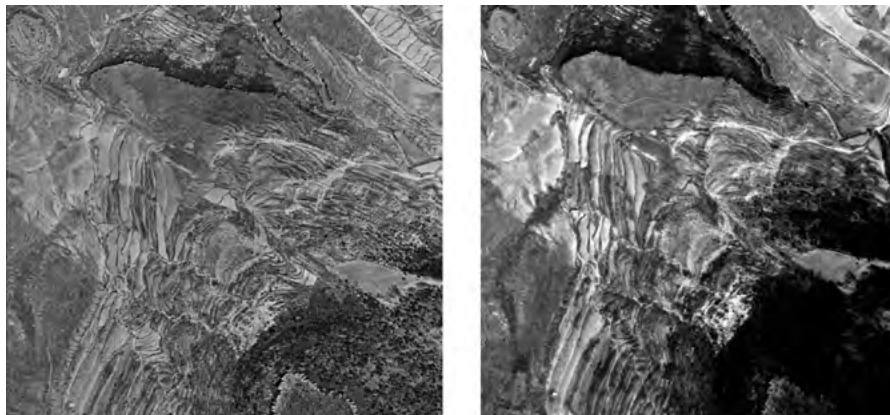


**Figura 3.10**

Sitio 5 en el pinar cerrado, antigua dehesa de pinos en los fotogramas de 1956  
(uso confirmado por entrevistas a la población local)  
y avellanos a pie del cantil de la cueva del morral

*Foto autores.*



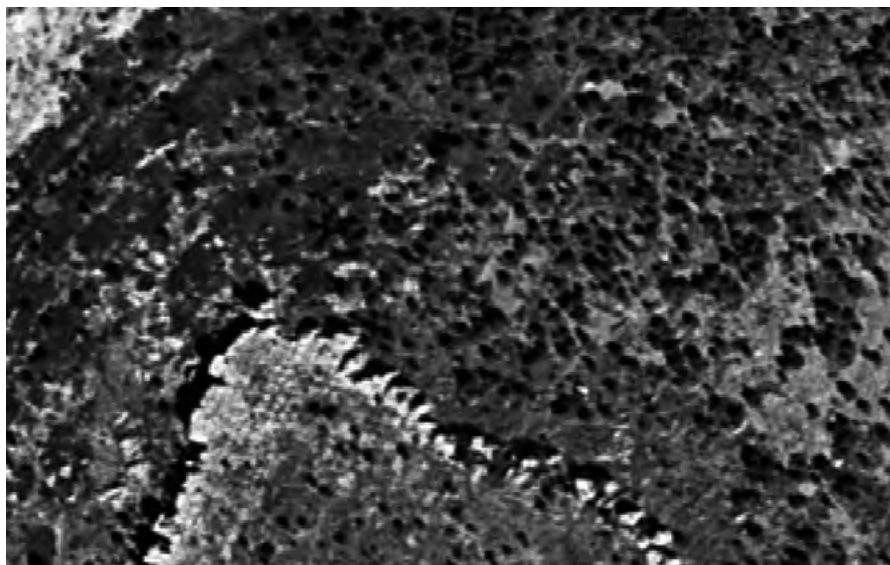


**Figura 3.11**

Vertiente entre La Cueva del Morral al sur y El Tormagal al norte.  
Fotogramas aéreos de 1956 (izquierda) y 1980 (aprox.) a la derecha.

Se puede observar como en la Cueva del Morral  
aumenta la densidad del pinar en esta horquilla temporal, y en el fotograma de la derecha  
los bancales en uso que en estas fechas estarían recién abandonados

*Fuente:* fotos aéreas de 1956 y 1977-83. Vuelo americano e interministerial. Gobierno de Aragón.



**Figura 3.12**

Dehesas de pinos junto al cantil de La Cueva del Morral en la foto aérea de 1956.  
Se puede observar el espacio abierto del pinar (puntos más oscuros) al norte del cantil  
(en forma de cuña). Lugar donde se ha realizado en la actualidad la parcela S5

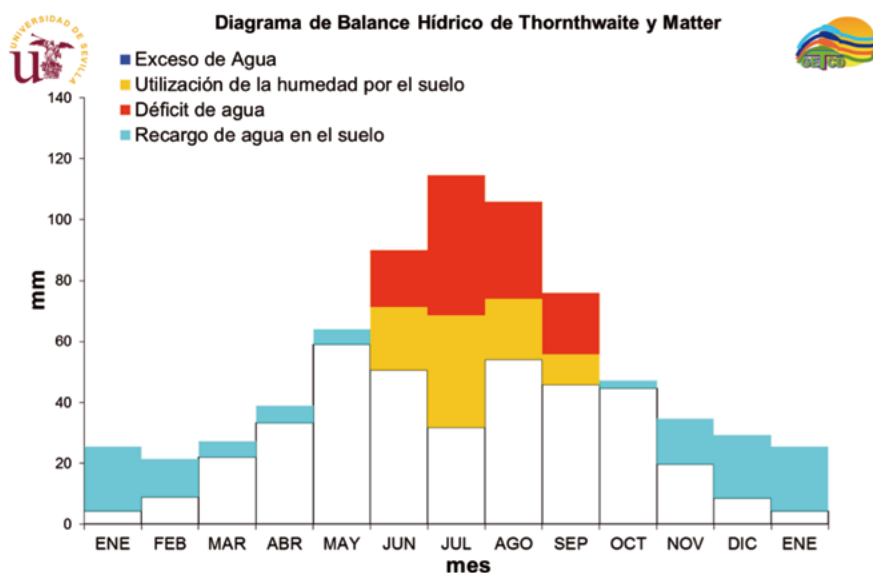
*Fuente:* foto aérea de 1956. Vuelo americano. Cortesía Gobierno de Aragón.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Clima

Desde el punto de vista bioclimático la zona se caracteriza por estar en un régimen térmico de 9°C de temperatura media anual, con medias mensuales que oscilan entre los 1,2°C en invierno (mes de enero) y los 19°C de verano (mes de julio). La pluviometría anual no alcanza los 500 mm distribuyéndose las precipitaciones especialmente en primavera y otoño, con un fuerte régimen de tormentas estivales, que supone entre junio y agosto 180 mm del total.

El balance hídrico de Thornthwaite (Thornthwaite and Mather, 1957) muestra que la evapotranspiración real es alta (470 mm) aunque no alcanza la potencial (587 mm). Presenta un déficit hídrico edáfico de 116 mm anuales entre junio y septiembre, aunque durante esos meses permanece algo de humedad en el suelo (Fig. 3.13), sin que el suelo llegue a saturarse durante el año.



**Figura 3.13**

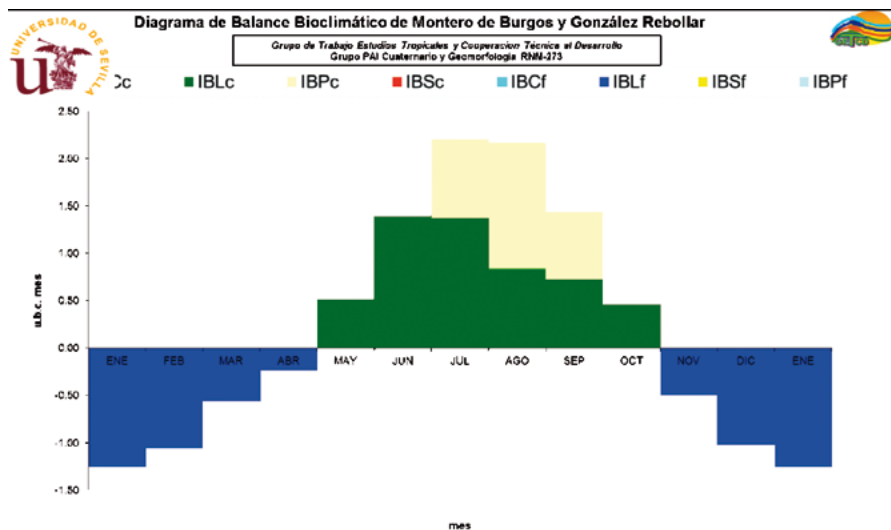
Diagrama de balance hídrico del suelo (Thornthwaite) de Allepuz

Fuente: elaboración propia a partir de datos termopluviométricos del Gobierno de Aragón.

El balance bioclimático de Montero de Burgos y González (Montero de Burgos y González, 1974), muestra que las intensidades bioclimáticas reales suman



5.29 ubc, algo menos que la potencial (8.16 ubc). No hay intensidad bioclimática seca, ni siquiera en verano, debido a las lluvias en este período, y a pesar de las altas temperaturas veraniegas, pero sí presenta una intensidad bioclimática fría (paralización vegetativa por causas térmicas) de 4.64 ubc entre los meses de noviembre a febrero, ambos incluidos (Fig. 3.14).



**Figura 3.14**

Diagrama de Balance bioclimático (Montero de Burgos y González Rebollar) de Allepuz a partir de datos termopluviométricos del Gobierno de Aragón.  
IBLc (Intensidad Bioclimática Libre Cálida), IBPc (Intensidad Bioclimática Potencial Cálida), IBLf (Intensidad Bioclimática Libre Fría)

Esta condición bioclimática nos dice que, para el caso del pinar albar estudiado, el verdadero condicionamiento vegetativo se produce en invierno, ya que, en verano, a pesar de la evapotranspiración debida a las altas temperaturas y la presencia de un moderado déficit hídrico edáfico, las lluvias estivales impiden una paralización vegetativa por causas hídricas.

Estas características bioclimáticas son similares a las que podemos encontrar en latitudes más septentrionales en áreas no montañosas entre 40 y 50 grados de latitud Norte como es el caso de Medicine Hart y Toronto en Canadá, Odessa o Kiev en Ucrania, Volgogrado en Rusia, o los estados centrales de Dakota del Sur, Nebraska y Kansas en Estados Unidos, aunque sólo en las estaciones citadas de Asia, está presente el *Pinus sylvestris*, conformando bosques mixtos con predominancia de *Pinus*.

## 5.2. Vegetación

El Sitio 1 es el más cercano al pueblo, aproximadamente a 500 m en línea recta y es el de más reciente abandono, en los alrededores se pueden observar algunas zonas de cultivo y la presencia de ganado. En contraste el Sitio 5 es el más lejano a unos 3 km de Allepuz, con la presencia de un bosque que muestra evidencias de aprovechamiento forestal, con varios árboles marcados para su extracción. En los Sitios 1 y 2 se observó evidencia de actividad ganadera por la presencia de heces de ovino; en los Sitios 3 y 4 hay caminos formados por el paso de ganado y en el 4 y 5 se encontraron tocones que confirman el aprovechamiento forestal.

En los sitios muestreados (5.000 m<sup>2</sup>), se registraron en total 24 especies que pertenecen a 15 familias botánicas. La familia mejor representada fue la Rosaceae con 5 especies distintas, seguida de la Leguminosae con tres especies. Para las familias Cupressaceae y Rhamnaceae se encontraron dos especies de cada una y del mismo género. En la tabla 3.1 se muestran las especies encontradas y los sitios en los que se registraron.

Solamente cuatro de estas especies son árboles: *Pinus sylvestris*, *Acer monspessulanum*, *Quercus faginea* y *Crataegus monogyna* y en el caso de *Coryllus avellana* es arborescente, que es una forma intermedia entre árbol y arbusto ya que crece con varios tallos (pluricaule) desde la base y alcanza alturas mayores a los 8 m. Las demás especies encontradas en los muestreos son arbustos con diferentes características entre los que resaltan *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, que se encontró en varios sitios, *Juniperus sabina* que puede ser rastrero; *Erinacea anthyllis*, *Genista scorpius*, *Prunus spinosa*, *Rhamnus lycioides*, *Rosa canina* y *Rosa spinosissima*, que se caracterizan por la presencia de espinas. En todos los sitios se registró la presencia de *Pinus sylvestris*, *Amelanchier ovalis* y *Berberis vulgaris*, pero las demás especies se encontraron solo en algunos de los muestreos realizados, incluso algunas únicamente en un sitio.

La densidad de los individuos totales va disminuyendo conforme el tiempo de abandono es menor. El número de individuos es mayor en el Sitio 1 con un total de 2.096, en contraste con el Sitio 5 en donde se censaron 661. Sin embargo si se consideran aquellos que tienen troncos con diámetro mayor a 10 cm se observa que el Sitio 4 es el que alcanza el mayor número, a diferencia del Sitio 1 en donde solo hay 2 árboles en el área del muestreo (Tabla 3.2).

Tabla 3.1

Relación de especies leñosas registradas en los censos de 5 sitios con diferente tiempo de abandono

Fuente: elaboración propia.

| Familia         | Especie                                                                                         | Sitios |   |   |   |   |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---|---|---|---|
|                 |                                                                                                 | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Adoxaceae       | <i>Viburnum lantana</i> L.                                                                      | ✓      |   |   |   |   |
| Berberidaceae   | <i>Berberis vulgaris</i> subsp. <i>australis</i> (Boiss.) Heywood                               | ✓      | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Betulaceae      | <i>Corylus avellana</i> L.                                                                      |        | ✓ |   | ✓ | ✓ |
| Caprifoliaceae  | <i>Lonicera xylosteum</i> L.                                                                    |        |   |   | ✓ | ✓ |
| Compositae      | <i>Atractylis humilis</i> L.                                                                    |        |   | ✓ | ✓ |   |
| Cupressaceae    | <i>Juniperus communis</i> L.                                                                    |        | ✓ | ✓ | ✓ |   |
|                 | <i>Juniperus sabina</i> L.                                                                      |        | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Ericaceae       | <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.                                                     |        |   | ✓ |   |   |
| Fagaceae        | <i>Quercus faginea</i> Lam.                                                                     |        |   | ✓ |   |   |
| Grossulariaceae | <i>Ribes alpinum</i> L.                                                                         |        |   |   |   | ✓ |
| Lamiaceae       | <i>Thymus leptophyllus</i> subsp. <i>izcoi</i> (Rivas Mart., A. Molina y G. Navarro) R. Morales | ✓      | ✓ |   |   |   |
| Leguminosae     | <i>Cytisus striatus</i> (Hill) Rothm.                                                           |        |   | ✓ |   |   |
|                 | <i>Erinacea anthyllis</i> Link                                                                  | ✓      | ✓ | ✓ |   |   |
|                 | <i>Genista scorpius</i> (L.) DC.                                                                | ✓      | ✓ | ✓ |   |   |
| No Identificada | No identificada                                                                                 |        |   |   | ✓ |   |
| Pinaceae        | <i>Pinus sylvestris</i> L.                                                                      | ✓      | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Rhamnaceae      | <i>Rhamnus alpina</i> L.                                                                        | ✓      |   |   |   | ✓ |
|                 | <i>Rhamnus lycioides</i> L.                                                                     |        |   |   | ✓ | ✓ |
| Rosaceae        | <i>Amelanchier ovalis</i> Medik.                                                                | ✓      | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
|                 | <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.                                                                 | ✓      |   |   |   |   |
|                 | <i>Prunus spinosa</i> L.                                                                        | ✓      |   |   | ✓ | ✓ |
|                 | <i>Rosa canina</i> L.                                                                           | ✓      |   | ✓ | ✓ | ✓ |
|                 | <i>Rosa spinosissima</i> L.                                                                     |        |   |   | ✓ | ✓ |
| Sapindaceae     | <i>Acer monspessulanum</i> L.                                                                   | ✓      |   |   |   |   |

**Tabla 3.2**

Características estructurales y de diversidad de los sitios de 0.1 Ha censados (densidad, área basal, altura) en función del DAP (el área basal se representa en  $\text{cm}^2$  y la altura en m)

Fuente: elaboración propia.

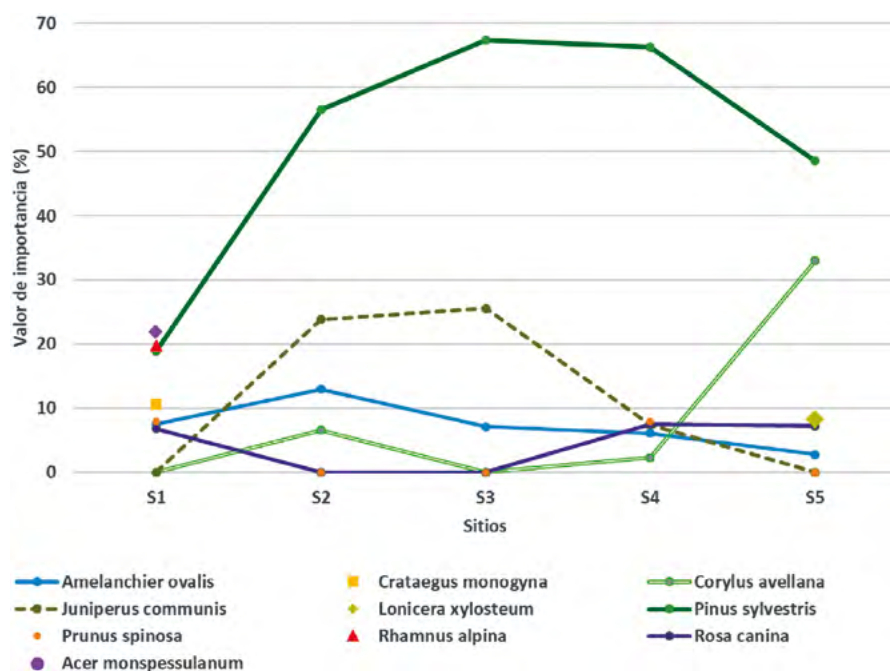
|                                         | S1    | S2    | S3     | S4     | S5     |
|-----------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Número de Individuos Total              | 2.096 | 1.188 | 1.340  | 1.812  | 661    |
| Número de individuos DAP $\geq 10$ cm   | 2     | 6     | 24     | 66     | 33     |
| Número de individuos DAP $\geq 2,5$ cm  | 22    | 32    | 176    | 76     | 88     |
| Área basal individuos DAP $\geq 10$ cm  | 628   | 2.699 | 6.366  | 33.092 | 24.122 |
| Área basal individuos DAP $\geq 2.5$ cm | 256   | 472   | 4.221  | 1.620  | 7.541  |
| Área Basal Total                        | 884   | 3.171 | 10.586 | 34.712 | 31.663 |
| Altura promedio ind DAP $\geq 2.5$ cm   | 2,86  | 2,44  | 3,12   | 3,52   | 5,11   |
| Altura promedio ind DAP $\geq 10$ cm    | 5,35  | 3,73  | 6,13   | 11,66  | 15,60  |
| Altura promedio ind $\geq 1.3$ altura   | 0,35  | 0,31  | 0,32   | 0,63   | 0,43   |
| Altura máxima                           | 5,50  | 5,00  | 10,00  | 16,00  | 23,00  |
| Riqueza total                           | 12,00 | 9,00  | 9,00   | 13,00  | 12,00  |
| Índice de Diversidad (Shannon)          | 1,32  | 1,63  | 1,93   | 1,81   | 2,10   |
| Índice de Equitatividad                 | 0,53  | 0,74  | 0,78   | 0,71   | 0,85   |

En la tabla 3.2 es posible ver las características que diferencian a los sitios analizados. En el Sitio 1 la densidad es mayor ya que el suelo prácticamente está cubierto de arbustos pequeños que no alcanzan 1,3 m de altura, la mayor concentración en la densidad está ocupada por arbustos pequeños y espinosos. El área basal se incrementa también con el tiempo de abandono y se relaciona con la presencia de árboles con diámetros cada vez mayores y de porte más alto. Se observa también un cambio en la presencia de individuos cuyos diámetros son mayores a los 2,5 cm, pero menores a 10, donde están registrados árboles jóvenes o arbustos que alcanzan alturas mayores al 1,3 de altura, esto incluye a individuos de *Corylus avellana*.

La cobertura (área basal) que ocupan las especies con DAP  $\geq 2,5$  cm es un parámetro que también cambia de 885  $\text{cm}^2/1.000 \text{ m}^2$  en el sitio de abandono reciente a más de 30.000 en los sitios más antiguos, lo que indica la presencia de árboles que han alcanzado diámetros más grandes y mayores alturas. El estrato arbustivo alcanza mayor promedio en altura al igual que en los árboles presentes en los sitios. En las parcelas de reciente abandono se encontraron pocos árboles y de poca altura, en contraste con los sitios con mayor tiempo de abandono en donde se censaron individuos con más de 20 m.

En relación a la riqueza de especies no es muy diferente entre los sitios, ya que se encontraron entre 9 y 13 especies en las parcelas analizadas, sin embargo, los resultados muestran un incremento en la diversidad representada con el índice de diversidad de Shannon, con valores que van de 1,3 en el sitio más abierto a 2,1 en el más tiempo de abandono. Es notable también la repartición del espacio entre las especies calculada con el índice de Equitatividad que va de 0,53 a 0,84 conforme se avanza en el tiempo de abandono que muestra una mejor distribución de la diversidad en los sitios más antiguos.

Como se menciona anteriormente se registraron las especies que se encuentran en los cinco sitios analizados y los datos elaborados muestran cuáles son las más importantes en cada uno de los sitios. En la figura 3.15 se muestran las especies con mayor valor de importancia, que representa una combinación de su mayor densidad, con mayor cobertura y frecuencia.



**Figura 3.15**

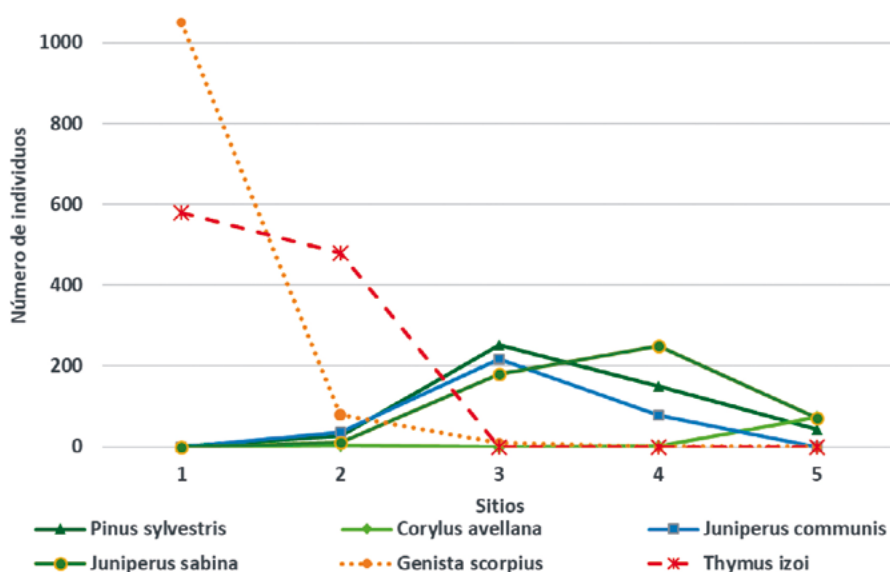
Valor de importancia en porcentaje en función de los sitios de inventario

Fuente: elaboración propia.

La especie arbórea mejor representada en la zona es *Pinus sylvestris* que conforma los bosques de la comarca. Se encuentra en todos los sitios analiza-

dos, desde el sitio que fue abandonado más recientemente hasta en los que tienen más tiempo de abandono. Al paso del tiempo se incrementa el número de individuos, así como su tamaño y talla. Otras especies importantes en los distintos sitios son *Juniperus communis*, que está mejor representada en los sitios con abandono intermedio y *Corylus avellana* que también incrementa su importancia con el tiempo de abandono. Otras especies solo están en algunos de los sitios muestreados.

La especie más abundante (Fig. 3.16) y conspicua en el estrato arbóreo es *Pinus sylvestris* que conforme se avanza en el tiempo de abandono alcanza mayor porte, con un promedio de altura de 5m en el sitio más abierto, y de 15 m en el más denso. *Corylus avellana* aparece en tres sitios, pero alcanza un valor de importancia mayor al 30% en el sitio más antiguo y altura promedio de alrededor de los 5 m, donde el *P. sylvestris* registra un valor de importancia mayor al 48%. En sitios intermedios se registró la presencia de *Juniperus communis*. La densidad de individuos totales registrados desciende conforme se avanza en la edad de abandono ya que en el sitio más reciente la abundancia corresponde a la presencia de especies en el estrato bajo, casi rasante y que se compone de especies como *Genista scorpius* y *Thymus izoi* que en los sitios muy abiertos son francamente dominantes.



**Figura 3.16**

Variación de la abundancia en función de los sitios de inventario

Fuente: elaboración propia.

Los resultados también muestran la disimilitud entre los sitios (Tabla 3.3), con una similitud muy baja entre el sitio de más tiempo de abandono y el más reciente. Los índices de diversidad beta de Chao Sorensen y Chao-Jaccard muestran una alta similitud entre las parcelas S1 y S2, así como las parcelas S4 y S5. En el caso del S1 es el más abierto y comparte varias especies con el S2. Para los Sitios 4 y 5, las especies compartidas se reflejan en la similitud mostrada por los valores de los índices, sin embargo, es necesario resaltar que las diferencias se dan a nivel de estructura de la vegetación.

**Tabla 3.3**

Índices beta de Chao-Sorensen y Chao-Jaccard que muestran las similitudes entre los sitios

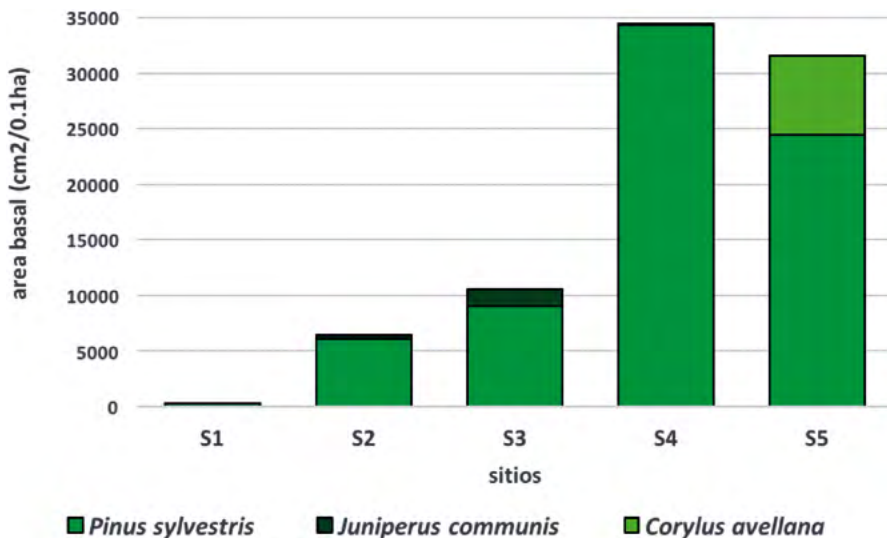
Fuente: elaboración propia.

|              |    | Chao-Sorensen |       |       |       |       |
|--------------|----|---------------|-------|-------|-------|-------|
|              |    | S1            | S2    | S3    | S4    | S5    |
| Chao-Jaccard | S1 |               | 0.927 | 0.623 | 0.061 | 0.065 |
|              | S2 | 0.865         |       | 0.669 | 0.305 | 0.289 |
|              | S3 | 0.453         | 0.503 |       | 0.443 | 0.372 |
|              | S4 | 0.031         | 0.180 | 0.284 |       | 0.914 |
|              | S5 | 0.034         | 0.169 | 0.229 | 0.841 |       |

Las especies más conspicuas en todos los sitios analizados fueron *Pinus sylvestris*, *Corylus avellana* y *Juniperus communis*, como se muestra en la Fig. 3.17. A medida que va aumentando la densidad de árboles en los sitios, la presencia de pinos es más notable. En el Sitio 1 solamente se encontró un individuo de *P. sylvestris*, pero en los siguientes sitios se incrementa su presencia y resalta el espacio que ocupan, representado en este caso por el área basal o la cobertura en las parcelas.

En los Sitios 2, 3 y 4 se registró la presencia de *Juniperus communis*, pero debido a su porte no tiene valores altos en la cobertura de los sitios, no obstante, son elementos que se distinguen en estos sitios (Fig. 3.17). En el S4 es en donde se encontró el mayor número de individuos de pinos y por lo tanto ocupan mayor área basal, en contraste con el S5, en donde el número de pinos es menor, pero en este caso las alturas de los árboles alcanzan mayores tallas. En el S5 una parte importante del área basal está ocupada por los avellanos como se muestra en la figura y además en ese sitio se encontraron evidencias de aprovechamiento forestal, lo que explica el menor número en los pinos.



**Figura 3.17**

Área basal de las especies dominantes por parcela

Fuente: elaboración propia.

Otro aspecto importante es la contribución en la estructura de la vegetación de cada sitio, esto es, la distribución de los individuos de estas tres especies mencionadas en las categorías de diámetros establecidas. En el S1 es evidente la poca representación de la categoría de individuos mayores a 10 cm de DAP. En los siguientes sitios se observa el incremento en los individuos mayores. Para el caso de *Juniperus* es clara su presencia en los Sitios 2, 3 y 4, pero está ausente en el 5 (Fig. 3.18).

No en todos los sitios se encontraron individuos jóvenes, que representan la regeneración de las especies en los sitios. Ni en Sitio 1 ni el 5 se registró regeneración de alguna de las tres especies. Resalta el Sitio 3 en donde se encontraron muchos individuos jóvenes de *Pinus* y *Juniperus*. Es importante mencionar la gran abundancia de arbustos espinosos que prácticamente cubren el suelo en el S1, así como la evidencia de aprovechamiento forestal en el S5 como posibles factores que expliquen la ausencia de regeneración en estos Sitios.

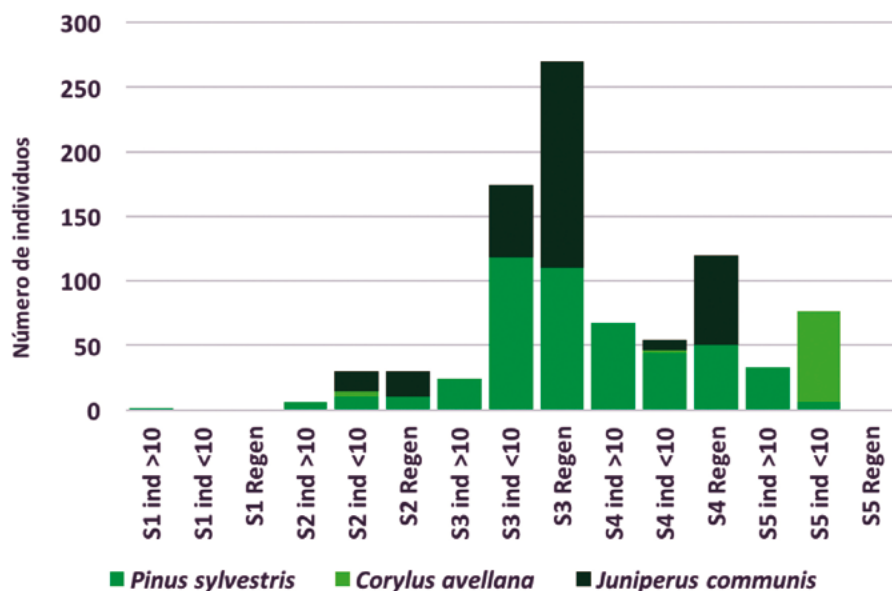


Figura 3.18

Densidad de individuos de especies conspicuas, de acuerdo a categorías de DAP (menores y mayores a 10 cm) y la regeneración en cada uno de los sitios analizados

Fuente: elaboración propia.

## 6. DISCUSIÓN

Los datos obtenidos con el muestreo proporcionan información cuantitativa que permite reconocer las diferencias entre sitios que han sido abandonados y que han estado sujetos a diferentes actividades antrópicas. La presencia de *Pinus sylvestris* en todos los sitios es una evidencia de la existencia de bosques en esta comarca. Los datos muestran una tendencia a la formación de bosques mixtos similares a los que se presentan en otras zonas con condiciones climáticas similares.

Las características estructurales, de composición y diversidad de la vegetación leñosa cambian conforme el tiempo de abandono es más largo. Especies que son abundantes y dominan el estrato bajo no se encuentran en las parcelas que presentan una cobertura mayor y se observa un remplazo en la composición florística de los sitios. Es reseñable también el incremento en la equitatividad de las especies. En los sitios más abiertos la presencia de especies espinosas es mayor y cubren prácticamente todo el suelo (*Genista scorpius* y *Thymus izoi*).

En los sitios con más cobertura arbórea esas especies ya no se encuentran y son sustituidas por otros arbustos como el *Juniperus sabina* o especies del género *Rosa*, entre otros, lo que contribuye a la diferenciación en la composición de los sitios.

La presencia, abundancia, altura y cobertura del pino se incrementa con el tiempo de abandono. En el Sitio 1, el más abierto, solo se encontró un individuo de pino y una gran densidad de arbustos espinosos que prácticamente cubren el suelo, lo que puede ser una restricción para el establecimiento de otras especies. En los siguientes sitios lo que resalta es el incremento en la densidad, pero principalmente en troncos más gruesos y tallas mayores, hasta llegar al Sitio 5 en donde se encuentran los árboles más altos. Condiciones como la intensidad de uso de los sitios y la presencia de agentes de perturbación como la el ganado y/o el aprovechamiento forestal, tienen efecto en las características de la vegetación. Tanto en el Sitio 4 como en el 5 se registró la presencia de tocones, lo que pone en evidencia actividades de extracción de madera. Adicionalmente también se registraron árboles muertos, otros caídos o incluso con ramas muertas. La extracción para el aprovechamiento acompañada de otros agentes de disturbio, como la presencia de ganado, puede tener efecto en procesos como el reclutamiento de nuevos individuos, tal como se observó en el Sitio 5, en donde es evidente la falta de individuos jóvenes (Angelstam y Kuuluvainen, 2004; Nystrand y Granström, 2000; Seidl *et al.*, 2004).

En los Sitios 4 y 5 hay una presencia creciente de *Corylus avellana*, hasta alcanzar una dominancia compartida con el *Pinus* en el Sitio 5. Es necesario analizar con mayor detalle las condiciones ambientales de estos sitios ya que al parecer la mayor humedad en esa zona es la que favorece la presencia y abundancia del avellano (Longares y Mateo, 2014).

Una de las consecuencias del abandono es el crecimiento y recuperación de los bosques o de la cubierta vegetal en general, como se ha observado en otros sitios (Kahmen, y Poschlod, 2004). Desde el punto de vista de la conservación es relevante orientar acciones que permitan el desarrollo de las especies que forman parte del contingente de la diversidad de la región (Tilman y Pacala, 1993).

El proceso de abandono que se ha dado en la localidad de Allepuz es evidente, se observa claramente la disminución de la población (Herráiz y Serrano, 2013) y por tanto la disminución en el impacto de las actividades productivas. En lugares muy cercanos al pueblo se encuentran algunas zonas cultivadas y aún es posible ver la presencia de pastores con sus rebaños. El efecto del proceso de abandono es evidente en los cambios que ha experimentado el paisaje y en las actividades que realizan los habitantes de la zona, que tendrán que optar por diferentes alternativas las cuales tienen consecuencias económicas, culturales y ecológicas (Corbelle y Crecente, 2008; Tenza-Peral *et al.*, 2011; Vila *et al.*, 2016). El conocimiento de las características y la dinámica de la vegetación con la aplica-

ción de métodos de muestreo proporciona información relevante sobre la condición de la vegetación y contribuyen a las propuestas de manejo adecuado y su conservación, así como a la planeación y ordenamiento del territorio.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Angelstam, P. y Kuuluvainen, T. (2004): Boreal forest disturbance regimes, successional dynamics and landscape structures: a European perspective. *Ecological Bulletins*, 117-136.
- Barbati A., Corona M. y Marchetti M. (2007): *European forest types: categories and types for sustainable forest management reporting and policy*. European Environment Agency. Copenhagen. 114 pp.
- Castroviejo, S. y Aedo, C. (coord. gen.) (1999-2012) *Anthos. Flora Ibérica*. Fundación Biodiversidad, Real Jardín Botánico (CSIC), Madrid, versión Anthos 2.3.2012 <http://www.anthos.es/> (acceso enero 2018).
- Chao, A., Chazdon, R.L., Colwell, R.K. y Shen, T.J. (2005): A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology letters*, 8(2), 148-159.
- Colwell, R.K. (2013): EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User's Guide and application. Published at: <http://purl.oclc.org/estimates>
- Corbelle Rico, E. y Crecente Maseda, R. (2008): El abandono de tierras: concepto teórico y consecuencias. *Revista Galega de Economía*, 17 (2). 1-15.
- Costa M., Morla C., Sainz Ollero H. (1998): *Los bosques ibéricos, una interpretación geobotánica*. Ed. GeoPlaneta. Barcelona. 596 pp.
- González, C.G. (2008): Dualidad territorial en espacios rurales de montaña. Repercusiones en el paisaje del Pirineo catalán. *Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 12.
- Herráiz Hernansanz, J. y Serrano G.O. (2013): Despoblación y abandono de las actividades agropecuarias tradicionales en la Serranía Alta de Cuenca: medidas de desarrollo sostenible en un territorio rural desfavorecido. En: Camacho Ballesta, J.A. y Jiménez Olivencia, Y. (eds.), *Desarrollo Regional Sostenible en tiempos de crisis*, Ed. Universidad de Granada, Granada. Vol. 2, cap. 8, 141-166.
- Kahmen, S. y Poschlod, P. (2004): Plant functional trait responses to grassland succession over 25 years. *Journal of Vegetation Science*, 15(1), 21-32.
- Longares-Aladrén, L.A. y Mateo Sanz, G. (2014): *La vegetación de la Provincia de Teruel*. Instituto de Estudios Turolenses. Teruel. 60 pp.
- Magurran, A. E. (2004): *Measuring biological diversity*. Blackwells. Malden, MA. 256 pp.
- Montero De Burgos, J.L. y González, J.L. (1974): *Diagramas bioclimáticos*. ICONA. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Mueller-Dombois, D. y Ellenberg, H. (1974): *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley y Sons. NY, 547 pp.
- Nystrand, O. y Granström, A. (2000): Predation on *Pinus sylvestris* seeds and juvenile seedlings in Swedish boreal forest in relation to stand disturbance by logging. *Journal of Applied Ecology*, 37 (3), 449-463.

- San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), (2016): *European Atlas of Forest Tree Species*. Publication Office of the European Union, Luxembourg. 204 pp.
- Seidl, R., Schelhaas, M.J. y Lexer, M.J. (2011): Unraveling the drivers of intensifying forest disturbance regimes in Europe. *Global Change Biology*, 17 (9). 2842-2852.
- Tenza Peral, A., García Barrios, L. y Giménez Casaldueiro, A. (2011): Agricultura y Conservación en Latinoamérica en el siglo XXI: ¿Festejamos la Transición Forestal o construimos activamente la Matriz de la Naturaleza? *Interciencia*, 36 (7). 500-507.
- The Plant List (2013). Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st January).
- Thornthwaite, C. W. y Mather, J.R. (1957): *Instructions and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance*. Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology. Publ. in Climatology, 10. 181-311
- Tilman, D. y Pacala, S. (1993): The maintenance of species richness in plant communities. En: R.E. Ricklefs y D. Schluter (eds.) *Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives*. 13-25. University of Chicago Press, Chicago, EE.UU.
- Vila, S.H., Anton, M., Brotons, L. y Guinart, D. (2016): La pérdida de biodiversidad por abandono rural en el LTER Montseny cuantificada a partir del monitoreo de aves. *Revista Ecosistemas*, 25(1), 58-64.
- Woodward, F.I., Lomas, M.R. y Kelly, C.K. (2004): Global climate and the distribution of plant biomes. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 359 (1450), 1465-1476.

# CAPÍTULO 4

---

## **Caracterización de la comunidad faunística en relación con el abandono rural en la montaña mediterránea turolense (Allepuz)**

Coordinación: L.A. Longares Aladrén y R.U. Gosálvez Rey

L.A. Longares Aladrén<sup>1</sup>, R.U. Gosálvez Rey<sup>2</sup>,  
G. Ballesteros Pelegrín<sup>3</sup>, C. Baraza Espallargas<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. IUCA-Universidad de Zaragoza, lalongar@unizar.es

<sup>2</sup> Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. GEOVOL-Universidad de Castilla-La Mancha, rafaelu.gosalvez@uclm.es

<sup>3</sup> Departamento de Geografía. Universidad de Murcia, gabp1@um.es

<sup>4</sup> BIRDS&TREKS, birdsandtreks@gmail.com



## 1. INTRODUCCIÓN

---

La XX edición de las Jornadas de Campo en Biogeografía tuvo lugar en junio de 2017 en el municipio de Allepuz, situado en la provincia de Teruel, dentro de la comarca del Maestrazgo en su límite meridional con la comarca de Gúdar-Javalambre. Este espacio de claros rasgos mediterráneos continentales muestra una representativa variedad de comunidades vegetales con especial presencia de los pinares, encinares, sabinars y pastos de alta montaña, siendo los vertebrados de mayor talla un grupo importante tanto por presencia como por variedad.

Se trata de un territorio, que al igual que la provincia de Teruel, constituye uno de los ejemplos más claros del abandono del medio rural no solo a nivel nacional, sino también mundial. Las cifras manejadas por el Instituto Nacional de Estadística (2017) ponen de manifiesto que la provincia de Teruel ha perdido más de 100.000 habitantes desde 1950 y en la última década a razón de una media de 100 habitantes al mes. Esta continua pérdida de población, que parece iniciar su periodo más drástico en la década de 1960 y se prologa hasta nuestros días, ha supuesto un importante abandono del medio rural, lo que ha traído consigo la pérdida de actividades tradicionales, el abandono de las masías y, por consiguiente, cambios de usos del suelo relevantes.

Por lo general, todo abandono de las prácticas agro-ganaderas implica un incremento de la cubierta vegetal en disminución de los ambientes abiertos (Lasanta-Martínez *et al.*, 2005 y 2016), en algunos casos provocado por la propia dinámica de la vegetación y en otros favorecido por políticas de reforestación, como ha sido habitual en gran parte de las montañas mediterráneas (Feranec *et al.*, 2010). El municipio de Allepuz no ha sido ajeno a esta dinámica y ha pasado del millar de habitantes a principios de siglo xx a poco más de un centenar en 2017 (Instituto Nacional de Estadística, 2017), repercutiendo el descenso y envejecimiento de la población en la actividad sobre la cubierta del suelo de forma importante, pudiendo observar en la actualidad grandes superficies de laderas abancaladas abandonadas o reforestadas.

## 2. OBJETIVOS

---

Frente a este escenario de abandono rural y, por tanto, de cambios y transformaciones de la cubierta del suelo, el grupo de trabajo de Zoogeografía asumió el objetivo planteado para la celebración de las XX Jornadas de Campo de Biogeografía en Allepuz en el año 2017, donde el tema general se centraba en «estudiar las dinámicas paisajísticas y ambientales causadas por el proceso



de abandono del medio rural» por parte del ser humano y dentro del piso supramediterráneo. Por otra parte, también se planteó «analizar si estos cambios pueden dar lugar a modificación en la composición faunística del espacio», ya que, en teoría, frente a cambios o transformación de los ecosistemas, la fauna debe adaptarse o bien desplazarse a espacios más propicios.

La dinámica vegetal del espacio muestra que bosques, matorrales y prados de este orobioma están recuperando terreno a expensas de antiguas tierras de cultivo y pastos, y ajustan sus dinámicas a las nuevas condiciones (capítulo 1).

Esas dinámicas y procesos, en lo que tiene que ver con la fauna, están aún por estudiar y valorar en la mayor parte de los territorios y en concreto en un ámbito de montaña mediterránea como el que nos ocupa. Por otra parte, hay que tener en cuenta la duración de las Jornadas y las fechas en las que se desarrollan, por lo que el trabajo que aquí se plantea supone una aproximación al elemento biológico menos conocido, partiendo de la hipótesis de que la fauna está asociada a determinados biotopos por cuestiones de alimentación, reproducción, descanso y/o refugio, por lo que se analizará la composición faunística a nivel de biotopos y éstos, al mismo tiempo, en relación con los cambios asociados a la dinámica vegetal.

Teniendo en cuenta estas cuestiones surgen en relación con el objetivo general de las Jornadas algunas preguntas relevantes para la Biogeografía, en general, y para la Zoogeografía, en particular:

- ¿Es la dinámica natural y la recuperación de los ecosistemas positiva?
- Las diferentes formaciones vegetales y, por lo tanto, la fauna ¿responde a los distintos grados de recuperación o de abandono del medio rural?
- ¿Estamos asistiendo a una homogenización generalizada del paisaje?
- ¿Debemos gestionar estos espacios o propiciar las dinámicas naturales?

Estas cuestiones generales son la base sobre las que articular los objetivos particulares del presente trabajo que, en el ámbito zoogeográfico, serían:

- Definir y cartografiar biotopos desde el punto de vista de la fauna.
- Establecer el catálogo provisional de vertebrados.
- Determinar índices de riqueza de vertebrados para cada biotopo.
- Clasificar los biotopos en función de la presencia-ausencia de especies de vertebrados.

### 3. METODOLOGÍA

Los distintos métodos adoptados en este trabajo responden a la variedad de grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) a los que se tiene que dar cobertura, con hábitos y comportamientos diferentes, pero sobre todo tienen que responder a la máxima optimización de los trabajos de campo que hay que abordar en el escaso periodo de investigación de que se dispone, tan solo los seis días que duran las Jornadas. Esta realidad condiciona y limita sobre manera todo el estudio y las valoraciones y conclusiones que se pueden establecer. A pesar de todo, la celebración de las Jornadas a principios de junio favorece la obtención de datos pues estamos en la época con mayor presencia de especies de vertebrados en la península Ibérica y, además, de mayor grado de detección al encontrarnos en plena estación de reproducción para la fauna y, por ello, en pleno apogeo del periodo de celo, haciéndose más detectables todas las especies.

La limitación temporal no impide la consideración del presente trabajo, repetido en la misma época y con la misma metodología, como línea de base de la biodiversidad o blanco ambiental, es decir, como estudio que permite determinar el estado «cero» de este territorio en lo relativo a la biodiversidad a partir de una fecha determinada (Perovic *et al.*, 2008), en este caso la primavera de 2017. Este trabajo, en consecuencia, constituye un punto de referencia con el que comparar en el futuro y así poder detectar realmente los cambios significativos que se produzcan a lo largo del tiempo según el manejo o uso que se haga de este territorio o según las fluctuaciones ambientales que afecten al área de estudio. En este sentido, hacemos nuestras las palabras del profesor Rubio Recio (2001:298) cuando afirmaba que *«hemos de mentalizarnos (los zoogeógrafos) para asumir que necesitamos trabajar con plazos largos. La observación tiene esa parte ingrata..., y sin ella no aportaremos nada nuevo»*.

En el presente trabajo estamos interesados en estimar la riqueza de especies de vertebrados por biotopos, lo que implica delimitar los biotopos del ámbito territorial establecido, aplicar unos métodos de censo que permitan obtener el máximo de especies por biotopo con el escaso trabajo de campo disponible y, por último, abordar un análisis de los datos de riqueza obtenidos.

#### 3.1. Delimitación de biotopos

Con el fin de poder asociar los cambios en los usos del territorio con las comunidades faunísticas, se delimitaron biotopos desde el punto de vista de las

preferencias de las especies localizadas en el área de estudio. Para ello, fue necesario elaborar una cartografía de comunidades vegetales siguiendo un método fisionómico-ecológico, por lo tanto, teniendo en cuenta la estructura vegetal y las características ecológicas relevantes de las formaciones vegetales identificadas.

En primer lugar, se realizó una fotointerpretación de los biotopos a partir de la ortofotografía del vuelo del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) del año 2016 en soporte digital y en el entorno del Sistema de Información Geográfico ArcGis 10.5 (bajo licencia de la Universidad de Zaragoza), teniendo como base la información del mapa forestal de España 1:25.000, el Tercer Inventario Forestal (IFN3) y el Inventario Español de Hábitats Terrestres (MAPAMA, 2017), así como el trabajo de Fabregat y López (2002). Este trabajo de fotointerpretación fue revisado y corregido mediante datos de campo obtenidos en los recorridos realizados durante las Jornadas. Este proceso se repitió con el vuelo interministerial de 1973, siguiendo los criterios de interpretación anteriores y partiendo de lo observado en 2017.

Obtenida la cartografía de la cubierta del suelo actual y de 1973, se procedió a la delimitación de los biotopos o ambientes zoogeográficos en función de criterios de homogeneidad en cuanto a la cubierta vegetal, los usos del suelo y el relieve. De esta forma se pudieron definir un total de nueve biotopos o ambientes faunísticos diferentes tanto para el momento actual como para 1973 (Figs. 4.4 y 4.5).

### 3.2. Métodos de censo

Como ya se ha comentado, la duración de las jornadas no permite hacer un análisis exhaustivo de la fauna, ni es su intención, pero sí que con la elección de unos buenos métodos combinados de censo podemos aproximarnos significativamente a la componente faunística del área de estudio. Los métodos empleados son puntos de observación y escucha cualitativa de radio infinito para aves paseriformes principalmente, itinerarios para registro visual y puntos de escucha para anfibios y reptiles y recorridos de rastreo y avistamiento y fototrampeo para mamíferos (Tellería, 1986; Rabaça, 1995; Lozano, 2000; Perovic *et al.*, 2008).

El método de conteo por *puntos de observación y escucha cualitativa* de radio infinito consiste en que el observador permanece estático en un punto fijo y toma nota de todas las especies de aves que se pueden ver y/o escuchar desde esa posición en un periodo de 10 minutos, en este caso sin importar a qué distancia se encuentren. Este método permite evaluar rápidamente la riqueza, e incluso la abundancia, de la comunidad de aves pues brinda la po-

sibilidad de muestrear una amplia variedad de ambientes diferentes, desde el suelo hasta los estratos de vegetación más altos, en diferentes años o épocas del año y en un mismo lugar, independientemente de que se haya producido un fuerte cambio en el uso (por ejemplo, pérdida del estrato arbóreo por incendio forestal o recuperación del matorral por abandono de cultivos). Por otra parte, el hecho de permanecer estático en el punto de escucha permite al observador concentrarse solamente en el registro de las aves, sin tener que evadir obstáculos mientras camina. Este método requiere de un observador bien entrenado para identificar las aves, especialmente en lo relativo a identificar a las mismas por su sonido. En total se han realizado 16 puntos de observación y escucha cualitativa, aplicándose al menos dos para cada biotopo reconocido. La distribución en el ámbito de estudio de estos puntos se muestra en la figura 4.1.

Para la detección e identificación de los mamíferos, grupo muy diverso en cuanto a tamaño, biología o hábitos, se requiere de diversas y costosas metodologías. En general, cada grupo mastozoológico necesita de un método concreto acorde a los tamaños y hábitos de comportamiento, estando los empleados en el área de estudio pensados para detectar sobre todo especies de mamíferos de tamaño mediano y grande, en especial grandes herbívoros y mamíferos carnívoros. Son dos los métodos empleados: los recorridos de rastro y avistamiento y el trampeo fotográfico.

Los *recorridos* de rastros y avistamientos se realizan preferiblemente a pie, aunque en el caso de solo avistamientos se puede emplear un vehículo a baja velocidad. Estos recorridos se han realizado por tres personas, a pie o en coche, tratando de hacer el menor ruido posible para evitar que la fauna se aleje, realizándose a distintas horas del día y también por la noche. Durante el recorrido se registran todos los mamíferos que se crucen por los caminos o que se avisten en los laterales de estos. En los recorridos a pie se registran todos los rastros de mamíferos que se encuentren, tales como huellas, excrementos, animales muertos, huesos, marcas en árboles y suelos o «camas» o dormideros. El material que emplear son cuadernos, bolígrafo o lápiz, guantes desechables, escalímetro (Fig. 4.2), bolsas con precinto y en los recorridos nocturnos, además, linterna o foco de luz. Estos recorridos son muy apropiados para identificar la presencia de especies e incluso la abundancia en ambientes abiertos o a través de viales (carreteras, caminos y sendas). En total se han realizado 10 recorridos de rastros y avistamiento (Fig. 4.1).

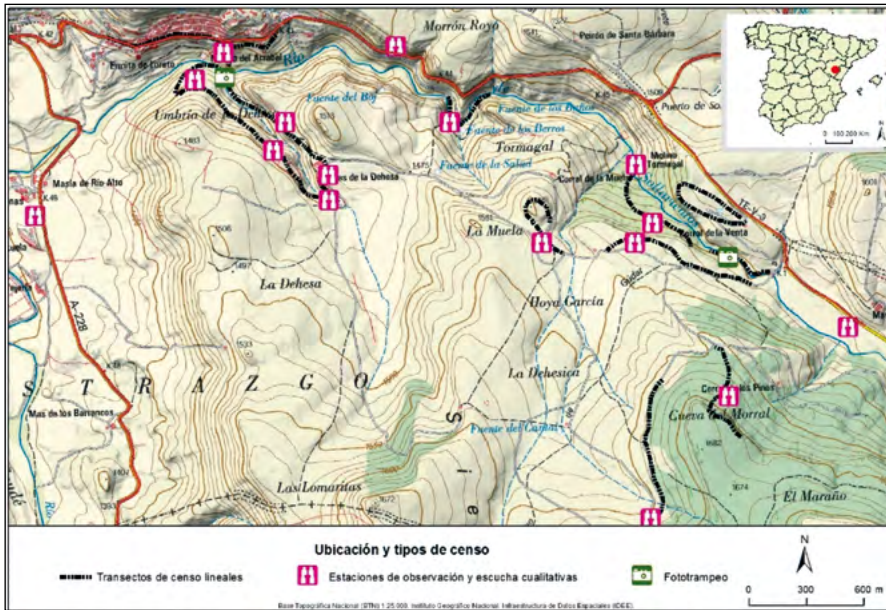


Figura 4.1

Localización de puntos de muestreo y censo

Fuente: elaboración propia

En cuanto al *fototrampeo*, consiste en el empleo de cámaras fotográficas colocadas en el interior de un estuche o caja plástica con cierre hermético y que poseen un sensor infrarrojo que activa la toma de la fotografía de manera automática cuando un animal intercepta el rayo de luz que emite el dispositivo. Para atraer a los animales hacia la cámara se han empleado cebos odoríferos (pescado en conserva y comida para gatos). Este método es muy útil para detectar e identificar animales esquivos, con densidades bajas o de hábitos nocturnos, pero para lograr alcanzar una buena efectividad deben ubicarse en lugares con mayor probabilidad de tomar una fotografía como sendas, pasos o «aguaeros». Las cámaras se colocan elevadas del suelo unos 30-35 cm, sujetándolas a troncos de árboles o arbustos, siendo aseguradas firmemente para evitar que el viento no cambie su posición y de forma que el sensor tenga suficiente campo libre para captar la presencia de un animal (Fig. 4.2). Las cámaras se han colocado en el Molino del Arrabal, a los pies de la localidad de Allepuz, y cerca del paraje del Corral de la Venta (Fig. 4.1).

**Figura 4.2**

Imagen central, fotografía de garduña en el paraje Molino del Arrabal, imagen superior izquierda colocación de la cámara de fototrampeo e imagen inferior derecha escalímetro y excrementos de garduña

*Fotografías de los autores*

Por último, para la detección de los anfibios y reptiles se han empleado el *registro visual* y el registro sonoro de anuros. En el primer caso, consiste en la búsqueda y registro de herpetos mediante recorridos que cubren una determinada área o hábitat siguiendo caminos, o fuera de ellos, anotando todas las especies que se observen. Las carreteras son también una fuente de obtención de especies, lamentablemente por atropello, siendo muy productivas en noches de lluvia en primavera para detectar anfibios. Coinciden con los 10 recorridos para detectar los mamíferos ya mencionados y con las principales carreteras que recorren el valle de Sollavientos. El observador tiene que estar entrenado en la búsqueda de los individuos y su identificación visual, particularmente de los reptiles pues suelen moverse a gran velocidad.

En cuanto al *registro sonoro* de anuros, se realizó por la noche después de haber localizado hábitats adecuados (ríos, lagunas, charcas ganaderas, etc.). Este método permite la identificación a través de guías sonoras de las distintas especies por



sus vocalizaciones, cantos y coros que pueden ser detectados a grandes distancias. Cada especie emite cantos diferentes, lo que permite su identificación. Su aplicación requiere de mucho entrenamiento previo y experiencia del observador, así como de la búsqueda de enclaves apropiados para la presencia de este grupo faunístico.

### 3.3. Análisis de los datos

Los datos recogidos en los trabajos de campo se han tabulado en una hoja de cálculo de MSExcel para facilitar los análisis posteriores, mostrándose en las columnas los distintos inventarios realizados para cada biotopo y en las filas las especies identificadas. En las celdas de intersección que genera esta matriz de datos se indica la presencia (1) o ausencia (vacía) de cada especie en cada biotopo.

Esta hoja de cálculo, o tabla de datos, constituye la base del catálogo de vertebrados presentes en el área de estudio, permite obtener los parámetros de riqueza tenidos en cuenta, la amplitud ecológica de cada especie (número de biotopos en los que se encuentra) y recoge, por último, la tendencia de cada especie según el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2017) y su inclusión en las directivas europeas de conservación (Anexo I de la Directiva Aves y Anexo II de la Directiva Hábitats) y en el de Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 49/1995) y su propuesta de actualización (VV.AA., 2016).

Uno de los objetivos importantes del análisis biogeográfico es abordar la descripción y el análisis de las variaciones geográficas de la riqueza de especies. La riqueza se ha medido a partir de dos parámetros complementarios: la riqueza específica, que hace referencia al número de especies obtenidas a lo largo de un seguimiento temporal más o menos prolongado, y un índice de riqueza específica que pone en relación la riqueza específica de un biotopo con la riqueza total de un territorio (conjunto de biotopos). En nuestro análisis se emplearán esos dos parámetros de la riqueza que son representados además cartográficamente para ver sus variaciones espaciales, sin embargo, el índice de riqueza lo consideraremos relativo ya que se trata de un índice con relación a las especies detectadas durante las Jornadas.

Siguiendo a Real (1992:87), los patrones de distribución de la riqueza de especies más destacados se refieren a las variaciones que experimenta este parámetro a lo largo de gradientes ambientales que pueden actuar a diferentes escalas. La identificación de estos patrones conlleva la de los procesos causales que los provocan, siendo numerosas las hipótesis que se han formulado con objeto de explicar el comportamiento de la riqueza de especies destacando entre ellas las siguientes (Real, 1992): Hipótesis de la heterogeneidad del hábitat (Pianka, 1966), Hipótesis de los disturbios moderados (Connell, 1978), Hipótesis de la fa-

vorabilidad-severidad (Richerson y Lum, 1980), Hipótesis de la energía ambiental disponible (Hutchinson, 1959 y Connell y Orias, 1964), Hipótesis de la productividad (Connell y Orias, 1964 y Tilman, 1982) y la Hipótesis del tamaño del área (MacArthur y Wilson, 1967).

La delimitación de áreas que son faunísticamente similares es uno de los objetivos que tradicionalmente más ha interesado a los zoogeógrafos, siendo uno de los análisis primarios a la hora de establecer patrones de variación espacial de las comunidades faunísticas. A partir de los datos de presencia-ausencia de las distintas especies para cada inventario en cada biotopo, se ha utilizado un análisis de agrupamiento, en el que se ha usado el cuadrado de la distancia Euclídea como medida de la similitud/disimilitud entre los inventarios, empleando el enlace promedio como estrategia de agrupamiento. Este método de agrupamiento o clasificación considera como distancia entre dos clústeres la distancia media entre todos los pares posibles de casos, lo que tiende a producir clústeres compactos. La representación gráfica se realiza mediante un dendrograma que resume el proceso de agrupación (clústeres), de tal manera que biotopos similares por la presencia de especies se agrupan en el diagrama en función del nivel de similitud entre los objetos. Este tipo de análisis permite agrupar biotopos según la presencia-ausencia de especies y, de manera indirecta, es un test que también nos proporciona información sobre la precisión y coherencia de los trabajos de campo.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Composición faunística

Los trabajos de campo han permitido detectar la presencia en el área de estudio de 73 especies de vertebrados, de los cuales 3 son anfibios, 6 reptiles, 54 aves y 10 mamíferos (tabla 4.1), siendo las aves el grupo que más taxones aporta a la riqueza específica de este territorio, como cabe esperar por otra parte. Estas cifras son similares a las obtenidas en otras Jornadas de Campo de Biogeografía (Longares *et al.*, 1998; Longares, 2002a y b; Rubio Recio *et al.*, 2002).



Tabla 4.1

Catálogo de especies detectadas durante las Jornadas de Campo

| Anfibios y reptiles     |                                | Tendencia | Anexo II (DH) | CEAA |
|-------------------------|--------------------------------|-----------|---------------|------|
| Culebra lisa meridional | <i>Coronella girondica</i>     | ↘         |               |      |
| Víbora hocicuda         | <i>Vipera latastei</i>         | ↘         |               |      |
| Culebra viperina        | <i>Natrix maura</i>            | ↘         |               |      |
| Eslizón                 | <i>Chalcides sp.</i>           |           |               |      |
| Lagarto ocelado ibérico | <i>Timon lepidus</i>           | ↘         |               |      |
| Lagartija ibérica       | <i>Podarcis hispanica</i>      | DES       |               |      |
| Rana común              | <i>Pelophylax perezi</i>       | =         |               |      |
| Sapo corredor           | <i>Epidalea calamita</i>       | ↘         |               |      |
| Sapo partero común      | <i>Alytes obstetricans</i>     | ↘         |               | V    |
| Aves                    |                                | Tendencia | Anexo I (DA)  | CEAA |
| Abubilla                | <i>Upupa epops</i>             | ↘         |               |      |
| Agateador euroasiático  | <i>Cethia familiaris</i>       |           |               |      |
| Águila calzada          | <i>Aquila pennata</i>          |           | S             |      |
| Alcaudón dorsirrojo     | <i>Lanius collurio</i>         | ↘         | S             |      |
| Alondra común           | <i>Alauda arvensis</i>         | ↘         |               |      |
| Alondra totovía         | <i>Lullula arborea</i>         | ↗         | S             |      |
| Arrendajo euroasiático  | <i>Garrulus glandarius</i>     | =         |               |      |
| Avión común             | <i>Delichon urbicum</i>        | ↘         |               |      |
| Avión roquero           | <i>Ptyonoprogne rupestris</i>  | =         |               |      |
| Búho real               | <i>Bubo bubo</i>               | ↘         | S             |      |
| Buitre leonado          | <i>Gyps fulvus</i>             | ↗         | S             |      |
| Busardo ratonero        | <i>Buteo buteo</i>             | =         |               |      |
| Carbonero común         | <i>Parus major</i>             | ↗         |               |      |
| Cernícalo vulgar        | <i>Falco tinnunculus</i>       | ↗         |               |      |
| Chochín común           | <i>Troglodytes troglodytes</i> | ↗         |               |      |
| Chotacabras europeo     | <i>Caprimulgus europaeus</i>   | ↘         | S             |      |
| Chova piquirroja        | <i>Pyrhhorcorax pyrrhcorax</i> | ↘         | S             | V    |
| Codorniz común          | <i>Coturnix coturnix</i>       | ↘         |               |      |
| Colirrojo tizón         | <i>Phoenicurus ochruros</i>    | ↗         |               |      |
| Collalba gris           | <i>Oenanthe oenanthe</i>       | ↘         |               |      |

| Aves                     |                              | Tendencia | Anexo I (DA) | CEAA |
|--------------------------|------------------------------|-----------|--------------|------|
| Collalba rubia           | <i>Oenanthe hispanica</i>    | ↘         |              |      |
| Corneja común            | <i>Corvus corone</i>         | ↘         |              |      |
| Cuco común               | <i>Cuculus canorus</i>       | ↘         |              |      |
| Curruca capirotada       | <i>Sylvia atricapilla</i>    | ↗         |              |      |
| Curruca zarcera          | <i>Sylvia communis</i>       | ↗         |              |      |
| Escribano cerillo        | <i>Emberiza citrinella</i>   | ↘         |              |      |
| Escribano montesino      | <i>Emberiza cia</i>          | ↗         |              |      |
| Escribano Triguero       | <i>Miliaria calandra</i>     | ↘         |              |      |
| Estornino negro          | <i>Sturnus unicolor</i>      | ↗         |              |      |
| Gavilán común            | <i>Accipiter nisus</i>       | =         |              |      |
| Halcón peregrino         | <i>Falco peregrinus</i>      | =         | S            |      |
| Gorrión común            | <i>Passer domesticus</i>     | ↘         |              |      |
| Herrerillo común         | <i>Cyanistes caeruleus</i>   | ↗         |              |      |
| Jilguero                 | <i>Carduelis carduelis</i>   | ↗         |              |      |
| Lavandera blanca         | <i>Motacilla alba</i>        | =         |              |      |
| Lavandera boyera         | <i>Motacilla flava</i>       | ↘         |              |      |
| Mirlo acuático europeo   | <i>Cinclus cinclus</i>       | ↘         |              |      |
| Mirlo común              | <i>Turdus merula</i>         | ↗         |              |      |
| Oropéndola europea       | <i>Oriolus oriolus</i>       | =         |              |      |
| Paloma bravía            | <i>Columba livia</i>         | ↘         |              |      |
| Paloma torcaz            | <i>Columba palumbus</i>      | ↗         |              |      |
| Pardillo común           | <i>Carduelis cannabina</i>   | ↘         |              |      |
| Perdiz roja              | <i>Alectoris rufa</i>        | ↘         |              |      |
| Petirrojo europeo        | <i>Erithacus rubecula</i>    | ↗         |              |      |
| Pinzón vulgar            | <i>Fringilla coelebs</i>     | ↗         |              |      |
| Piquituerto común        | <i>Loxia curvirostra</i>     | =         |              |      |
| Pito real                | <i>Picus viridis</i>         | ↗         |              |      |
| Reyezuelo listado        | <i>Regulus ignicapilla</i>   | =         |              |      |
| Ruiseñor común           | <i>Luscinia megarhynchos</i> | =         |              |      |
| Serín verdecillo         | <i>Serinus serinus</i>       | ↘         |              |      |
| Tarabilla europea        | <i>Saxicola rubicola</i>     | =         |              |      |
| Torcecuello euroasiático | <i>Jynx torquilla</i>        | ↘         |              |      |
| Vencejo común            | <i>Apus apus</i>             | =         |              |      |
| Zorzal charlo            | <i>Turdus viscivorus</i>     | ↘         |              |      |

| Mamíferos                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              | Tendencia | Anexo II (DH) | CEEA |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------|---------------|------|
| Cabra montés                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>Capra pyrenaica</i>       | ↗         |               |      |
| Conejo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Oryctolagus cuniculus</i> | ↘         |               |      |
| Corzo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <i>Capreolus capreolus</i>   | ↗         |               |      |
| Garduña                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>Martes foina</i>          | =         |               |      |
| Tejón                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <i>Meles meles</i>           | =         |               |      |
| Jabalí                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Sus scrofa</i>            |           |               |      |
| Liebre ibérica                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>Lepus granatensis</i>     | =         |               |      |
| Musaraña                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>Sorex sp.</i>             |           |               |      |
| Ratón de campo                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>Apodemus sylvaticus</i>   | =         |               |      |
| Zorro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <i>Vulpes vulpes</i>         | =         |               |      |
| Riqueza específica                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | TOTAL                        | 73        |               |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Aves                         | 54        |               |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mamíferos                    | 10        |               |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Anfibios y reptiles          | 9         |               |      |
| <b>Tendencia (según Lista Roja UICN):</b> ↗ = creciente; ↘ = decreciente; DES = desconocida; vacío = no evaluada, <b>ANEXO I (Directiva Aves):</b> S = Incluida / <b>ANEXO II (Directiva Hábitats):</b> S = incluida.<br><b>CEEA (Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón y propuesta de cambio):</b> V = vulnerable. |                              |           |               |      |

Si descendemos en el análisis al ámbito de las especies y tenemos en cuenta la amplitud ecológica de las mismas, se comprueba (tabla 4.2) que las especies más *ubiquistas* dentro de las aves son el carbonero común (*Parus major*), el colirrojo tizón (*Phoenicurus ochrurus*), la curruca zarcera (*Sylvia communis*), el mirlo común (*Turdus merula*), el pardillo común (*Linaria cannabina*), el pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*) y el serín verdecillo (*Serinus serinus*); el corzo (*Capreolus capreolus*) y la liebre ibérica (*Lepus granatensis*) entre los mamíferos y, por último, el sapo corredor (*Epidalea calamita*) (Fig. 4.3.A) entre los anfibios. Las especies con una *distribución más restringida* y, por lo tanto, de menor amplitud ecológica serían la alondra común, el arrendajo euroasiático, el chochín común, el chotacabras europeo, el escribano cerillo, el mirlo acuático europeo, la oropéndola europea, el pito real y el ruiseñor común, siendo este conjunto de especies de gran interés pues pueden ser consideradas como indicadoras de cada uno de los biotopos en los que se presentan, destacando que la mayoría son especies asociadas a biotopos como el bosque de ribera y los prados (tabla 4.2).



**Figura 4.3**

Algunas de las especies observadas durante las Jornadas de campo. A. sapo corredor, B. cabra montés, C. alcaudón dorsirrojo, D. buitre leonado, E. aguililla calzada, F. petirrojo, G. collalba gris, H. coronela lisa meridional

*Fotografías de los autores*

**Tabla 4.2**

Distribución de las especies detectadas en cada inventario por biotopo

Fuente: elaboración propia

| Biotopo                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | Amplitud |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|
| <b>Anfibios y reptiles</b> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Culebra lisa meridional    | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Víbora hocicuda            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    | 2        |
| Culebra viperina           |   |   |   |   | 1 | 1 | 1 | 1 |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 4        |
| Eslizón                    |   | 1 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Lagarto ocelado ibérico    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Lagartija ibérica          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 2        |
| Rana común                 |   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Sapo corredor              |   |   |   |   |   |   | 1 |   |   | 1  |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    | 3        |
| Sapo partero común         |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    | 2        |
| <b>Aves</b>                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Abubilla                   |   |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 5        |
| Agateador euroasiático     | 1 |   |   |   | 1 |   | 1 |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 3        |
| Águila calzada             |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Alcaudón dorsirrojo        |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    | 2        |
| Alondra común              |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Alondra totovía            |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 4        |
| Arrendajo euroasiático     |   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Avión común                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    | 1  |    | 3        |
| Avión roquero              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    | 2        |
| Búho real                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Buitre leonado             |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    | 2        |
| Busardo ratonero           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    | 3        |
| Carbonero común            |   |   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |   |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 7        |
| Cernícalo vulgar           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | 1  |    |    |    | 1  | 1  |    | 3        |
| Chochín común              |   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Chotacabras europeo        |   | 1 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Chova piquirroja           |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    | 1  |    |    | 4        |
| Codorniz común             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    | 2        |
| Colirrojo tizón            |   |   |   |   | 1 |   | 1 |   |   |    | 1  | 1  |    |    | 1  |    | 1  |    | 1  | 1  | 8        |
| Collalba gris              |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 4        |
| Collalba rubia             |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2        |
| Corneja común              |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    | 1  |    |    | 1  |    |    |    | 1  |    |    | 4        |
| Cuco común                 |   |   |   |   |   |   | 1 |   | 1 | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    |    | 1  |    | 5        |
| Curruca capirotada         | 1 |   |   |   | 1 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2        |
| Curruca zarcera            |   |   |   | 1 | 1 | 1 |   | 1 |   | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    | 8        |
| Escribano cerillo          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Escribano montesino        |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    | 1  | 3        |

| Biotopo                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | Amplitud |
|---------------------------|---|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|
| Escribano Triguero        |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    | 2        |
| Estornino negro           |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    | 1        |
| Gavilán común             | 1 |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Halcón peregrino          |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Gorrión común             |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  | 1  |    | 3        |
| Herrerillo comun          |   | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 6        |
| Jilguero                  |   |   |   |   | 1  |    | 1  |   |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    | 6        |
| Lavandera blanca          |   |   |   |   |    | 1  |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    | 2        |
| Lavandera boyera          |   |   |   |   | 1  |    |    |   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2        |
| Mirlo acuático europeo    |   |   |   |   |    | 1  |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Mirlo común               |   | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    | 7        |
| Oropéndola europea        |   |   |   |   |    | 1  |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Paloma bravía             |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Paloma torcaz             |   |   | 1 | 1 |    |    |    |   |    | 1  |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 4        |
| Pardllo común             |   |   |   |   |    |    |    |   |    | 1  | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    | 1  | 1  | 1  | 7        |
| Perdiz roja               |   |   |   |   |    |    |    |   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 2        |
| Petirrojo europeo         | 1 |   |   | 1 | 1  |    | 1  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 4        |
| Pinzón vulgar             | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |    | 1  | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 8        |
| Piquituerto común         |   | 1 |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 2        |
| Pito real                 |   |   |   |   | 1  |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Reyezuelo listado         | 1 | 1 | 1 |   |    | 1  | 1  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 5        |
| Ruiseñor común            |   |   |   |   | 1  |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Serín verdecillo          | 1 |   |   | 1 | 1  |    | 1  | 1 |    | 1  | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 8        |
| Tarabilla europea         |   |   |   |   |    |    |    |   |    | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    | 5        |
| Torcecuello euroasiático  |   |   |   |   | 1  |    | 1  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2        |
| Vencejo común             |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 1  |    | 1  | 1  | 4        |
| Zorzal charlo             |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| <b>Mamíferos</b>          |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| Cabra montés              |   |   |   |   |    |    |    | 1 |    |    |    | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    |    | 3        |
| Conejo                    |   |   |   |   |    |    |    |   |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Corzo                     | 1 |   |   |   |    |    |    | 1 |    |    |    | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |    | 4        |
| Garduña                   |   |   |   |   | 1  | 1  |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Tejón                     |   |   |   |   |    | 1  |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Jabalí                    |   |   |   | 1 |    |    |    | 1 |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 3        |
| Liebre ibérica            |   |   |   |   |    |    |    |   |    | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    |    | 1  |    | 4        |
| Musaraña                  |   |   | 1 |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Raton de campo            |   |   |   |   | 1  |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1        |
| Zorro                     |   |   |   |   | 1  |    |    |   |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2        |
| <b>Riqueza específica</b> | 8 | 6 | 7 | 9 | 18 | 10 | 14 | 8 | 14 | 10 | 14 | 8  | 9  | 9  | 6  | 1  | 6  | 13 | 15 | 7  |          |

Por otra parte, como apunta González Cano (2004 y 2007), en las comarcas del Maestrazgo y Gúdar-Javalambre, entre las que se encuentra nuestra área de estudio, se han dado diversos factores que han favorecido la conservación de algunas de las especies propias de estas montañas mediterráneas. Este es el caso de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) (Fig. 4.3.B), escasa a mediados del siglo pasado en el Maestrazgo, consiguió sobrevivir a la presión cinegética e iniciar su recuperación y expansión de nuevos espacios como los de Gúdar-Javalambre, donde parece instalarse en la década de los ochenta, habiendo sido observada durante las Jornadas en los roquedos y bancales abandonados del entorno de Allepuz y en rebaños numerosos. Del mismo modo, la despoblación e incremento de las superficies forestales son sin duda las causas de la llegada por el sur desde el valle del Turia del corzo (*Capreolus capreolus*), que parece alcanzar estos territorios a finales del siglo xx (González Cano, 2007) y al que hemos podido observar durante las Jornadas, tanto en medios forestales como en parameras con arbolado disperso y márgenes de campos de cultivo (tabla 4.2), libre de predadores naturales.

Del mismo modo, la presencia en la zona de estudio del buitre leonado (*Gyps fulvus*) (Fig. 4.3.D) es reflejo de la expansión de esta especie en la provincia de Teruel. Aragón cuenta con el segundo núcleo poblacional más importante de la Península Ibérica, casi la mitad de la población española vive en esta región (Del Moral, 2009). En los años 50 y 60 del siglo xx la especie sufrió una fuerte recesión fruto del veneno y la caza indiscriminada, sin embargo, la década de 1990 supuso un periodo de importante recuperación, que impulsó a la especie a ocupar nuevos territorios periféricos, fuera de las grandes zonas reproductoras conocidas del río Martín, Matarraña y el cercano Guadalope (Hernández, 2009), siendo el territorio de Gúdar-Javalambre un ejemplo de esta expansión.

Estas tres especies citadas en los párrafos anteriores son ejemplo de las dinámicas derivadas de los cambios de uso en el territorio. Desgraciadamente no se dispone de datos detallados de seguimiento o censo de décadas anteriores con los que poder comparar la información recogida durante las Jornadas, tan sólo de los existentes en el BDN (MAPAMA, 2017), que recoge la información de los atlas nacionales (Doadrio, 2002; Martí y Del Moral, 2003; Palomo, *et al.*, 2007; Pleguezuelos, *et al.*, 2002) y los de aves nidificantes de Aragón (Sampietro, 2000). De ahí que se haya optado por analizar la dinámica de los biotopos o ambientes zoogeográficos.

Sin embargo, si tenemos en cuenta la información recogida en listas y catálogos de especies amenazadas a nivel europeo y regional (UICN 2017, VV.AA. 2016), podemos aproximarnos a cuestiones de conservación, ya que ocho especies de aves observadas se encuentran incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves (Directiva 2009/147/CE), ninguna especie de anfibio, reptil o mamífero lo está en el Anexo II de la Directiva Hábitat (Directiva 92/43/

CEE) y tan solo una especie, la chova piquirroja (*Pyrhocorax pyrrhocorax*), es considerada como Vulnerable atendiendo al Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (C.EE.AA), aunque en una propuesta de actualización de este catálogo se sumaría como vulnerable el sapo partero común (*Alytes obstetricans*).

Por último, la lista roja de las especies amenazadas de la UICN, en su versión de 2017, establece las tendencias poblacionales de las especies en función de factores de amenaza. Presentan una tendencia decreciente 30 de las 73 especies observadas, 18 se muestran estables y 19 están incrementando su población (Tabla 4.1). Llama la atención que entre las especies que presentan una tendencia decreciente son mayoritarias aquellas que están ligadas a medios abiertos y cultivos como el alcaudón dorsirrojo (*Lanius collurio*) (Fig. 4.3.C) del que no existían citas de su presencia en la zona de estudio, la alondra común (*Alauda arvensis*), la codorniz (*Coturnix coturnix*), la collalba rubia (*Oenanthe hispanica*), el escribano triguero (*Miliaria calandra*), el pardillo (*Linaria cannabina*), la perdiz roja (*Alectoris rufa*), el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) o el lagarto ocelado (*Timon lepidus*). Por su parte, las que presentan una tendencia a incrementarse son especies forestales o ligadas a los medios forestales, como el carbonero común (*Parus major*), la curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*), la curruca zarcera (*Sylvia communis*), el escribano montesino (*Emberiza cia*), el herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*), el petirrojo europeo (*Eritacus rubecula*) (Fig. 4.3.C), el pito real (*Picus viridis*) o el corzo (*Capreolus capreolus*).

## 4.2. Biotopos y distribución de especies

Como ya se ha comentado en el apartado de metodología, se han diferenciado un total de nueve biotopos o ambientes zoogeográficos característicos para las dos fechas analizadas (Figs. 4.4 y 4.5), que pueden agruparse en tres grandes grupos:

- **Biotopos arbóreos y/o arborescentes.** Se caracterizan por agrupar aquellos ambientes en los que domina la estructura arbórea o arborescente. Diferenciado en función de su ecología en primero *formaciones de ribera*, donde la estructura arbórea, arborescente, arbustiva y herbácea forma los denominados sotos fluviales, asociados a las riberas, barrancos y ambientes con presencia de agua, por lo general constreñidos al margen fluvial y en muchas ocasiones intrincados y poco accesibles. Por otro lado, los *bosques de coníferas*, donde se incluyen las formaciones de pinar natural, adehesado o de repoblación del género



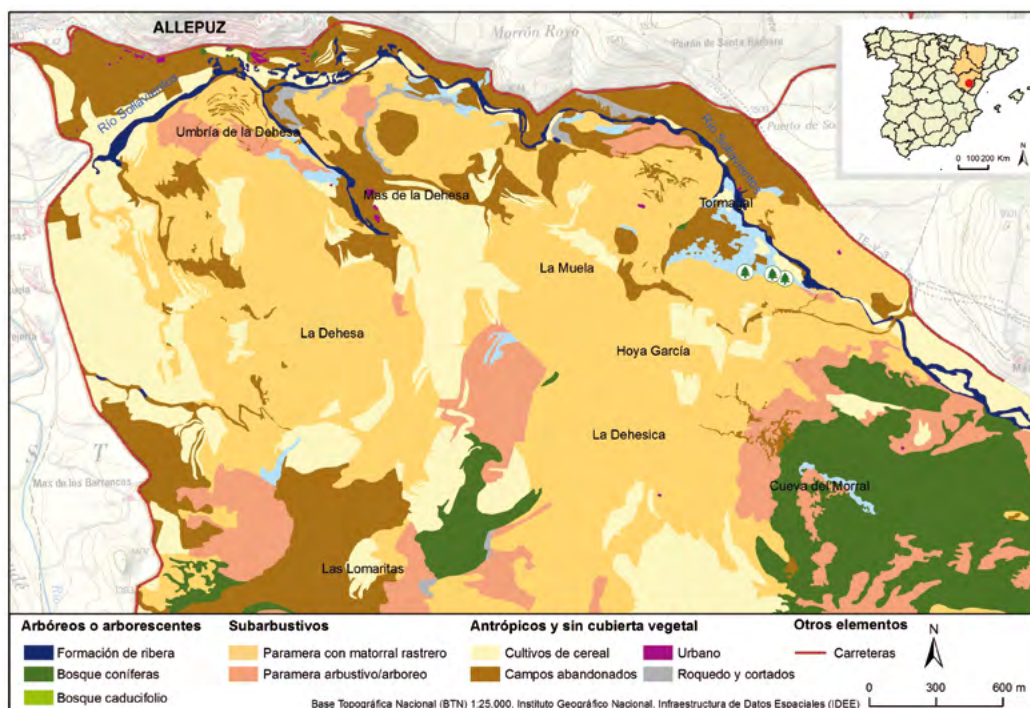
*Pinus*, aunque en la zona de estudio domina *Pinus sylvestris*. En cuanto a las formaciones de bosque caducifolio, éstas engloban tanto las masas monoespecíficas de avellaneda (*Corylus avellana*) como las manchas de arborescentes bajo cantiles y en bancales abandonados presididas por *Amelanchier ovalis*, *Crataegus monogyna*, *Acer monspessulanum*, *Sorbus aria*, *Prunus spinosa*, *Ribes alpinum* o *Viburnum lantana*. En este grupo las especies de fauna características son las que por definición su hábitat es de carácter claramente forestal, pudiendo incluso distinguirse entre aquellas con preferencia por las formaciones de coníferas, o bien por las de caducifolias.

- **Biotopos subarborescentes.** Se trata de ambientes caracterizados por paisajes abiertos y donde predominan las coberturas vegetales de matorral y topográficamente poco contrastados. En ellos se ha diferenciado entre los ambientes de *paramera con matorral rastrero*, donde se encuentran por ejemplo los sabinos rastreros y los matorrales de sustitución con importante presencia de *Erinacea anthyllis* y *Genista scorpius*; y los de *paramera arbustivo/arbóreo* donde estas mismas formaciones se ven enriquecidas por la presencia de arbustos y árboles dispersos diversificando el ambiente anterior. Bajo este epígrafe se encuentran las especies con preferencia por los ecosistemas abiertos, con o sin arbolado disperso, que gustan de áreas con alta visibilidad o en los que se localizan posaderos u oteaderos como los árboles o arbustos que de forma dispersa aparecen en algunas de estas parameras.
- **Biotopos antrópicos y sin cubierta vegetal.** En este grupo se encuentran también ambientes caracterizados por su escasa cubierta vegetal y su amplitud visual. Se trata de los denominados *cultivos de cereal*, dominados por la actividad agrícola en activo, fundamentalmente cerealista, así como los *campos abandonados*, que recogen las áreas cultivadas abandonadas y en proceso de colonización vegetal por formaciones de matorral poco denso y de bajo porte o por herbáceas. En este mismo grupo se encuentran los ambientes especiales como el urbano o los roquedos, en ambos casos recogiendo espacios con características azonales y por tanto que reúnen una comunidad faunística propia.

Esta cartografía de biotopos o ambientes zoogeográficos (Figs. 4.4 y 4.5) permite mostrar la distribución de las especies en el territorio en relación con el relieve, la cubierta vegetal y los usos, aspecto que puede ser analizado en su dimensión temporal, mediante la creación de cartografías diacrónicas. Por lo tanto hace posible asociar a cada uno de los biotopos establecidos las especies que muestran una preferencia por ellos, y así aproximarnos a la evolución espacial de la riqueza específica (Figs. 4.6 y 4.7) en el área de estudio.

Si tenemos en cuenta la distribución de las especies por biotopos (Tabla 4.2), son los bosques ligados a la ribera del río Sollavientos los que registran los valores más elevados de la riqueza específica (Figs. 4.6 y 4.7), llegando a 20 especies, seguidos de los valores observados en los prados al E de la zona, las parameras rastreras (Corral de la Venta) y los cultivos de cereales en torno a la carretera TE-V-3 en el paraje de Mas de la Dehesa.

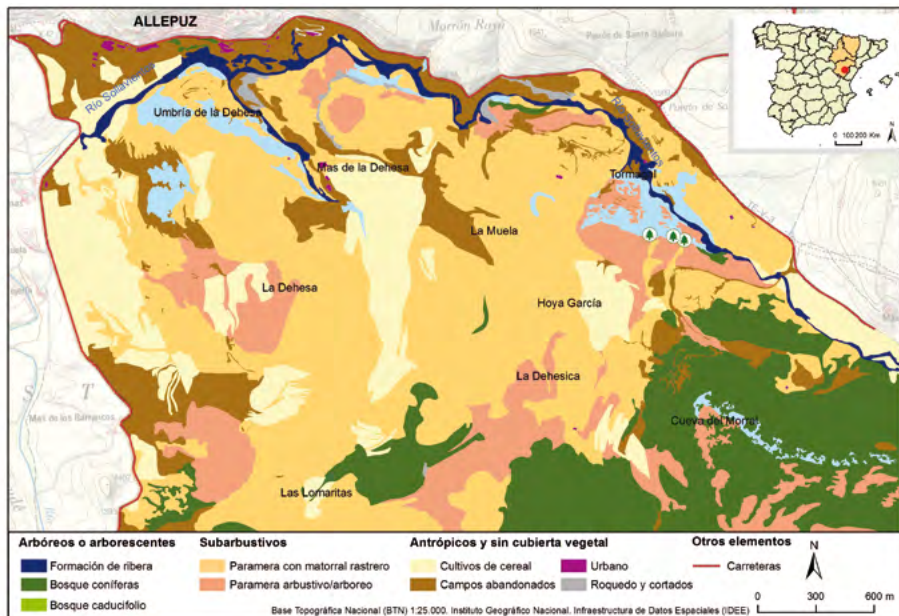
La riqueza específica registra los valores más bajos en el medio urbano (Allepuz), los pinares, la avellaneda y los campos abandonados, con cifras que no superan las 10 especies observadas. Hay, en consecuencia, una distribución claramente diferencial entre biotopos, siendo los más ricos los abiertos y más intervenidos por el ser humano, prados y cultivos, junto con los bosques de ribera y las parameras rastreras. Si tenemos en cuenta los valores del índice relativo de riqueza específica aplicado, las parameras rastreras y los cultivos de cereal se agrupan con las cifras alcanzadas por los bosques de ribera, y la avellaneda se equipara con el casco urbano, presentando los valores más bajos de este índice.



**Figura 4.4**

Biotopos faunísticos presentes en la zona de estudio en 1973

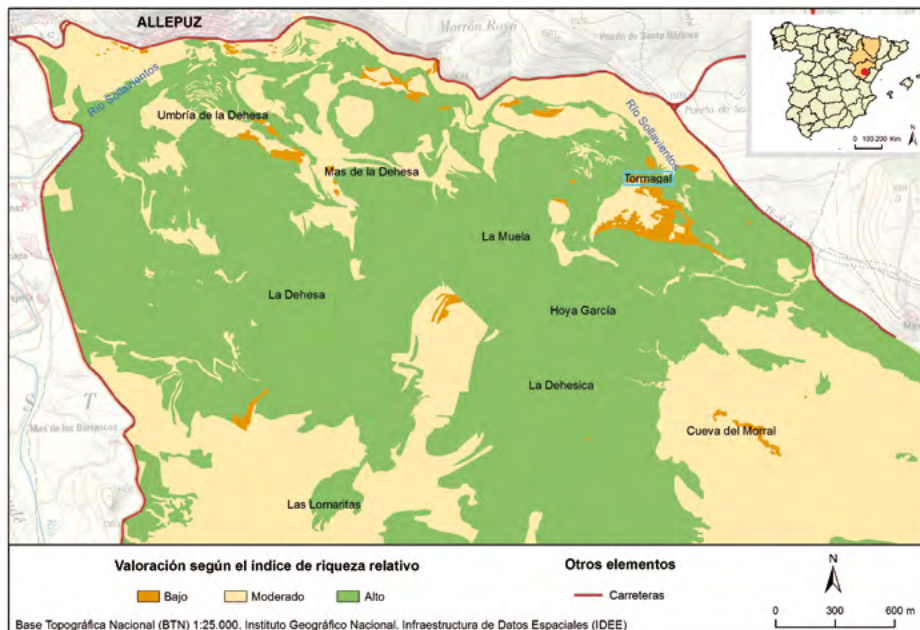
Fuente: elaboración propia



**Figura 4.5**

Biotopos faunísticos presentes en la zona de estudio en 2017

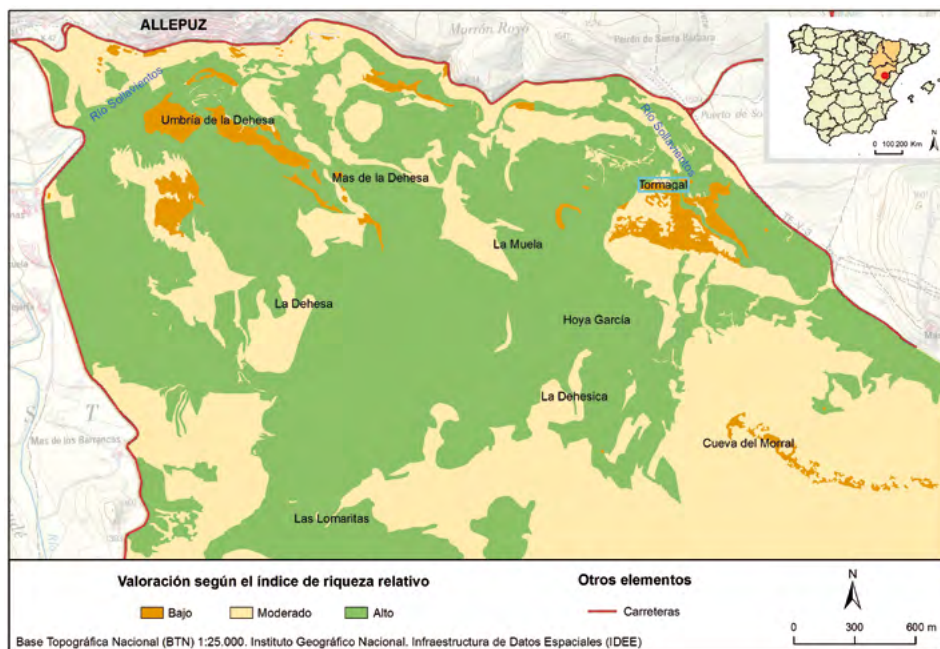
Fuente: elaboración propia



**Figura 4.6**

Aproximación a la distribución de la riqueza específica en 1973

Fuente: elaboración propia

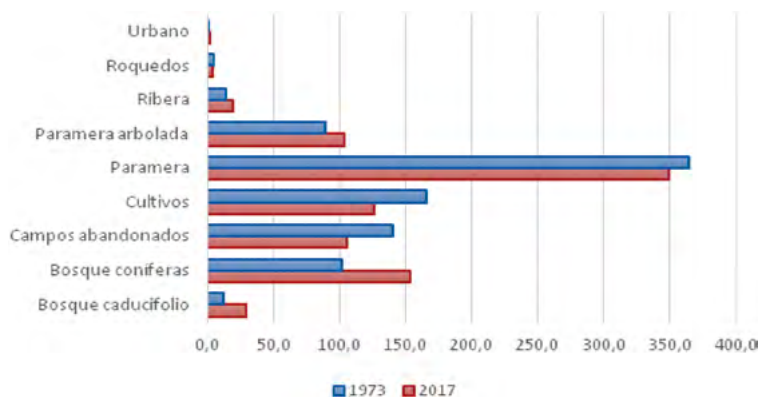
**Figura 4.7**

Distribución de la riqueza específica en 2017

Fuente: elaboración propia

El análisis diacrónico permite observar la evolución superficial y espacial de estos ambientes zoogeográficos. Se observa, de forma generalizada, un incremento en superficie en 2017 respecto a 1973 (Fig. 4.8) de los biotopos con estructura arbórea o arborescente, en detrimento de los espacios abiertos y de baja cubierta forestal, siendo especialmente significativo el incremento de la superficie forestal de coníferas y de bosques y formaciones arbustivas de caducifolias. Espacialmente esto tiene un claro reflejo, los espacios de mayor altitud del área de estudio, situados en el sector sureste (Figs. 4.6 y 4.7) y de clara vocación forestal, son los que aglutinan esa mayor pérdida espacial y por lo tanto donde se observa una menor riqueza específica respecto a los valores de 1973. Por otra parte, la disminución en superficie en 2017 de los biotopos de cultivos, paramera y campos abandonados (Fig. 4.8), afecta de forma importante a enclaves concretos, donde estas zonas evolucionan por abandono de las prácticas agro-ganaderas hacia formaciones arbustivas y arborescentes caducifolias (Figs. 4.6 y 4.7), que muestran índices de riqueza específica bajos, de ahí que en 2017 las laderas abancaladas y abandonadas próximas a Allepuz presenten los valores de riqueza específica más bajos y de forma concentrada.



**Figura 4.8**

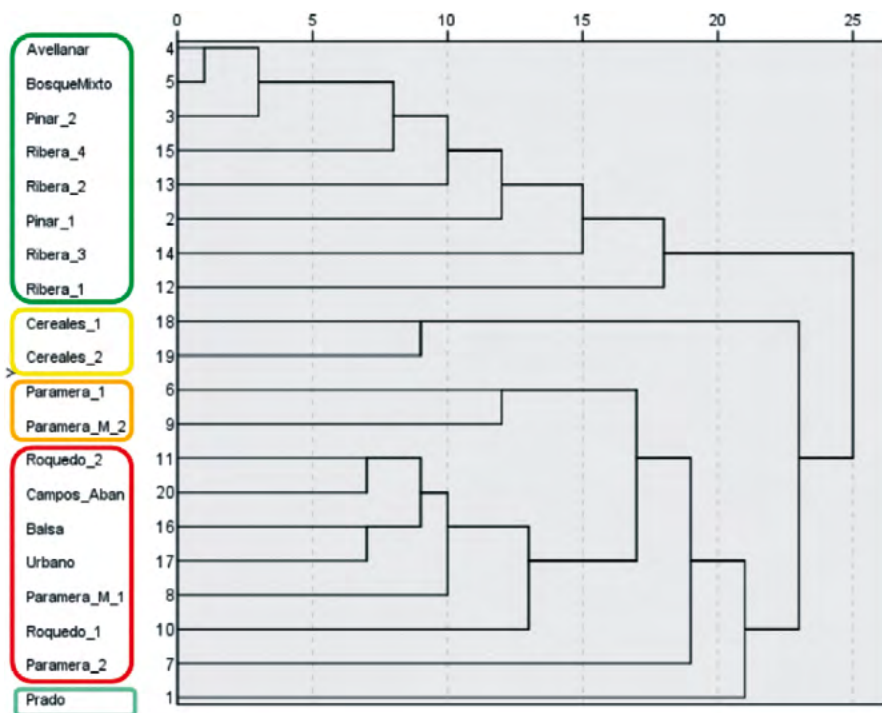
Superficie (has) ocupada por los biotopos o ambientes zoogeográficos

Fuente: elaboración propia

La validez del método de delimitación cartográfica de biotopos para valorar la evolución de la comunidad faunística de un territorio en función de los cambios de la cubierta natural ha sido puesta a prueba mediante un análisis de agrupamiento o clasificación de los biotopos en función de las especies detectadas en ellos, análisis que, por otra parte, nos proporciona un test sobre la coherencia de los trabajos de campo.

El dendrograma resultante (Fig. 4.9) muestra claramente cómo se establecen dos grupos bien diferenciados, uno en la parte superior, que agrupa a todos los biotopos forestales presentando incluso una cierta coherencia interna, donde los biotopos de bosques de ribera se segregan de los medios forestales terrestres (avellaneda, bosque mixto y pinares), y otro grupo o clúster que aglutina al resto de biotopos, aquellos que se corresponden con medios no forestales. Dentro de este gran grupo de ambientes no forestales podemos distinguir a su vez cuatro subgrupos diferenciados: los cultivos de cereales, las parameras, los prados y un subgrupo amplio en el que se incluyen biotopos de características aparentemente diferentes pero que comparten especies similares (campos abandonados, parameras, roquedo, urbano y balsa de agua).

En definitiva, los resultados del análisis de clasificación nos indican que la diferenciación de biotopos generada para la cartografía de ambientes zoogeográficos es robusta, tanto más, cuando se trata de biotopos forestales y, menos, cuando son ambientes antropizados. Esto se debe a que en biotopos forestales las especies suelen ser menos ubiquistas y más especializadas en sus requerimientos ambientales que las que ocupan y habitan biotopos intervenidos por el hombre como son los urbanos, los cultivos, los campos abandonados, los prados y de alguna manera las parameras.

**Figura 4.9**

Dendrograma de clasificación de los biotopos reconocidos en el área de estudio en función de las especies faunísticas

Fuente: elaboración propia

El resultado del dendrograma muestra también, desde el punto de vista metodológico, que los trabajos de campo, con todo el aparataje de herramientas y técnicas de censo puestas en práctica por los autores, es coherente con lo que cabría esperar, al agrupar biotopos en clúster que presentan características ambientales similares.

## 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con los trabajos desarrollados por el grupo de Zoogeografía a lo largo de las Jornadas de Biogeografía de 2017 no se puede concluir que la dinámica actual observada en el área de estudio de Allepuz, en el valle del río Sollavientos, caracterizada por el abandono de campos de cultivos y por la recuperación de algunos de los ecosistemas mermados o incluso desaparecidos en su distribu-

ción, esté influyendo positiva o negativamente en la diversidad específica de la comunidad faunística. No obstante, los datos obtenidos nos permiten establecer una línea de base o estado cero para un seguimiento a futuro de la diversidad biológica en el área de estudio.

En este sentido, los datos y observaciones tomadas durante los días de campo, deben servir para llamar la atención sobre la aparente pobreza detectada en la comunidad de fauna acuática del río Sollavientos y la ausencia de algunas especies, sobre todo cuando las personas del municipio y autores conocedores del territorio como González Cano (2004 y 2007) comentan la riqueza piscícola de los cauces, con importante presencia de trucha común (*Salmo trutta*) y de nutria europea (*Lutra lutra*), especies ambas que no han sido detectadas, a pesar de reiterados transectos y de trampeo fotográfico. Esta situación ha sido contrastada con testimonios personales de los habitantes de la zona, que nos informan de la decadencia como río truchero del Sollavientos, que hace décadas mostraba una riqueza que no refleja la realidad observada en 2017. Esta situación hace necesario plantear un estudio acerca de la calidad de las aguas del cauce, bien mediante parámetros químicos, o a través de un análisis de invertebrados acuáticos para establecer el estado ecológico del río.

Al mismo tiempo que surgen estas cuestiones derivadas de la observación de campo, podemos intentar responder a las preguntas conceptuales planteadas en estas jornadas, mediante la comparación con trabajos similares. En relación con el grupo de las aves, Carrascal y Lobo (2003) estudiaron como variaba la riqueza aviar en once regiones ornitogeográficas de la España peninsular en función de diversos factores ambientales. Según este trabajo, la diversidad disminuiría con la cobertura de cultivos y aumentaría con la cobertura de matorrales y de formaciones agropecuarias arboladas abiertas (dehesas, olivares, frutales) y con la presencia de formaciones montañosas rocosas y herbáceas (siempre que no dominen el paisaje) y aumentaría al disminuir la extensión de los bosques (principalmente los de coníferas). Estos autores, lo que están indicando es que la diversidad de aves se incrementa cuando hay aumento de la diversidad de paisajes. Por su parte, Rojas *et al.* (1998) estudiaron la tendencia geográfica de la riqueza específica de los micromamíferos y mamíferos carnívoros en Andalucía, indicando que la diversidad de especies de micromamíferos aumentaba con un incremento en la diversidad de predadores, con una mayor diversidad ambiental, con la altitud y con la actividad humana (densidad de habitantes y usos del suelo) debido al carácter antropófilo de la mayor parte de las especies de micromamíferos. Por su parte, los mamíferos carnívoros aumentaban su diversidad de especies con la altitud, con la diversidad de presas y con la naturalidad del paisaje pues la actividad humana les perjudica. Ambos trabajos concuerdan con la hipótesis de la heterogeneidad del hábitat de Pianka (1966)

autor que propuso que cuanto más heterogéneo es el ambiente físico (complejidad topográfica y número de biotopos) más diversas y complejas son las comunidades faunísticas.

En nuestro caso, algunos factores apuntan en la misma dirección de lo mostrado en el párrafo anterior. Se trata de un territorio con una altitud media elevada, de contrastes topográficos marcados y con una relevante variedad de biotopos presentes en el espacio analizado. Por otra parte, los biotopos forestales de la zona no han mostrado una riqueza de especies faunísticas muy elevada, mientras que los biotopos donde la actividad antrópica está o ha estado presente recientemente, presentan más diversidad de especies en el ámbito de estudio. Por todo ello, un proceso que incrementase el nivel de abandono de las prácticas agro-ganaderas y forestales, permitiendo evolucionar los cultivos y parameras rastreras hacia formaciones boscosas, podría contribuir a reducir la diversidad de aves y micromamíferos y a aumentar la diversidad de mamíferos carnívoros.

A modo de resumen, retomaremos las cuatro preguntas que se formularon como hipótesis de trabajo para las Jornadas, intentando responderlas a partir de los datos obtenidos en campo y de la bibliografía:

- ¿Es la dinámica natural y la recuperación de los ecosistemas positiva para la fauna?: En este sentido podemos concluir que no es posible generalizar en la respuesta. Ante una evolución del territorio que dé lugar a una homogeneización forestal del paisaje, los estudios muestran que se verán favorecidos el grupo de mamíferos carnívoros y ungulados, y las aves de medios arbolados, mientras otros se verán perjudicados, como es el caso de los micromamíferos, aves de medios abiertos y cultivos. Pero si globalmente disminuye la heterogeneidad ambiental (disminución de biotopos), la diversidad de especies faunísticas disminuiría atendiendo a la hipótesis de la heterogeneidad ambiental de Pianka (1966).
- ¿La fauna responde a los distintos grados de recuperación o de abandono del medio rural?: Las observaciones y la bibliografía, así como la definición de biotopos o ambientes zoogeográficos, han puesto de manifiesto cómo los procesos de abandono rural y sus consecuencias sobre la cubierta natural, dan lugar a la llegada de nuevas especies como es el caso de la cabra montés (*Capra pyrenaica*), el corzo (*Capreolus capreolus*) o incluso el buitre leonado (*Gyps fulvus*) y cómo hay especies claramente ligadas a los biotopos identificados, por lo que cualquier cambio sobre éstos dará lugar a ausencias de sus especies características.
- ¿Estamos asistiendo a una homogeneización generalizada del paisaje?: Atendiendo a las observaciones realizadas en los trabajos de campo hay una tendencia a la homogeneización del paisaje a medio y largo plazo si continúa el abandono del medio rural por parte del ser humano, aun-



que, en la actualidad, aún se conserva una variedad de biotopos importante que se refleja en una composición faunística diversa.

- ¿Debemos gestionar estos espacios o propiciar las dinámicas naturales?: Si en el futuro se produjera el abandono total de la actividad agroganadera, posiblemente habría que definir medidas de gestión, en especial en el medio forestal, para la mejora de estas masas y la diversificación de ambientes.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Carrascal, L.M. y Lobo, J.M. (2003): Respuestas a viejas preguntas con nuevos datos: estudio de los patrones de distribución de la avifauna española y consecuencias para su conservación. En: Martí, R y del Moral, J.C. (Eds.): *Atlas de las aves reproductoras de España*. DGCONA-SEO, Madrid, 651-668.
- Connell, J.H. (1978): Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science*, 199, 1302-1310.
- Connell, J.H. y Orias, E. (1964): The ecological regulation of species diversity. *American Naturalist*, 98, 399-414.
- Decreto 49/1995 de 28 de marzo de 1995, de la Diputación General de Aragón, por el que se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*. Zaragoza, 7 de abril de 1995, núm. 42, pp. 1270-1275.
- Del Moral, J.C. (ed.) (2009): *El buitre leonado en España. Población reproductora en 2008 y método de censo*. SEO/BirdLife, Madrid, 151 p.
- Directiva 92/43/CEE, del Consejo de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*. Luxemburgo, 22 de julio de 1992, núm. L206, pp. 5-25.
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres (versión codificada). *Diario Oficial de la Unión Europea*. Luxemburgo, 26 de enero de 2010, núm. L20, pp. 7-50.
- Doadrio, I. (ed.) (2002): *Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Museo Nacional de Ciencias Naturales (2a impresión), Madrid, 374 p.
- Fabregat, C. y López, S. (2002): *Estudio de las comunidades vegetales de la Sierra de Gúdar (Teruel)*. Informe para el Dpto. de Medio Ambiente, Gobierno de Aragón, 124 p. Inédito.
- Feranec, J., Jaffrain, G., Soukup, T., Hazeu, G. (2010): Determining changes and flows in European landscapes 1990-2000 using CORINE landcover data. *Applied Geography* (30), Elsevier, 19-35.
- González Cano, J.M. (2004): La fauna silvestre en las sierras de Gúdar y Javalambre. En: Lozano Tena, M.V (Coord.) *Comarca de Gúdar-Javalambre*. Col. Territorio. 13, Diputación General de Aragón. Teruel, p. 57-60.
- González Cano, J.M. (2007): Flora, vegetación y fauna. En: Ibañez González, E.J. (Coord.) *Comarca del Maestrazgo*. Col. Territorio. 27, Diputación General de Aragón. Teruel, p. 37-54.

- Hernández, F. (2009): El buitre leonado en Aragón. En: J.C. del Moral (Ed.) *El buitre leonado en España. Población reproductora en 2008 y método de censo*, SEO/BirdLife. Madrid. 151 pp.
- Hutchinson, G.E. (1959): Homage to Santa Rosalía, or why are there so many kinds of animals? *American Naturalist*, 93, 145-159.
- Instituto Nacional de Estadística (2017): Cifras oficiales de población anuales desde 1996. [www.ine.es](http://www.ine.es). (5 de febrero de 2018)
- Lasanta-Martínez, T., Nadal, M.E. y Serrano, M.P. (2016): Los efectos de la revegetación en el medio natural y su percepción por la población vinculada de Cameros Viejo (Sistema Ibérico). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 70: 183-210.
- Lasanta-Martínez, T., Vicente-Serrano, S.M., Cuadrat-Prats, J.M. (2005): Mountain Mediterranean landscape evolution caused by the abandonment of traditional primary activities: a study of the Spanish Central Pyrenees. *Applied Geography* 25: 47-65.
- Longares Aladrén, L.A., Lozano Valencia, P. y Rubio Recio, J.M. (1998): Aportaciones a la zoogeografía del Hayedo del Moncayo. *Geographicalia*, 36, 83-99.
- Longares Aladrén, L.A. (2002a): Resultados de los trabajos de campo realizados durante las Jornadas de Biogeografía en los alrededores de la Sierra del Teleno (León) (I). *Argutorio: revista de la Asociación Cultural «Monte Irago»*, 9, 7-10.
- Longares Aladrén, L.A. (2002b): Resultados de los trabajos de campo realizados durante las Jornadas de Biogeografía en los alrededores de la Sierra del Teleno (León) (II). *Argutorio: revista de la Asociación Cultural «Monte Irago»*, 8, 33-34.
- Lozano, P. (2000): Métodos y técnicas en Zoogeografía. En: Meaza, G. (dir.). *Metodología y práctica de la Biogeografía*. Colección La Estrella Polar, 22. Ediciones del Serbal, Barcelona, 317-374.
- MacArthur, R.H. y Wilson, E.O. (1967): *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, 224 pp.
- MAPAMA (2017): *Banco de Datos de la Naturaleza (BDN)*. Biodiversidad. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid. <http://www.mapama.gob.es/es/>
- Martí, R. y Del Moral, J.C. (eds.) (2003): *Atlas de las aves reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente-SEO/BirdLife, Madrid, 734 p.
- Palomo, L. J., Gisbert, J. y Blanco, J. C. (2007): *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, 588 pp.
- Perovic, P., Trucco, C., Tálamo, A., Quiroga, V., Ramallo, D., Lacci, A., Baungardner, A. y Mohr, F. (2008): *Guía técnica para el monitoreo de la biodiversidad*. Programa de Monitoreo de Biodiversidad-Parque Nacional Copo, Parque y Reserva Provincial Copo, y Zona de Amortiguamiento, APN/GEF/BIRF, Salta (Argentina), 63 pp.
- Pianka, E.R. (1966): Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. *American Naturalist*, 100, 33-46.
- Pleguezuelos J.M., R. Márquez y M. Lizana, (eds.) (2002): *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2.ª impresión), Madrid, 587 pp.
- Rabaça, J.E (1995): *Métodos de censo de aves: Aspectos gerais, pressupostos e principios de aplicação*. Publicação, 1-SPEA, Lisboa, 52 pp.
- Real, R. (1992): Las tendencias geográficas de la riqueza específica. En: Vargas, J.M., Real, R. y Antúnez, A. (Eds.) *Objetivos y métodos biogeográficos. Aplicaciones en Herpetología*. Monografías de Herpetología, 2. AHE, Valencia, 85-94.

- Richerson, P.J. y Lum, K. (1980): Patterns of plant species diversity in California: relation to weather and topography. *American Naturalist*, 116, 504-536.
- Rojas, A.B., Cobaleda, J., Márquez, A.N., Palomo, L.J. y Real, R. (1998): Tendencias geográficas de la riqueza específica de micromamíferos y carnívoros en Andalucía (España). *Galemys*, 10 (n.º especial), 13-26.
- Rubio Recio, J.M. y Bejarano Palma, R. (2001): La cenicienta Zoogeografía ¿qué hacer? En: Manero Miguel, F. (coord.) *Espacio natural y dinámicas territoriales: homenaje al Dr. Jesús García Fernández*, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Valladolid, Valladolid, pp. 295-302.
- Rubio Recio, J.M., Ferreras Chasco, C., Matarredona Coll, E., Longares Aladrén, L.A., Gosálvez Rey, R.U., Giménez Font, P. (2002): Itinerarios y observaciones zoogeográficas. En: Marco Molina, J.A. y Padilla Blanco, A. (Eds.) *Aportaciones recientes al conocimiento biogeográfico de Aitana (Alacant)*. Universidad de Alicante, Murcia, 39-52.
- Sampietro Latorre, F.J., Pelayo, E., Hernández, F., Cabrera, M. y Guiral, J. (Eds.) (2000): *Aves de Aragón. Atlas de especies nidificantes*. Diputación General de Aragón, Zaragoza. 565 p.
- Tellería, (1986): *Manual para el censo de vertebrados terrestres*. Editorial Raíces, Madrid, 278 p.
- Tilman, D. (1982): *Resource competition and community structure*. Princeton University Press, Princeton, 296 pp.
- UICN. (2017): *Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org/> (5 de febrero de 2018)
- VV.AA. (2016): *Propuesta de creación del listado aragonés de especies silvestres en régimen de protección especial y de modificación del catálogo de especies amenazadas de Aragón*. Memoria Técnica Justificativa, Gobierno de Aragón, Dpto. de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, 36 p.

# CAPÍTULO 5

---

## **Aplicación de la metodología LANBIOEVA a la valoración biogeográfica de diversos paisajes agrarios abandonados de Allepuz (Cordillera Ibérica Turolense)**

Coordinación: P.J. Lozano Valencia y G. Meaza Rodríguez

P.J. Lozano Valencia<sup>1</sup>, M.C. Díaz Sanz<sup>2</sup>, G. Meaza Rodríguez<sup>1</sup>,  
M.A. Romero Díaz<sup>3</sup>, A.M. Merenciano González<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, pedrojose.lozano@ehu.es; guillermo.meatza@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla La Mancha, tinadiazsanz@gmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, arodi@um.es

<sup>4</sup> Colegio de Geógrafos (Valencia), anameren87@gmail.com



## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales vertientes de la Biogeografía es la denominada Biogeografía Aplicada puesto que, a través de un amplio *corpus* metodológico, trata de constatar el estado actual del paisaje y la vegetación para su evaluación cualitativa. Desde esta perspectiva, se configura como un importante instrumento en la ordenación y gestión territorial, una herramienta fundamental para el conocimiento y la toma de decisiones respecto a los paisajes vegetales considerados como patrimonio natural y cultural (Meaza, 2000).

La presente aportación queda enmarcada en un línea de investigación iniciada hace más de 25 años, encaminada al diseño y puesta a punto de propuestas metodológicas de inventariación y valoración biogeográfica de comunidades y paisajes bióticos, que se ha ensayado en diferentes ámbitos territoriales europeos (Península Ibérica, Balcanes, Península Escandinava...), centro-sudamericanos (Nicaragua, Brasil, Región Mediterránea de Chile, Patagonia...) (Cadiñanos y Meaza, 1998a; Cadiñanos y Meaza, 1998b; Cadiñanos y Meaza, 2000; Cadiñanos *et al.*, 2002; Cadiñanos *et al.*, 2002; Meaza *et al.*, 2006; Lozano *et al.*, 2007; Lozano y Cadiñanos, 2009; Cadiñanos, 2011; Lozano, 2013; Sagastibeltza *et al.*, 2014; Lozano *et al.*, 2015; Quintanilla y Lozano, 2016) y en estos momentos también se está aplicando a diferentes paisajes del norte de África.

La presente propuesta metodológica, de raigambre geográfica, constituye un modelo de aproximación al ejercicio valorativo, concurrente y complementario con el de otras líneas de trabajo de enfoques muy diversos. Es el caso de trabajos como el de Constanza *et al.* (1997), que realizan una aproximación a la valoración de los servicios ambientales que ofrecen distintos ecosistemas, desde la perspectiva de diferentes disciplinas. Lo es, asimismo, el enfoque de valoración de los ecosistemas y paisajes a través de estudios cuantitativos relacionados exclusivamente con la biodiversidad (Whittaker, 1972) medida bajo tres parámetros —cantidad de especies, población de cada una de ellas y diversidad génica (Benton, 2001)— y que obvia criterios de índole cultural frecuentemente tan importantes como los de orden natural en ecosistemas y paisajes profundamente manejados y modificados por la acción humana.

La valoración de los ecosistemas como activo capital está bien estudiada desde una perspectiva natural o social (Andrés y Julia, 2010). No obstante, otras formas de capitalización de este recurso no reconocen estos valores y consecuentemente la valoración de los servicios de los ecosistemas no es tenida en cuenta por el gran capital y la economía de mercado (Daily *et al.*, 2000). Fisher *et al.* (2009) parten de que los servicios de los ecosistemas no son homogéneos en los diferentes paisajes. Esta heterogeneidad es posteriormente desarrollada por De Groot *et al.* (2002), aunque no profundiza en la descripción de cómo las

relaciones espaciales pueden ser tenidas en cuenta en el proceso de valoración (Blaschke, 2005). En este sentido, Syrbe y Walz, (2012) plantean que los indicadores para la evaluación de los servicios ecosistémicos deberían estar irremediablemente relacionados con su recurrente implicación espacial. En tal sentido, se equipara, en términos de valoración, los servicios ecosistémicos a los servicios de paisaje, considerándolos sinónimos (Syrbe y Walz, 2012).

Otras metodologías de evaluación del territorio, caso de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) (De la Barrera *et al.*, 2011), pueden ser perfectamente aplicables a la toma de decisiones al tener en consideración el alcance del impacto que se puede ocasionar al territorio por la aplicación de ciertas políticas (Oñate *et al.*, 2002; Hervé, 2010).

En este caso, la metodología de toma de datos, análisis, diagnóstico y valoración se aplica a diversos ejemplos de campos abandonados o paisajes desagrarizados del municipio de Allepuz, sito en la comarca del Maestrazgo turolense que, a su vez, se inserta dentro de las estribaciones montañosas de la Cordillera Ibérica (Fig. 1 cap. 1). Su adscripción a un ambiente montano situado a su vez en el área mediterránea de interior, concretamente en la Cordillera Ibérica y a una altitud relativamente elevada (1.400-1.700 metros), hace que nos encontremos ante un piso bioclimático relativamente reducido a pocos sectores de España: el supramediterráneo. En este sentido, las temperaturas frías a lo largo de todo el año (frías o muy frías durante los últimos meses del otoño, el invierno y los primeros meses de la primavera), junto a unas precipitaciones más abundantes que las que se pueden registrar en el cercano Valle del Ebro pero escasas en comparación con otros ámbitos de carácter atlántico (ver punto 3 de la introducción a este libro), hace que la cubierta vegetal potencial difiera considerablemente de la que se da en los medios o sectores anteriormente reseñados.

Sin embargo, si las características mesológicas (litología, relieve, pendiente, suelos, clima, etc.) son importantes, no lo van a ser menos las antrópicas. En este sentido, podemos afirmar que todos los paisajes de este sector son absolutamente culturales, es decir, responden a una secular intervención del ser humano para sus actividades. Desde el Neolítico o incluso antes, es fácil advertir que estos territorios fueron profundamente presionados e impactados por actividades humanas. La ganadería, agricultura, la generación de asentamientos urbanos en mayores o menores extensiones, la silvicultura e incluso otras actividades como las extractivas, han dado lugar a unos paisajes profundamente manejados e intervenidos que, no obstante, en los últimos 80 años han sufrido intensas modificaciones derivadas de dos aspectos fundamentales. Por una parte, el abandono poblacional de estos ámbitos. En la década de los 60 y de la mano de las políticas económicas liberalizadoras que abren al mercado global a España, después de varias décadas de economía autárquica, la población del

campo emigra masivamente a los núcleos urbanos e industriales más desarrollados del país, fundamentalmente Zaragoza, Cataluña, País Vasco, Valencia y, en menor medida, Madrid. Junto a ello, comienza a existir un rápido desarrollo de la mecanización del agro de manera que gran parte de la fuerza de trabajo o mano de obra agraria deja de contar con la función que venía desarrollando y queda desempleada. El otro aspecto fundamental tiene una ligazón directa con el anterior y supone el abandono agrario generalizado de aquellos sectores o incluso comarcas enteras que peores circunstancias o características mostraban para las labores agrarias, fundamentalmente las agrícolas. Así, los campos y prados más alejados de los núcleos urbanos, las zonas de más difícil acceso, los sectores con más fuertes pendientes donde la maquinaria agrícola no podía llegar, dejan de ser trabajados, cultivados o pastoreados y comienzan a recuperarse biológicamente de forma lenta pero gradual e inexorable. Esta recuperación supone el desarrollo de diferentes formaciones vegetales que, a su vez, van dando lugar a cambios evidentes en las condiciones faunísticas, edáficas, hidrológicas e incluso microclimáticas.

Por otra parte, sin embargo, este abandono y el dejar a la suerte evolutiva de la vegetación estos sectores, redundan en la pérdida alarmante y abrumadora de diferentes elementos patrimoniales, tanto materiales como inmateriales: molinos, aceñas, batanes, muros de piedra seca, construcciones rústicas, vallados tradicionales, setos de separación entre campos, costumbres, tradiciones, formas de explotar los recursos más o menos tradicionales o sostenibles, etc.

Podemos afirmar, por tanto, que el campo se despuebla y desagraria. Estos paisajes que se habían mantenido de una forma muy similar durante una serie dilatada de siglos, comienzan a evolucionar rápidamente hacia un estado mucho más vegetado por especies y formaciones que se aproximarían, poco a poco, a un mayor grado de naturalidad en coevolución con el resto de los factores del medio.

En este marco territorial nuestro estudio se ha centrado en la caracterización biogeográfica y cualitativa de la vegetación de tres sectores y a su ulterior valoración biogeográfica a partir de la metodología LANBIOEVA.

## **2. ÁREAS Y PARCELAS DE ESTUDIO**

Los sectores elegidos para estudiar los efectos biogeográficos del abandono agrario han sido tres. En primer lugar el Tormagal, en segundo el Barranco de la Umbría y, en tercero, la Cueva del Morral (Fig. 2.2, Fig. 5.6).

El Tormagal se sitúa a una distancia de entre tres y cuatro kilómetros del núcleo urbano de Allepuz y cuenta con una estructura geológica bastante reiterada en este sector. Se trata de un afloramiento calizo-dolomítico que delimita



el área en su parte más elevada. Esta litología más competente ha dado lugar a un escarpe pronunciado de unos 10 metros de caída que se resuelve, en su zona culminar, con una superficie de erosión relativamente plana, donde se observan abundantes acanaladuras y un escaso suelo derivado de procesos kársticos dentro de un medio relativamente seco como es este supramediterráneo. Al pie del escarpe existen abundantes bloques métricos, decimétricos y centimétricos derivados de la evolución por cabeceo o caída desde el propio cantil rocoso antes mencionado. Ello da lugar a unas estructuras coluviales al pie del cantil que se van resolviendo en pendientes de entre el 15 y el 45% hacia el barranco, formado por el Arroyo de las Truchas, que más abajo se convierte en el Arroyo Sollavientos. Se trata de un pequeño curso del que no se tienen registros de caudal pero que cuenta con un cauce de entre 2 y 4 metros, relativamente encajado en una litología más deleznable que la anteriormente reseñada y que ha quedado caracterizada como margas y calizas. Esto hace que el contacto o territorio entre el cantil y el arroyo se resuelva con estas plataformas de pendientes más amables y suaves, pero siempre con un grado relativamente elevado.

La existencia de estas pendientes más amables, unos suelos más desarrollados sobre las margas calcáreas, pero, sobre todo, la posibilidad de captar el agua del barranco de las Truchas o Arroyo de Sollavientos aguas arriba para utilizarla en las labores agrícolas, hizo que en este sector se establecieran una serie de campos y huertas junto a árboles frutales. Por ello, por una parte, la pendiente fue siendo salvada con la construcción de muros de piedra seca y muretes de contención que desarrollaron bancales en sentido longitudinal al crestón calcáreo, o transversal al sentido de la pendiente. Gracias a ello se establecieron minifundios con un suelo más profundo donde poder cultivar. Junto a ello, existen, todavía hoy en día, vestigios de múltiples canales que repartían el agua del Sollavientos que era captada aguas arriba del sector de El Tormagal. Gracias a estas infraestructuras y, por comunicación directa con la población de Allepuz, se mantenía un conjunto de campos en forma de pequeñas parcelas con vegetación arbustiva en los ribazos, en muchos casos a los pies de los propios muros de piedra seca, que se destinaban fundamentalmente a cultivos de huerta y autosubsistencia junto a árboles frutales como avellanos, nogales, perales, manzanos, etc.

En la actualidad y posteriormente a esa dinámica de abandono de estas parcelas relativamente lejanas al pueblo, se observa la recuperación de la vegetación hacia una avellaneda relativamente intrincada y tupida donde, además, se observan interesantes ejemplos de tejos (*Taxus baccata*) y pino albar (*Pinus sylvestris*), junto a otras especies arbustivas y herbáceas. En la figura 5.1 se puede observar una panorámica de la zona del Tormagal. Por su parte, la figura 5.2 recoge una catena de vegetación idealizada entre el arroyo de Sollavientos y la vegetación de la parte culminar de ese banco de calizas-dolomías antes referenciado.



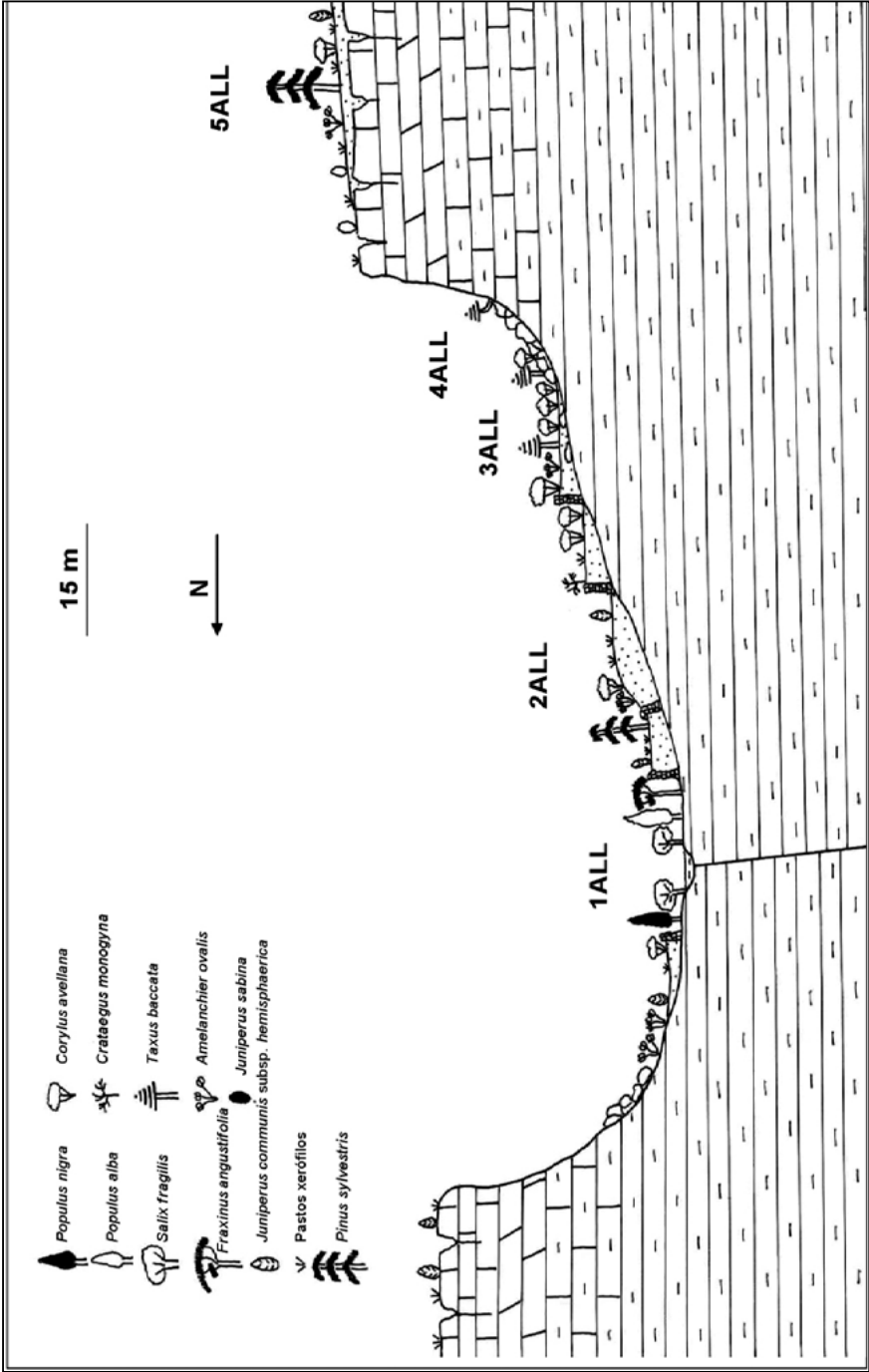
**Figura 5.1**

Estructura y vegetación de El Tormagal.

Obsérvense los muros y muretes de separación y bancalización así como la plataforma caliza culminante que da lugar a un escarpe y a un frente de cuesta de menor pendiente que enlaza la base del cantil con el arroyo de Sollavientos donde aparece una interesante vegetación de ribera y un antiguo molino asociado a este curso de agua

*Fotografía de los autores.*

Para el estudio de la vegetación de este sector se diseñó y completó un transecto que recorriera transversalmente el Tormagal y que, partiendo del mismo cauce del Sollavientos, fuera ladera arriba caracterizando y evaluando la vegetación de ribera, la de un primer estadio de recuperación en varios campos abandonados con una colonización vegetal muy incipiente, la de parcelas ya con una colonización vegetal por parte de la avellaneda bastante tupida, para acercarse al pie del cantil y evaluar ese sector tan peculiar. Se terminó el transecto con el análisis de una plataforma culminante, situada a espaldas del cantil rocoso y caracterizada por unos afloramientos relativamente abundantes, un suelo escaso y magro y, por tanto, una vegetación muy diferente a la vista por debajo del cantil. El transecto cuenta con 5 inventarios biogeográficos.



**Figura 5.2**  
Catena de vegetación esquemática e idealizada de El Tormagal  
Fuente: elaboración propia.

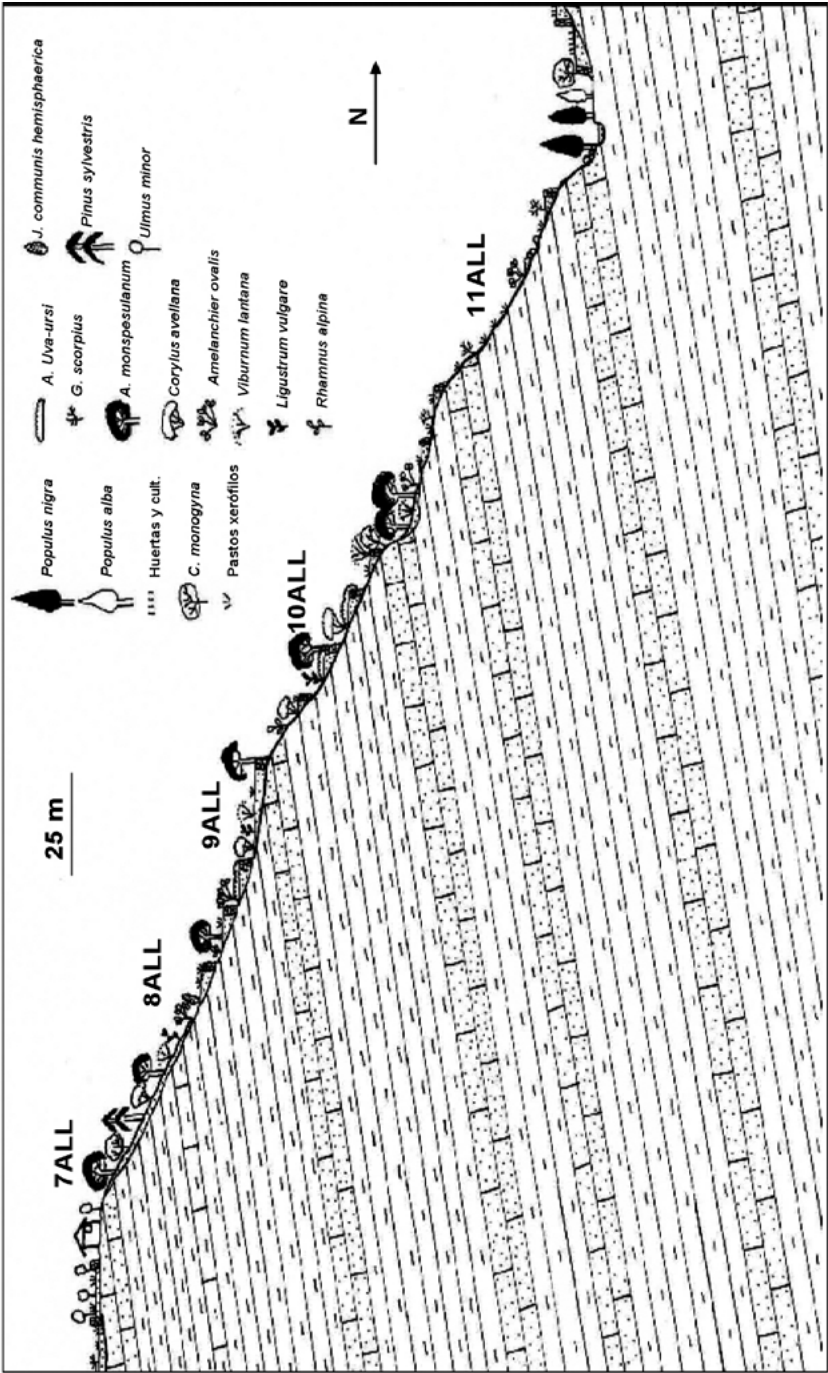


**Figura 5.3**

Estructura y vegetación de la Umbría. En este caso obsérvese la existencia de bancales y de una vegetación arbórea y arborescente que, partiendo de los muros y muretes de borde, va colonizando progresivamente la ladera, especialmente en las vaguadas que cuentan con mayor humedad edáfica. La estructura geológica es muy diferente a la observada en El Tormagal o la Cueva del Morral. Los procesos erosivos aunque incipientes comienzan a contar con cierta relevancia en algunos sectores

*Fotografía de los autores.*

El Barranco de la Umbría se sitúa más cerca del núcleo de Allepuz. La Umbría consiste en la vertiente de una pendiente relativamente alta (Figs. 5.3 y 5.4) que une un interfluvio alomado culminante y el cauce torrencial de un barranco, tributario del anteriormente citado Sollavientos. Se encuentra a escasos 500 metros del núcleo habitado. En este caso el transecto se realizó en el sentido longitudinal de la pendiente y no de forma transversal. En la Umbría la vertiente o ladera más extensa fue abandonada en dos direcciones diferentes: desde arriba hacia abajo y desde los sectores más alejados del pueblo a los más cercanos. Por eso, en este caso, el transecto siguió la misma dirección del abandono y, partiendo desde el caseto del Barranco, fue acercándose al pueblo y, a su vez, descendiendo en altura.



**Figura 5.4**  
Catena de vegetación esquemática e idealizada de el barranco de la Ubría  
Fuente: elaboración propia.



La Umbría no cuenta con la misma estructura geológico-geomorfológica que El Tormagal. De hecho, no muestra un paquete competente culminante y se configura, partiendo precisamente del Tormagal, como una ladera descendente hacia el fondo del valle a partir de un interfluvio secundario relativamente alomado aunque muestra unas pendientes que pueden variar entre el 35% y el 50%. En este caso, lo común con el Tormagal es la presencia de muros y muretes que dan lugar a abundantes bancales que fueron abandonados en el sentido que se ha descrito anteriormente. A consecuencia de este abandono agrario en esas dos direcciones citadas, cerca del Caseto del Barranco se sitúan los sectores con mayor desarrollo vegetacional, que aquí no consiste en una mancha clara y continua de avellaneda, sino que la masa vegetal arbustiva o arborescente muestra una mayor misticidad. En este caso, aunque crecen avellanos, no forman una mancha tan compacta y abigarrada sino que se mezclan con otras especies como *Pinus sylvestris*, *Amelanchier ovalis*, *Acer monspessulanum*, *Viburnum lantana*, etc. También aparecen sectores más despejados donde en las cercanías de los muretes existe una vegetación arbustiva o subarbórea y donde en lo que fueron campos de cultivo existe una «alfombra» muy tupida de *Arctostaphylos uva-ursi* o, en su defecto, importantes extensiones de prados xerófilos.

Ladera abajo y, en sectores más cercanos al pueblo, se va discurriendo hacia unos rodales de vegetación arbustiva o subarbórea en los límites de los campos y precisamente sobre o al lado de los muros y muretes, y unos pastos más o menos embastecidos en lo que anteriormente eran campos de cultivo. En algunos sectores los muros de contención, a falta de mantenimiento, han sido desmantelados o derribados por los procesos de ladera y los campos cuentan con evidentes muestras de *rills* incipientes de carácter erosivo. En este caso, el abandono de estos campos y bancales ha derivado en unos incipientes procesos erosivos que habrá que vigilar puesto que se corre un grave riesgo de perder la capa edáfica que tanto ha costado generar y mantener en estos medios tan adversos.

El transecto de este sector cuenta con 5 inventarios biogeográficos.

En lo que respecta al sector de la Cueva del Morral, éste se sitúa altitudinalmente más elevado que los otros dos y, todavía, más lejano del núcleo urbano, a unos 5,5 kilómetros en línea recta. No obstante, cuenta con una litología y estructura geomorfológica muy similar a la apuntada para el Tormagal. De hecho, partiendo de la plataforma culminante de este último sector, ascendiendo topográficamente, volvemos a encontrar una litología calizo-margosa que da lugar a un frente de cuesta cuyo talud, de pendiente cada vez mayor a medida que discurre hacia techo donde vuelve a encontrarse con un paquete más duro y competente ante la erosión (calcarenítico en este caso), vuelve a generar un cantil en donde se han encontrado cuevas y abrigos rocosos con asentamientos humanos prehistóricos.

En el caso de la Cueva del Morral, por escasez de tiempo, no se pudo completar un transecto que, de hecho, hubiera sido infructuoso puesto que en él la

vegetación hubiera sido relativamente homogénea. Se parte de un pinar bastante tupido de pino albar (*Pinus sylvestris*) en la parte media y distal del frente de cuesta, sobre esas litologías más deleznable. Sin embargo, a medida que nos acercamos al cantil el pinar comienza a enriquecerse con un estrato arborescente en el que domina el avellano (*Corylus avellana*) pero donde podemos encontrar otras especies como: *Amelanchier ovalis*, *Prunus spinosa*, *Viburnum lantana*, *Juniperus sabina*, *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica* (Fig. 5.5).



**Figura 5.5**

Estructura y vegetación de La Cueva del Morral.

Obsérvese el carácter más intrincado del pinar con un sotobosque donde domina el avellano pero al que se suman otras especies como el enebro, guillomo, etc.

*Fotografía de los autores.*

En esta tercera ubicación más alejada del núcleo urbano de Allepuz se constata un abandono más antiguo que lo visto hasta ahora. La existencia de muros de piedra seca y otros pequeños detalles como la estructura y potencia del suelo, junto al estudio de fotos aéreas y los testimonios de las personas del lugar, nos llevan a pensar que estos pagos se desagrarizaron seguramente hace algo más de 90 años y, con ello, la extensión del pinar de pino albar (*Pinus sylvestris*) comenzó a ampliarse considerablemente.

La estructura geológico-geomorfológica de la Cueva el Morral y de El Tormagal se repite o es muy similar y nos lleva a interpretar la existencia de una avellaneda en un lugar donde la precipitación anual no podría explicarla *per se*, en la existencia de un aporte extra de agua. La presencia de esta formación tan particular, muy necesitada de una gran humedad edáfica y asociada normalmente a los márgenes de ríos y arroyos, normalmente dentro de la España Atlántica, no tanto

dentro de la España Mediterránea donde este arbolillo, normalmente es sustituido por otras especies como *Fraxinus angustifolia* o *Ulmus minor*, entre otros, no puede sino responder a esa humedad edáfica extra no explicada por las precipitaciones anuales. De hecho, se constata que en estos contactos entre las calizas-dolomíticas y las margas calcáreas (al ser éstas bastante impermeables, dan lugar a pequeñas surgencias) se sitúa todo un rosario de fuentes que garantizan un aporte regular de humedad edáfica prácticamente durante todo el año. A su vez, lo tupido del bosque, especialmente en el caso del Tormagal, da lugar a un microclima mucho más fresco en verano que evita que la evapotranspiración sea tan elevada como en sectores cercanos sin esa cobertura arborecente y tupida.

En cuanto al Barranco de la Umbría, en este caso no existe ese paquete culminar y, de hecho, el avellano cuenta con una cobertura y presencia mucho más reducidas. La vegetación más avanzada, también de carácter subarbóreo o arborecente, queda relegada a las zonas más sombrías donde la radiación solar puede ser inexistente en invierno y mínima en verano. En este caso, los árboles y arbolillos siguen un esquema mucho más condicionado por cuestiones antrópicas y patrimoniales puesto que avanzan desde los muros de separación entre campos donde, seguramente, ya existían en momentos en que aquellos pagos se explotaban agrológicamente. En este sentido, las especies arbóreas o arborecentes se utilizaron para la delimitación de parcelas y campos, para la generación de sombra y refugio donde guarecerse y para la obtención de otros productos como leñas, frutos, varas, etc.

### 3. OBJETIVOS

El paisaje de Allepuz se caracteriza por un contraste evidente entre parcelas que todavía son trabajadas y, por tanto, gestionadas por la actividad antrópica (campos de cultivo —los menos— y pastos —los más—) junto a otras que están siendo re-colonizadas por la vegetación de carácter potencial. Esta diversidad de geotopos hace que este sector sea especialmente biodiverso y paisajísticamente muy original, de manera que despierta un gran interés científico y social. Este interés nos lleva a valorar los paisajes supramediterráneos de Allepuz a través de la metodología LANBIOEVA (*Landscape Biogeographic Evaluation*). En este sentido, el objetivo principal del presente trabajo es la valoración biogeográfica de los paisajes desagrarizados y el desarrollo de una metodología integrada que permita su evaluación y valoración.

Junto a los grandes objetivos diseñados desde la organización de las Jornadas de Campo (ver punto 1 de la introducción) se persiguen los siguientes fines operativos o específicos:

- La integración de una visión que considere los múltiples atributos ambientales que conforman los paisajes agrarios abandonados supramediterráneos a inventariar y valorar.



- La generación de protocolos de valoración biogeográfica que recojan diferentes aspectos como: geología, geomorfología, suelos, vegetación, fauna, usos del suelo, amenazas antrópicas, etc. dentro del territorio de estudio que nos ocupa.
- La obtención de valoraciones parciales que puedan ser tenidas en cuenta de forma sectorial atendiendo a los atributos o cuestiones que se consideren oportunos a la hora de planificar y gestionar estos espacios profundamente intervenidos pero abandonados en los últimos 80 años: valores naturales, culturales, mesológicos, amenazas, etc.
- La aplicación de un modelo metodológico de inventariación y evaluación lo más sencillo posible, para que pueda ser desarrollado y aplicado en otros espacios similares a este o con características muy diferentes y contrastadas.
- La experimentación del marco metodológico ya aplicado a ámbitos como la Península Ibérica, Península Escandinava, Patagonia, Península Balcánica, Nicaragua, Brasil, etc. en este caso en el ámbito mediterráneo ibérico y con estos paisajes agrarios abandonados dentro del piso bioclimático supramediterráneo.
- La contestación a las preguntas e hipótesis apuntadas antes de la celebración de las jornadas de campo en torno a cuestiones como si el abandono agrario está dando lugar a dinámicas positivas o negativas o de si se debe o no intervenir en estos espacios abandonados.

Hay que reseñar también que, en este caso, se aborda por primera vez el inventariado sistemático y el ejercicio de valoración de un paisaje vegetal bien original que no había sido abordado hasta la fecha. Se trata de un magnífico ejemplo de paisaje agrario abandonado, con una recuperación biológica notable y en el que se genera un contraste evidente y muy atractivo de cara a su estudio y explicación. Todo ello teniendo en cuenta que estos sectores se encuentran dentro del piso bioclimático supramediterráneo, donde, hasta la fecha, no se había puesto a punto la metodología.

## 4. METODOLOGÍA

---

La metodología empleada en la valoración biogeográfica se encuentra dividida en dos apartados diferentes, el inventariado y en segundo lugar la valoración.

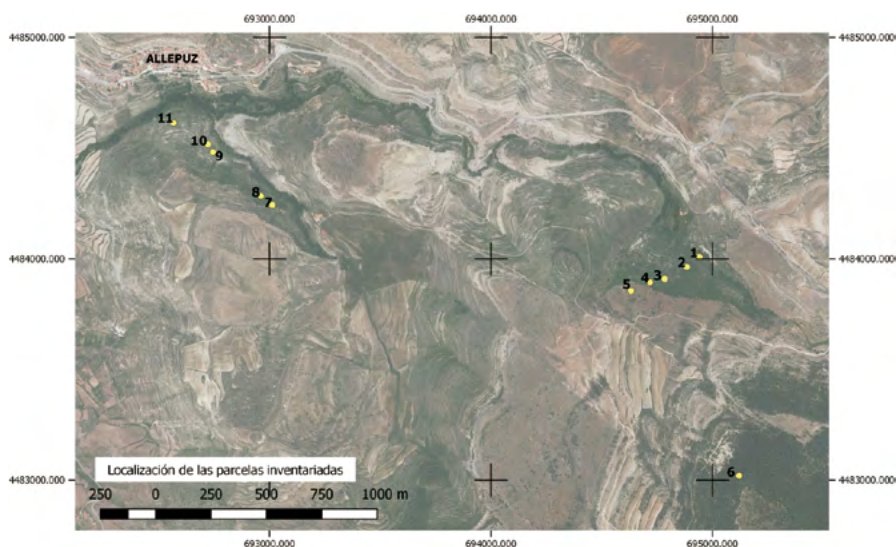
### 4.1. Inventariado

El modelo de inventario ha sido ensayado, contrastado y corregido en sucesivas ocasiones (Lozano *et al.*, 2015), puesto que su configuración está pensada

para recoger todos los datos geográficos, medioambientales, patrimoniales y biogeográficos necesarios para la posterior valoración.

Las distintas parcelas fueron definidas de antemano a través de un profuso trabajo de campo de reconocimiento y caracterización de diferentes facies de los tres sectores de estudio. Se comenzó en el otoño de 2016 con una primera visita para seleccionar los sectores concretos y ya, en esta ocasión, se pudieron vislumbrar las diferentes facies y, por tanto, el número de parcelas recomendables. Una vez realizado este trabajo se delimitó la zona de estudio y se realizó una cartografía pormenorizada atendiendo a criterios biogeográficos derivados de las fotos aéreas y de la cartografía de vegetación existente (ver capítulo de introducción). La ubicación exacta de los inventarios a realizar se determinó en campo y en la primavera de 2017, los días de celebración de las Jornadas. Para ello se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- a) La necesidad de completar transectos que recogieran todas las formaciones o ambientes que habíamos detectado a través del trabajo de campo y fotointerpretación y con el reconocimiento directo en campo.
- b) Se tiene en cuenta, también, una necesaria diversidad mesológica, es decir, diferentes condiciones de tipo geológico-geomorfológico, edafológico, hidrológico, faunístico, etc.



**Figura 5.6**

Ubicación de las parcelas estudiadas.

Al W frente al pueblo (7-11), La Umbría; al E, El Tormagal (1-5) y al SE la Cueva del Morral (6)

*Fuente:* elaboración propia.

- c) Las parcelas también se seleccionaron atendiendo a los retos de investigación que se propusieron desde la organización de las Jornadas y teniendo en cuenta el limitado espacio de tiempo que íbamos a tener para la realización de los inventarios sistemáticos y completos.

Con todo, se caracterizó y evaluó un total de 11 inventarios inéditos. Para que la fenología no suponga un sesgo se ha seguido un criterio fundamental que es realizar durante el mismo año dos visitas a las mismas parcelas de manera que se obtengan las plantas existentes en primavera y otoño. Esto evita que plantas que cuentan con ciclos muy cortos o con una estacionalidad clara no sean infravaloradas o, directamente, obviadas en el inventariado.

En primer lugar y, para cada uno de los inventarios realizados, se obtuvieron los datos de localización e identificación del lugar (coordenadas UTM, topónimos, etc.), aspectos y rasgos geográficos y medioambientales generales (topográficos, litológicos, geomorfológicos, edáficos e hidrológicos), fotografías de la parcela, etc. (Tabla 5.1). Se registraron los datos de todos los taxones de la flora vascular presentes, así como de la flora fúngica y líquénica (hongos y líquenes) y la cobertura de las especies de la briofita (estrato muscinal), con indicación de la cobertura general para los musgos, líquenes, hojarasca y suelo desnudo.

Tabla 5.1

Ejemplo de datos generales y geográficos para cada uno de los inventarios realizados.  
En este caso el Inventario de la Cueva del Morral (6ALL)

Fuente: elaboración propia.

| Ficha biogeográfica inventario para valoración de la vegetación |               |                        |
|-----------------------------------------------------------------|---------------|------------------------|
| N.º ALL6/Fecha: 07/06/2017                                      | WAYPOINT: ver | fotos: Peio y MaryChon |
| Autores: Guillermo/Cris/MaryChon/Ana/Peio                       |               |                        |
| Comunidad: Pinar-avellaneda de ladera      Dinámica: Progresiva |               |                        |
| Superficie estudiada: 400 m² Altitud: 1.640m                    |               |                        |
| Lugar: Cueva del Morral                                         |               |                        |
| Situación topográfica: Ladera alta                              |               |                        |
| Exposición: NW Inclinación: 15º                                 |               |                        |
| N: 40º 28´ 49´´ W: 0º 42´ 01´´                                  |               |                        |
| Litología: Calcarenitas                                         |               |                        |
| Suelo: Pardo-Forestal con un horizonte A delgado.               |               |                        |
| pH: 7,2      Escorrentía: subsuperficial                        |               |                        |
| Notas: Pinos marcados para corta y suelos con unos 45 cm.       |               |                        |

Para determinar las coberturas de cada una de las especies vasculares se ha seguido un método de valoración clásico, derivado de la metodología fitosociológica, con una escala de 6 clases (6: máximo, 1: mínimo; 1 = menos del 1% de cobertura, 2 entre el 1% y el 10%, 3 entre el 10% y el 25%, 4 entre el 25% y el 50%, 5 entre el 50% y el 75% y 6 entre el 75% y el 100%), por cada uno de los cuatro estratos en que dividimos convencionalmente las comunidades (estrato >5 m, estrato entre 4.9 y 1 m, estrato entre 0,9 y 0,5 m y estrato inferior <0,5 m) y la cobertura global, dentro de la quinta y última casilla de la tabla 5.2. Siguiendo el mismo criterio de notación fitosociológica también se ha valorado la cobertura general de cada estrato; arbóreo, por encima de 5 metros; arborescente, entre 1 y 5 metros; arbustivo, entre 0,5 y 1 metro y herbáceo, por debajo de 0,5 metros.

**Tabla 5.2**

Inventario biogeográfico de la parcela de Cueva del Morral (6ALL)

Fuente: elaboración propia.

|                    | TAXONES \ Según estratos en metros                    | > 5 | 5 a 1 m | 1-0,5 m | < 0,5 m | global |
|--------------------|-------------------------------------------------------|-----|---------|---------|---------|--------|
| Árboles y arbustos | <i>Corylus avellana</i>                               | 2   | 3       | 3       | 1       | 4      |
|                    | <i>Pinus sylvestris</i>                               | 1   |         |         | 1       | 1      |
|                    | <i>Amelanchier ovalis</i>                             |     | 2       | 2       | 1       | 2      |
|                    | <i>Acer monspessulanum</i>                            | 1   | 3       | 2       | 2       | 4      |
|                    | <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>hemisphaerica</i> |     | 1       | 1       |         | 1      |
|                    | <i>Viburnum lantana</i>                               |     | 4       | 2       | 1       | 4      |
|                    | <i>Larix decidua</i>                                  | 1   |         |         |         | 1      |
|                    | <i>Crataegus monogyna</i>                             |     | 1       | 1       | 1       | 1      |
|                    | <i>Lonicera xylosteum</i>                             |     | 1       | 2       |         | 2      |
|                    | <i>Rhamnus alpinus</i>                                |     | 1       | 1       |         | 1      |
|                    | <i>Ribes alpinum</i>                                  |     |         | 1       |         | 1      |
|                    | <i>Ligustrum vulgare</i>                              |     | 1       | 1       |         | 1      |
| Matas y trepadoras | <i>Rosa</i> gr. <i>Canina</i>                         |     | 1       | 2       | 1       | 2      |
|                    | <i>Rosa spinosissima</i>                              |     |         |         | 1       | 1      |
|                    | <i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>procurrens</i>        |     |         | 1       | 2       | 2      |
|                    | <i>Rubia peregrina</i>                                |     |         |         | 1       | 1      |
|                    | <i>Lonicera etrusca</i>                               |     |         | 1       |         | 1      |
|                    | <i>Prunus spinosa</i>                                 |     |         | 1       |         | 1      |
|                    | <i>Genista scorpius</i>                               |     |         | 1       |         | 1      |
|                    | <i>Arctostaphylos uva-ursi</i>                        |     |         |         | 1       | 1      |

| TAXONES \ Según estratos en metros |                                      | > 5 | 5 a 1 m | 1-0,5 m | < 0,5 m | global |
|------------------------------------|--------------------------------------|-----|---------|---------|---------|--------|
| Hierbas                            | <i>Andryala ragusina</i>             |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Aquilegia vulgaris</i>            |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Brachypodium sylvaticum</i>       |     |         |         | 4       | 4      |
|                                    | <i>Carex divulsa</i>                 |     |         |         | 2       | 2      |
|                                    | <i>Cephalanthera damasonium</i>      |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Coronilla juncea</i>              |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Corynephorus canescens</i>        |     |         |         | 3       | 3      |
|                                    | <i>Cruciata glabra</i>               |     |         |         | 2       | 2      |
|                                    | <i>Dactylis glomerata</i>            |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Festuca ovina</i>                 |     |         |         | 2       | 2      |
|                                    | <i>Galium aparine</i>                |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Helleborus foetidus</i>           |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Hepatica nobilis</i>              |     |         |         | 3       | 3      |
|                                    | <i>Lathyrus pratensis</i>            |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Ligusticum lucidum</i>            |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Linum suffruticosum</i>           |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Primula acaulis</i>               |     |         |         | 2       | 2      |
|                                    | <i>Sangisorba minor</i>              |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Seseli elatum</i>                 |     |         |         | 2       | 2      |
|                                    | <i>Silene suecica</i>                |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Stelaria media subsp. media</i>   |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Vicea sativa subsp. nigra</i>     |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | <i>Viola wilkomii</i>                |     |         |         | 1       | 1      |
|                                    | TOTAL                                |     |         |         |         |        |
| Musgos, líquenes y hongos          | Musgos en troncos, ramas y tocones   |     |         |         |         | 1      |
|                                    | Musgos en rocas y suelos             |     |         |         |         | 1      |
|                                    | Líquenes en rocas y suelos           |     |         |         |         | 1      |
|                                    | Líquenes en troncos, ramas y tocones |     |         |         |         | 3      |
|                                    | Hongos                               |     |         |         |         |        |
|                                    | Hojarasca                            |     |         |         |         | 4      |
|                                    | Suelo o roca desnuda                 |     |         |         |         | 1      |

Se indican, asimismo y tal como se referenció anteriormente, mediante la habitual escala de cobertura, la presencia y densidad de briófitos (estrato muscinal), líquenes y hongos según el sustrato de crecimiento, simplificados en epífitos (corticícolas y lignícolas, troncos y ramas) y terrícolas-saxícolas (suelo y rocas), amén de la cobertura de la hojarasca (con el mismo sistema: 1, 2, 3, 4, 5 y 6), al igual que la cobertura de la roca o suelo desnudo. Estos datos serán imprescindibles para el cálculo de índices complementarios que matizan la riqueza en hábitats de la formación correspondiente. Salvo excepciones muy concretas y a diferencia de lo que acostumbramos a hacer en los inventarios realizados en otros ámbitos de la Península Ibérica, no hemos entrado en la determinación de los taxones concretos que conforman estas comunidades de talófitos.

Se han tomado una serie de datos imprescindibles para la valoración complementaria de las comunidades vegetales. Así, la cobertura global y la riqueza por estratos (COBEST y RIQUEST), la diversidad de hábitats no desglosables (FORHAB), la superficie de la mancha homogénea (FORESP), la variedad dasonómica tipológica (FORFIS, que siempre es 0 en las comunidades de herbáceas), y los valores culturales y etnográficos añadidos (FORCUL).

## **4.2. Valoración**

El método de valoración, pretende ofrecer una metodología versátil y resultados estándares fáciles de aplicar e interpretar de cara a una correcta y jerárquica gestión de los paisajes vegetales de los territorios analizados, diagnosticados y valorados (Fig. 5.7). Descansa en dos conceptos valorativos: Interés de Conservación (INCON) y Prioridad de Conservación (PRICON) que constituyen eslabones diferenciados pero estrechamente ligados del sistema operativo.

El Interés Natural Global (INNAT): Compuesto por tres tipos de criterios que, posteriormente se desarrollaran pero que abarcan el interés fitocenótico, el interés territorial global y el interés mesológico global.

Interés Fitocenótico Global (INFIT): Los criterios fitocenóticos estiman caracteres intrínsecos de la vegetación y del paisaje tales como la diversidad, naturalidad, madurez y regenerabilidad espontánea. Como consecuencia, la unidad valorada puede obtener un INFIT que puede variar entre 5 y 50 puntos siguiendo la siguiente fórmula:

$$\text{INFIT} = \text{DIV (1 a 10)} + \text{NAT (1 a 10)} + \text{MAD (2 a 20)} + \text{REG (1 a 10)}.$$

Interés Territorial Global (INTER): Los criterios territoriales son bifactoriales, se aplican tanto a nivel de especie como de agrupación, y consideran los atributos de rareza, endemismo, relictismo y carácter finícola, tanto de los taxones

presentes como de la propia formación o unidad de paisaje. En este caso, para valorar todos estos aspectos se ha contado con diferentes fuentes (Aizpuru *et al.*, 1999; Pitarch, 2002; Bañares *et al.*, 2007). Consecuencia de ello, la unidad valorada puede obtener un INTER que puede variar entre 0 y 50 puntos siguiendo la siguiente fórmula:

$$\text{INTER} = \text{RAR} (0 \text{ a } 20) + \text{END} (0 \text{ a } 10) + \text{REL} (0 \text{ a } 10) + \text{FIN} (0 \text{ a } 10).$$

Interés Mesológico Global (INMES): Los criterios mesológicos evalúan la contribución de la vegetación a la protección, equilibrio y estabilidad de la biocenosis, el hábitat y el geo-biotopo en el que radica. En su virtud, se proponen 5 parámetros, correspondientes a las funciones geomorfológica, climática, hidrológica, edáfica y faunística (Cadiñanos, J.A. y Meaza, G., 1998a). Consecuencia de ello, la unidad valorada obtiene un INMES que puede variar entre 6 y 60 puntos siguiendo la siguiente fórmula:

$$\text{INMES} = \text{GEO} (2 \text{ a } 20) + \text{CLIM} (1 \text{ a } 10) + \text{HIDR} (1 \text{ a } 10) + \text{EDAF} (1 \text{ a } 10) + \text{FAU} (1 \text{ a } 10).$$

La suma de estos tres criterios da lugar al denominado Interés Natural Global (INNAT) y, por tanto, puede ser utilizado como un criterio de raigambre y naturaleza puramente ambiental. En cualquier caso, dicho parámetro puede oscilar entre 11 y 110 puntos. Su fórmula sería:

$$\text{INNAT} = \text{INFIT} (5 \text{ a } 50) + \text{INTER} (0 \text{ a } 50) + \text{INMES} (6 \text{ a } 60).$$

El Interés Natural Forestal (INNATFOR): A los valores naturales se le suman parámetros relacionados con la cobertura de los diferentes estratos del bosque (COBEST), la diversidad específica dentro de cada estrato (RIQUEST), la superficie continua de la unidad estudiada (FORESP) o la diversidad de microhábitats (FORHAB).

Valoración del Interés Cultural (INCUL): Los criterios de carácter cultural han sido obviados o infrautilizados en la mayor parte de las propuestas valorativas debido, básicamente, al reduccionismo naturalístico. Sin embargo, concitan una atención cada día mayor en la sensibilidad y políticas conservacionistas. El INCUL se calcula teniendo en cuenta, a su vez, otros tres valores diferentes.

Valor Etnobotánico (FORETNO): Este criterio trata de evaluar los aspectos etnoculturales (históricos, arqueológicos, religiosos, mitológicos, simbólicos, recreativos, medicinales...) de las plantas, la vegetación y el paisaje que, en su caso, pueden contribuir a hacerlas acreedoras de conservación: vestigios, estructuras y microtopografías relictuales de prácticas forestales (morfología de fustes y ramaje; muros, lezones, setos, caballones y cárcavas de contención o de separación de parcelas; carboneras...), agroganaderas o preindustriales (ferrerías, molinos, ace-



ñas, batanes...) configuradoras de paisajes vegetales peculiares. Se recomienda adjudicar 1 punto por cada elemento considerado de alto valor etnobotánico, respetando siempre la escala de 1 a 10 puntos. El FORETNO es multiplicado por un factor de corrección de 2, puesto que cuenta con mayor importancia que los otros tres, de manera que puede fluctuar entre 0 y 20 (Cadiñanos y Meaza, 1998a).

Valor Perceptual (PER): Es un parámetro que trata de valorar la relación perceptiva (escénica, estética, incluso vivencial) del hombre con respecto a la vegetación. Para su correcta evaluación, lo ideal es contar con encuestas objetivas de preferencias, gustos, querencias y afinidades. El PER fluctúa entre 1 y 10 puntos (Cadiñanos y Meaza, 1998a).

Valor Didáctico (DID): Este criterio trata de aquilatar el interés pedagógico del paisaje en sus aspectos naturales y culturales y en la educación y concienciación ambiental de la población en general. Se propone la utilización de la siguiente escala genérica que el investigador habrá de aplicar usando pautas previamente establecidas: desde el valor 1 a aquellas unidades que cuenten con un valor didáctico muy bajo hasta el 10 a aquellas que obtengan uno de muy alta estima. De esta forma el DID puede fluctuar entre 1 y 10 (Cadiñanos y Meaza, 1998a).

Con todo, el Interés Cultural (INCUL) deriva de la suma de las calificaciones adjudicadas a los 3 criterios valorativos que lo integran. Esto es:

$$\text{INCUL} = \text{ETNO} (2 \text{ a } 20) + \text{PER} (1 \text{ a } 10) + \text{DID} (1 \text{ a } 10)$$

El interés cultural global oscila, entonces, entre 4 y 40 puntos.

El interés de conservación de una determinada agrupación vegetal o paisaje (INCONFOR) resulta de sumar a la puntuación de INNATFOR (11 a 160) la calificación obtenida por INCUL (4 a 40), con lo que el rango de INCON oscila entre 15 y 200 puntos.

La Prioridad de conservación (PRICON). Como se puede apreciar en los siguientes párrafos, es solidaria pero, al tiempo, sustancialmente diferente a la de INCON (interés de conservación), ya que incluye consideraciones ajenas, extrínsecas, a este último. Su resultado ha de ser asumido de manera independiente y no debe ser confundido con él. La prioridad de conservación está, pues, expresamente ideada para su utilización por la administración competente o el gestor, quienes precisan de un diagnóstico claro y operativo sobre cuáles son los espacios que deben ser priorizados para su protección y cuáles pueden esperar.

El grado de amenaza que pesa sobre las unidades de vegetación o paisajes concernidos en el proceso evaluativo se calibra en función de tres parámetros: presión demográfica, accesibilidad-transitabilidad y amenaza alternativa.

El Coeficiente de Presión Demográfica (DEM): introduce la variable demográfica humana en el sistema valorativo. En su virtud, se priman o penalizan si-

tuaciones de alta o baja densidad de población, con mayor o menor peligro, respectivamente, de alteración de la vegetación. La escala a aplicar se obtiene en función de los rangos de densidad real en habitantes/km<sup>2</sup> de la zona de estudio. El investigador debe tener en cuenta cuestiones como la demografía de la zona, cercanía a grandes núcleos de población y conurbaciones y flujos estacionales, así como la disponibilidad y nivel de detalle de las fuentes estadísticas. La escala propuesta varía entre el 1 para aquellos ámbitos con densidades de menos de 50 habitantes por km<sup>2</sup> hasta 10 en aquellos que se superen los 450 hab/km<sup>2</sup>.

El Coeficiente de Accesibilidad-Transitabilidad (ACT) es un parámetro de atención inexcusable a la hora de establecer el nivel de amenaza al que se encuentra expuesta la unidad de paisaje, puesto que la presencia e impronta del ser humano está condicionada por la topografía del terreno, la densidad, tamaño, estado de conservación y grado de penetración de la red viaria y por la estructura más o menos abierta de la unidad valorada; en su caso, también por las limitaciones impuestas por los propietarios o administradores del terreno o por normativa legal dictada por la Administración. La escala propuesta es la que muestra una matriz de doble entrada (6 valores de accesibilidad y otros 6 de transitabilidad desde muy baja hasta absoluta para las dos). La combinación de las dos variables va generando puntuaciones que varían desde el 1 hasta 10 cuando la accesibilidad y transitabilidad son absolutas.

Coeficiente de Amenaza Alternativa (ALT): se incluyen y calibran bajo este concepto factores alternativos de amenaza que, eventualmente, puedan afectar a la unidad de vegetación o el paisaje objeto de evaluación de manera grave, real y coetánea al ejercicio valorativo —o a muy corto plazo—: catástrofes naturales o provocadas (inundaciones, fuegos), daños palpables por lluvia ácida, vertidos tóxicos o contaminantes, eutrofización, plagas u otras causas de mortalidad excesiva, invasión o desplazamiento de la vegetación original por xenófitas agresivas, desaparición de la vegetación a corto plazo por talas masivas, acondicionamiento para infraestructuras, construcciones, tendidos eléctricos, depósitos, dragados, actividades extractivas, etc. (Olcina, 2004). La escala propuesta varía desde el 1 para la amenaza alternativa muy baja hasta el 10 para aquella que es muy alta.

Así, una vez obtenidos los tres coeficientes se obtiene el Factor Global de Amenaza (AM) sumando los valores de los coeficientes demográfico (DEM = 1-10), de accesibilidad-transitabilidad (ACT = 1-10) y de amenaza alternativa (ALT = 1-10), con lo que el resultado de AM oscila entre 3 y 30 puntos.

La prioridad de conservación (PRICON) de una determinada agrupación vegetal o paisaje se determina multiplicando su valor de INCON (88 a 200) por el coeficiente AM (3 a 30) que le corresponda, con lo que el rango de PRICON oscila entre 264 y 6.000 puntos.

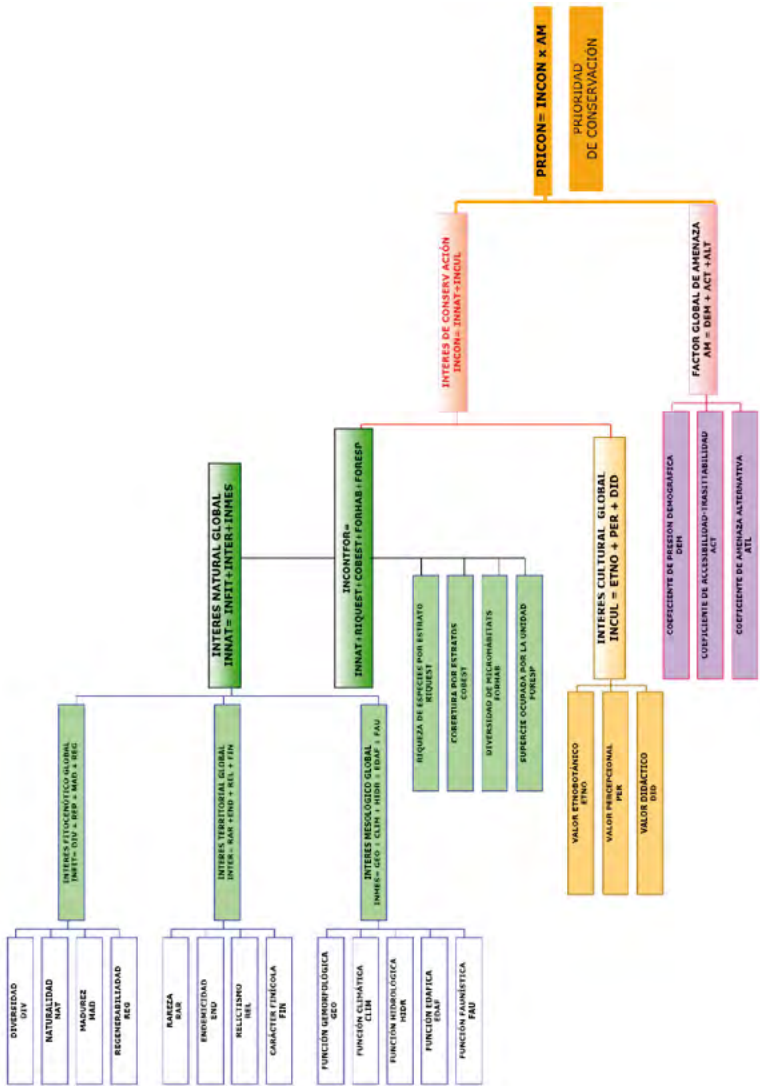


Figura 5.7  
Esquema del método de valoración biogeográfica LANBIOEVA  
Fuente: elaboración propia.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tal y como se citó anteriormente, se han inventariado 11 parcelas de 200 m<sup>2</sup> cada una, distribuidas por los tres sectores de estudio arriba descritos. Aunque no podemos describir el cortejo florístico resultante por falta de espacio para ello, la tabla 5.3 recoge cada uno de los taxones encontrados para cada inventario o parcela junto con su cobertura general. Se puede comprobar que dentro del grupo de árboles y arbustos se han registrado 21 especies diferentes, en el de matas y trepadoras 12 y entre las herbáceas 107.

Tabla 5.3

Taxones junto a sus coberturas dentro de los distintos inventarios realizados

Fuente: elaboración propia.

|                    | Taxones                                               | ALL |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|--------------------|-------------------------------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
|                    |                                                       | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Árboles y arbustos | <i>Acer monspessulanum</i>                            |     |   |   |   |   |   | 4 |   |   | 3  |    |
|                    | <i>Amelanchier ovalis</i>                             | 1   | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1  |    |
|                    | <i>Berberis vulgaris</i>                              |     |   |   |   |   |   |   |   |   | 1  |    |
|                    | <i>Cornus sanguinea</i>                               | 1   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                    | <i>Corylus avellana</i>                               | 5   | 2 | 6 | 5 | 2 | 5 | 4 | 2 | 2 | 3  |    |
|                    | <i>Crataegus monogyna</i> subsp. <i>monogyna</i>      | 3   | 2 |   | 1 |   | 1 | 1 | 1 | 2 | 2  | 1  |
|                    | <i>Fraxinus angustifolia</i> subsp. <i>oxycarpa</i>   | 1   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                    | <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>hemisphaerica</i> | 1   | 2 |   | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |   | 1  |    |
|                    | <i>Juniperus sabina</i>                               |     |   |   |   | 2 | 1 |   |   |   |    |    |
|                    | <i>Larix decidua</i>                                  |     |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    |    |
|                    | <i>Ligustrum vulgare</i>                              | 2   |   | 1 | 1 |   |   | 1 | 1 | 1 | 1  |    |
|                    | <i>Lonicera xylosteum</i>                             | 3   | 1 | 3 | 2 |   | 1 | 2 |   |   |    | 1  |
|                    | <i>Pinus sylvestris</i>                               | 1   | 1 |   |   | 2 | 4 | 1 |   |   | 1  |    |
|                    | <i>Populus alba</i>                                   | 2   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                    | <i>Populus nigra</i>                                  | 4   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                    | <i>Prunus spinosa</i>                                 | 3   |   | 1 |   |   | 1 | 1 |   |   | 1  |    |
|                    | <i>Rhamnus alpinus</i>                                | 2   | 1 | 1 | 2 | 1 |   | 1 | 1 |   | 2  |    |
|                    | <i>Ribes alpinum</i>                                  | 1   |   | 3 | 2 |   | 2 | 1 |   |   |    | 1  |
|                    | <i>Salix fragilis</i>                                 | 1   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                    | <i>Taxus baccata</i>                                  |     |   | 1 | 1 |   |   |   |   |   |    |    |
|                    | <i>Viburnum lantana</i>                               | 2   | 2 | 1 | 1 |   | 2 | 4 | 1 | 1 | 1  | 1  |



|                        | Taxones                                        | ALL |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|------------------------|------------------------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
|                        |                                                | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Hierbas (continuación) | <i>Cephalanthera damasonium</i>                | 1   | 1 | 1 |   |   |   | 1 | 1 |   |    |    |
|                        | <i>Cirsium vulgare</i>                         |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  |
|                        | <i>Coronilla minima</i>                        |     | 2 |   |   | 1 |   | 1 |   |   | 1  | 2  |
|                        | <i>Corynephorus canescens</i>                  | 3   |   | 3 |   |   | 1 | 1 | 1 |   | 1  | 1  |
|                        | <i>Crepis nicaenensis</i>                      |     | 1 |   | 1 |   |   |   |   |   |    | 1  |
|                        | <i>Crepis vesicaria</i>                        | 3   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Cruciata glabra</i>                         | 2   | 1 | 2 | 1 |   |   | 1 | 1 |   | 2  |    |
|                        | <i>Dactylis glomerata</i>                      |     |   |   |   |   |   | 1 | 1 | 1 |    |    |
|                        | <i>Deschampsia media</i>                       | 3   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Draba zapateri</i>                          |     |   | 1 |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Echium vulgare</i>                          |     | 1 |   |   |   |   |   |   | 1 | 1  | 1  |
|                        | <i>Equisetum arvense</i>                       | 3   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Erinacea anthyllis</i>                      |     |   |   |   | 2 |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Eryngium campestre</i>                      |     |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    |    |
|                        | <i>Euphorbia arvalis</i>                       |     | 1 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Euphrasia salisburgensis</i>                |     |   |   | 1 |   |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Festuca ovina</i>                           |     |   |   |   |   |   | 2 | 3 | 5 |    | 2  |
|                        | <i>Filipendula ulmaria</i>                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   | 1  |    |
|                        | <i>Filipendula vulgaris</i>                    |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 2  |
|                        | <i>Fragaria vesca</i>                          | 2   | 1 | 2 |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Galium aparine</i>                          | 2   | 1 | 2 | 2 |   | 1 | 1 | 2 |   | 1  | 1  |
|                        | <i>Galium parisiense</i>                       |     |   |   |   |   |   |   | 1 |   |    |    |
|                        | <i>Galium verum</i>                            |     |   |   |   | 1 |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Geranium lucidum</i>                        |     |   | 1 | 1 |   | 4 |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Geranium robertianum</i>                    | 1   |   | 2 | 1 |   | 3 |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Globularia alypum</i>                       |     |   |   |   | 1 |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Helianthemum canum</i>                      |     |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    | 1  |
|                        | <i>Helianthemum nummularium</i>                |     | 2 |   |   |   |   |   | 2 | 1 |    | 1  |
|                        | <i>Helloborus foetidus</i>                     | 1   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |   | 1  |    |
|                        | <i>Hepatica nobilis</i>                        | 2   |   | 4 | 4 |   | 2 | 3 | 2 |   | 1  |    |
|                        | <i>Hieracium loscosianum</i>                   |     | 2 |   |   |   |   |   |   |   |    | 2  |
|                        | <i>Hieracium murorum</i> subsp. <i>murorum</i> |     | 2 |   |   | 1 |   |   | 2 |   |    | 2  |

[illegible]

|                        | Taxones                                         | ALL |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|------------------------|-------------------------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
|                        |                                                 | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Hierbas (continuación) | <i>Sanguisorba minor</i>                        | 1   | 2 | 1 |   |   |   | 1 | 2 | 2 | 1  | 2  |
|                        | <i>Sanicula europaea</i>                        |     |   |   | 1 |   | 1 |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Saponaria caespitosa</i>                     |     | 1 |   |   |   |   |   |   | 1 | 1  |    |
|                        | <i>Saxifraga cuneata</i>                        |     |   |   | 1 |   |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Sedum sediforme</i>                          |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  |
|                        | <i>Seseli elatum</i>                            |     |   |   |   |   |   | 2 | 1 |   | 1  |    |
|                        | <i>Sesili montanum</i>                          |     |   |   |   |   |   |   | 1 |   |    |    |
|                        | <i>Sideritis pungens</i>                        |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  |
|                        | <i>Silene suecica</i>                           |     | 1 | 1 |   |   |   | 1 |   | 1 |    |    |
|                        | <i>Sinapis arvensis</i>                         |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  |
|                        | <i>Stellaria media</i> subsp. <i>media</i>      |     |   | 2 |   |   | 2 | 1 |   |   |    |    |
|                        | <i>Stellaria nemorum</i>                        |     |   |   |   |   | 1 |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Tanacetum vulgare</i>                        |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  |
|                        | <i>Taraxacum pyropappum</i>                     |     |   | 1 |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Trifolium scabrum</i>                        |     |   |   |   | 1 |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Trifolium montanum</i>                       |     |   |   |   | 1 |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Urtica dioica</i>                            |     |   |   |   |   | 2 |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Verbascum thapsus</i> subsp. <i>montanum</i> |     | 1 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Veronica chamaedrys</i>                      | 1   |   |   | 1 |   |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Vicia sativa</i> subsp. <i>nigra</i>         |     |   | 1 |   |   |   | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  |
|                        | <i>Vicia pannonica</i>                          | 1   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|                        | <i>Viola reichembachiana</i>                    |     |   |   |   |   |   |   |   |   | 1  |    |
|                        | <i>Viola willkommii</i>                         | 1   | 2 | 1 | 2 |   | 2 | 1 | 1 |   |    |    |

En primer lugar hay que reseñar que las cifras son, en general, superiores a las registradas en otros ámbitos territoriales adscritos a la región mediterránea de la Península Ibérica, como los estudiados en Álava, Navarra, Valladolid o Ciudad Real. Especialmente significativo es el capítulo de herbáceas donde se dobla el número de las mismas con respecto a estos ámbitos con los que estamos comparando. Las cifras de árboles, arbustos, matas y trepadoras, sin embargo, son sólo ligeramente superiores. Por cada parcela contaríamos con 1,9 árboles o arbustos, 1,09 matas o trepadoras y 9,73 especies de herbáceas. La diferencia entre inventarios es notable y aquí, al contrario que en otras regiones, no se re-



piten excesivamente las plantas existentes entre un inventario y otro en lo referente a las herbáceas. Lógicamente, los árboles, arbustos, matas y trepadoras sí se repiten con cierta frecuencia, mientras que el cortejo de especies herbáceas es bastante diferente y original dentro de cada uno de los inventarios realizados. El inventario con menos especies fue 5ALL con 30, mientras 11ALL es el más diverso con 46 especies. La media se sitúa en 37,9 taxones por parcela con una moda que se sitúa en 43. Las diferencias de riqueza cuentan con una correlación clara; son las parcelas con menor cobertura arbórea, las que mayor número de especies presentan por estrato y parcela (Tabla 5.4). Los diferentes inventarios junto al tipo de formación al que pertenecen vienen determinados en la tabla 5.5.

**Tabla 5.4**

Datos generales de los distintos inventarios realizados

*Fuente:* elaboración propia.

| Toponimo        | Código | Altitud | Exposición | Coordenadas               | Árbol. y arbus | Matas y trep. | Hierbas | Total |
|-----------------|--------|---------|------------|---------------------------|----------------|---------------|---------|-------|
| Tormagal        | 1ALL   | 1.496   | TV         | N40° 29' 03" W0° 41' 60'' | 14             | 5             | 24      | 43    |
| Tormagal        | 2ALL   | 1.499   | N          | N40° 29' 02" W0° 42' 03'' | 9              | 3             | 31      | 43    |
| Tormagal        | 3ALL   | 1.503   | N          | N40° 28' 59" W0° 42' 08'' | 9              | 4             | 26      | 39    |
| Tormagal        | 4ALL   | 1.510   | N          | N40° 28' 57" W0° 42' 04'' | 9              | 4             | 24      | 37    |
| Tormagal        | 5ALL   | 1.535   | TV         | N40° 28' 55" W0° 42' 05'' | 6              | 6             | 18      | 30    |
| Cueva el Morral | 6ALL   | 1.640   | NW         | N40° 28' 49" W0° 42' 01'' | 10             | 3             | 19      | 32    |
| Barranco Umbría | 7ALL   | 1.425   | N          | N40° 29' 19" W0° 43' 33'' | 12             | 8             | 23      | 43    |
| Barranco Umbría | 8ALL   | 1.421   | N          | N40° 29' 20" W0° 43' 33'' | 8              | 6             | 26      | 40    |
| Barranco Umbría | 9ALL   | 1.430   | N          | N40° 29' 30" W0° 43' 38'' | 5              | 3             | 23      | 31    |
| Barranco Umbría | 10ALL  | 1.414   | N          | N40° 29' 24" W0° 43' 40'' | 11             | 4             | 18      | 33    |
| Barranco Umbría | 11ALL  | 1.409   | NW         | N40° 29' 37" W0° 44' 02'' | 4              | 4             | 38      | 46    |

Tabla 5.5

Formaciones a las que pertenece cada inventario

Fuente: elaboración propia.

| Topónimo        | Código | Formación                                         |
|-----------------|--------|---------------------------------------------------|
| Tormagal        | 1ALL   | Bosque de ribera                                  |
| Tormagal        | 2ALL   | Enebral-pasto xerófilo en campo abandonado        |
| Tormagal        | 3ALL   | Avellaneda-Tejeda                                 |
| Tormagal        | 4ALL   | Avellaneda-Tejeda pié cantil                      |
| Tormagal        | 5ALL   | Pinar ralo sobre plataforma culminante            |
| Cueva el Morral | 6ALL   | Pinar-Avellaneda                                  |
| Barranco Umbría | 7ALL   | Avellanar-Aceral-Guillomar                        |
| Barranco Umbría | 8ALL   | Gallubar con Guillomo y avellano                  |
| Barranco Umbría | 9ALL   | Prado xerófilo en bancal abandonado               |
| Barranco Umbría | 10ALL  | Aceral-Avellaneda de límite de campo abandonado   |
| Barranco Umbría | 11ALL  | Prado xerófilo sobre bancal abandonado erosionado |

Estos datos y números nos llevan a un primer resultado de comparación. En diferentes bosques mediterráneos ibéricos, pero especialmente en bosques de carrasca (*Quercus rotundifolia*), eso sí, no tan intervenidos como los aquí presentes, las cifras son similares para árboles y arbustos, aunque ligeramente superiores en el caso de Allepuz. Sin embargo, donde aparece la gran diferencia es en el estrato herbáceo. De esta forma y planteando una discusión en este sentido, es lógico pensar que la ausencia de grandes coberturas arbóreas da lugar a una mayor oportunidad para otras especies de porte más bajo como las matas pero, sobre todo, las herbáceas. No obstante, también se han llevado a cabo estudios en determinadas dehesas (Ciudad Real y Valladolid), esto es: bosques huecos culturales donde lo que se busca son los pastos, y nunca se ha llegado, ni mucho menos, a estas cifras de herbáceas tan elevadas. También resulta curiosa la poca cobertura y, en general, la casi inexistencia de trepadoras. Especies como *Tamus communis*, *Clematis vitalba* y *Smilax aspera* son más termófilas que las condiciones climáticas que rigen durante gran parte del año por este sector. Sin embargo, otras como *Hedera helix*, mucho más conspicuas y resistentes, tampoco muestran excesivas coberturas. En este caso, la hiedra común sólo apareció en tres de los once inventarios y siempre con una cobertura general no superior al 25%.

El mayor número de árboles y arbustos se halla en el bosque de ribera (1ALL) con 14 especies. Le siguen, por este orden: la avellaneda-aceral-guillomar (7ALL) con 12, el aceral-avellaneda de límite de campo abandonado (10ALL) con 11 y el pinar avellaneda (6ALL) con 10. Por la parte de abajo se encuentran: el prado xerófilo sobre bancal abandonado y erosionado (11ALL) con 4, el otro prado xerófilo en bancal abandonado pero no erosionado (9ALL) con 5 y el pinar muy aclarado sobre plataforma culminante (5ALL) con 6.

En lo que respecta al capítulo de matas y trepadoras, el ranking es el siguiente; por la parte de arriba estarían: la avellaneda-aceral-guillomar (7ALL) con 8 especies, el gallubar con guillomo y avellano (8ALL) junto al pinar muy aclarado sobre plataforma culminante (5ALL) (ambos con 6 especies) y el bosque de ribera (1ALL) con 5. Por su parte, con puntuaciones cortas se situarían: el (2ALL) enebro-pasto xerófilo abandonado, el pinar-avellaneda (6ALL) y el prado xerófilo en bancal abandonado (9ALL), ambas con sólo tres especies. Junto a ellas se situarían la avellaneda-tejeda (3ALL), la avellaneda-tejeda de pie de cantil (4ALL), el aceral-avellaneda de límite de campo (10ALL) y el prado xerófilo en bancal abandonado con procesos erosivos (11ALL), todas ellas con 4 especies.

Por último, en lo referente a las herbáceas por ambientes, aunque las puntuaciones, en general, son muy altas habría que destacar por la parte de arriba el prado xerófilo sobre bancal abandonado y erosionado (11ALL) con 46 especies, el bosque de ribera (1ALL), prado-enebral xerófilo sobre campo abandonado (2ALL) y la avellaneda-arcenal-guillomar (7ALL) con 43 especies. Por la parte de abajo con menos especies de herbáceas se situarían: el pinar muy aclarado sobre plataforma culminante (5ALL) con 30 especies, el prado xerófilo en bancal abandonado (9ALL) con 31, el pinar avellaneda (6ALL) con 32 y el aceral-avellaneda de límite de campo abandonado (10ALL) con 33.

A continuación se adjunta la tabla 5.6 donde se exponen los distintos valores obtenidos según cada criterio para las distintas formaciones o inventarios realizados.

Tabla 5.6

Valoraciones obtenidas por cada formación según los criterios de valoración biogeográfica

Fuente: elaboración propia.

| Valoración                |                               |                         | Parámetros              | ALL  |       |       |       |       |       |      |       |       |       |       | Media |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                           |                               |                         |                         | 1    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7    | 8     | 9     | 10    | 11    |       |
| Incontfor                 | Innatfor                      | INFIT                   | Diversidad              | 10   | 10    | 10    | 9     | 8     | 8     | 10   | 9     | 8     | 8     | 10    | 9,1   |
|                           |                               |                         | Naturalidad             | 10   | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 9    | 10    | 10    | 10    | 10    | 9,9   |
|                           |                               |                         | Madurez                 | 18   | 8     | 16    | 16    | 12    | 15    | 16   | 10    | 8     | 16    | 8     | 13,0  |
|                           |                               |                         | Regenerabilidad         | 7    | 3     | 6     | 6     | 4     | 7     | 7    | 6     | 3     | 7     | 3     | 5,4   |
|                           |                               |                         | Suma (infit global)     | 45   | 31    | 42    | 41    | 34    | 40    | 42   | 35    | 29    | 41    | 31    | 37,4  |
|                           |                               | INTER                   | Rareza                  | 16   | 12,4  | 20    | 20    | 8     | 18,8  | 18,4 | 13,2  | 10,8  | 13,2  | 7,6   | 14,4  |
|                           |                               |                         | Endemicidad             | 2    | 5     | 3     | 3     | 1     | 1     | 2    | 1     | 2     | 2     | 4     | 2,4   |
|                           |                               |                         | Relictismo              | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,0   |
|                           |                               |                         | Car. finícola           | 3    | 1     | 5     | 5     | 1     | 3     | 3    | 2     | 1     | 3     | 0     | 2,5   |
|                           |                               |                         | Suma (inter global)     | 21   | 18,4  | 28    | 28    | 10    | 22,8  | 23,4 | 16,2  | 13,8  | 18,2  | 11,6  | 19,2  |
|                           |                               | INMES                   | F. geomorfológica       | 20   | 8     | 20    | 20    | 14    | 20    | 19   | 16    | 12    | 20    | 7     | 16,0  |
|                           |                               |                         | F. climática            | 10   | 4     | 10    | 10    | 7     | 10    | 9,5  | 6     | 5     | 10    | 3,5   | 7,7   |
|                           |                               |                         | F. hidrológica          | 10   | 4     | 10    | 10    | 6,5   | 10    | 9,5  | 6     | 7     | 10    | 3,5   | 7,9   |
|                           |                               |                         | F. edáfica              | 8    | 7     | 9,5   | 9,5   | 6     | 10    | 9,5  | 7     | 7     | 9     | 5     | 8,0   |
|                           |                               |                         | F. faunística           | 8,5  | 7     | 10    | 10    | 7     | 8,5   | 10   | 8     | 6     | 9     | 3     | 7,9   |
|                           |                               |                         | Suma (inmes global)     | 56,5 | 30    | 59,5  | 59,5  | 40,5  | 58,5  | 57,5 | 43    | 37    | 58    | 22    | 47,5  |
|                           |                               | Suma (innatfor global)  |                         | 123  | 79,4  | 129,5 | 129   | 84,5  | 121,3 | 123  | 94,2  | 79,8  | 117,2 | 64,6  | 104,0 |
|                           |                               |                         | Riquest                 | 6,5  | 6,5   | 6,5   | 7     | 5,5   | 7     | 7,5  | 6,5   | 5     | 7,5   | 5     | 6,4   |
|                           |                               |                         | Cobest                  | 5,5  | 5,5   | 7     | 6,5   | 5,5   | 7     | 6    | 6,5   | 5     | 5     | 3     | 5,7   |
|                           |                               |                         | Forhab                  | 6    | 2     | 6     | 6     | 3     | 3     | 5    | 1     | 1,5   | 3     | 1     | 3,4   |
|                           |                               |                         | Foersp                  | 1    | 2     | 0     | 2     | 6     | 1,5   | 1    | 1     | 1     | 3     | 6     | 2,2   |
|                           |                               |                         | Suma (incontfor global) | 142  | 95,4  | 149   | 150   | 104,5 | 139,8 | 142  | 109,2 | 92,3  | 135,7 | 79,6  | 121,8 |
|                           | INCUL                         | Foretno                 | Forfis                  | 3    | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2    | 1     | 0     | 2     | 1     | 1,7   |
|                           |                               |                         | Forcul                  | 6    | 4     | 3     | 4     | 3     | 2     | 4    | 3     | 3     | 3     | 3     | 3,5   |
|                           |                               |                         | Suma foretno            | 18   | 12    | 10    | 12    | 10    | 8     | 12   | 8     | 6     | 10    | 8     | 10,4  |
|                           |                               | Valor perceptcional     |                         | 8    | 5     | 10    | 10    | 5     | 7     | 7    | 5     | 5     | 7     | 3     | 6,5   |
|                           |                               | Valor didáctico         |                         | 10   | 6     | 10    | 10    | 7     | 7     | 10   | 5     | 5     | 7     | 7     | 7,6   |
|                           |                               | Suma (incul global)     |                         | 36   | 23    | 30    | 32    | 22    | 22    | 29   | 18    | 16    | 24    | 18    | 24,5  |
|                           |                               | Suma (incontfor global) |                         | 178  | 118   | 179   | 182   | 127   | 162   | 171  | 127   | 108   | 160   | 98    | 146,3 |
| Prioridad de conservación | Presión demográfica           |                         | 1                       | 1    | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 1     | 1     | 1     | 1     | 1,0   |
|                           | Accesibilidad-transitabilidad |                         | 2                       | 5    | 2     | 1     | 7     | 4     | 1     | 4    | 6     | 4     | 6     | 6     | 3,8   |
|                           | Amenazas alternativas         |                         | 1                       | 1    | 3     | 3     | 5     | 5     | 3     | 1    | 3     | 3     | 5     | 5     | 3,0   |
|                           | Factor global de amenaza      |                         | 4                       | 7    | 6     | 5     | 13    | 10    | 5     | 6    | 10    | 8     | 12    | 12    | 7,8   |
|                           | PRICON                        |                         | 710                     | 829  | 1.074 | 910   | 1.645 | 1.618 | 857   | 763  | 1.083 | 1.278 | 1.171 | 1.085 |       |

En el gris más claro aparecen reseñados los valores globales para cada uno de los grupos de criterios. Así, el primero será el INFIT o interés fitocenótico. El segundo recoge los valores globales del INTER o los criterios territoriales. El tercero (INMES) muestra los valores globales del sumatorio de todos los criterios mesológicos y, por fin, el INNAT muestra el sumatorio de estos tres dando lugar al valor natural. En un gris más oscuro el INNATFOR suma, a los valores naturales anteriormente obtenidos, los valores estructurales de la formación en cuestión. Con el mismo tono de gris aparecen reseñados los valores culturales de la formación (INCUL global) y, posteriormente, la suma de los valores naturales, estructurales y culturales, dando lugar al INCONTFOR. Éste puede considerarse como un valor tan importante, cuando menos, como el último o PRICON. En cualquier caso y, tal y como ha quedado reseñado en la metodología, el PRICON se obtiene al multiplicar el INCONTFOR (la suma de valores naturales, estructurales y culturales) por el valor global de amenaza, es decir, hasta qué punto esa parcela o formación se encuentra amenazada fundamentalmente a partir de presiones antrópicas pero también de origen natural. El factor global de amenaza aparece con un gris más oscuro mientras que el valor final lo hace en negrita y con un tamaño más grande.

Comenzando con la valoración por criterios, se puede comprobar que según los cuatro criterios que conforman el grupo del interés fitocenótico, las formaciones analizadas reciben puntuaciones relativamente elevadas. En diversidad son 5ALL, 6ALL, 9ALL y 10ALL, con 8 puntos, los más bajos aunque esas cifras son muy elevadas comparadas con las registradas en el resto de inventarios, formaciones o unidades de la Península Ibérica. Las puntuaciones más altas las registran 1ALL, 2ALL, 3ALL, 7ALL y 11ALL con un máximo de 10 puntos. Por su parte, 4ALL y 8ALL se sitúan en un término medio con 9 puntos. La moda, no obstante, se sitúa en los 10 puntos, lo cual es una cifra realmente considerable al identificarse con el máximo. Para unas formaciones totalmente manejadas, en mayor o menor grado, son valores altos. La media se sitúa en 9 puntos. En cuanto al grado de naturalidad, este criterio registra puntuaciones muy elevadas, máximas para los inventarios 1ALL, 2ALL, 3ALL, 4ALL, 5ALL, 6ALL, 8ALL, 9ALL, 10ALL y 11ALL. El único que baja un punto es 7ALL al encontrarse dentro de su cortejo de plantas la introducida (*Larix decidua*).

Por su parte, en lo referente al grado de madurez, el criterio correspondiente muestra también registros realmente elevados con un máximo de 9 puntos en el inventario 1ALL que responde al bosque de ribera. Siguiendo el método, este criterio, al ser el más importante del grupo que califica el interés fitocenótico, se multiplica por dos, de manera que las máximas puntuaciones se situarían en 18 puntos para 1ALL, 16 puntos para 3ALL, 4ALL, 7ALL y 10ALL y

15 puntos 6ALL. Por la parte de abajo se situarían las siguientes formaciones, en orden creciente: 2ALL, 9ALL y 11ALL con tan sólo 8 puntos, 8ALL con 10 y 5ALL con 12. La media se establece en 13,5 puntos. Para finalizar, el criterio de regenerabilidad o resiliencia muestra, en este caso, cifras relativamente contrastadas que, por otra parte, son totalmente lógicas. Las unidades que menor grado de recuperación muestren y, por tanto, cuenten con un abandono más reciente, sufrirán cifras bajas, mientras que aquellas que mayor grado de abandono muestren, medido éste en cuantos años hace que se dejó de explotar intensivamente ese sector, mayores cifras registrarán. Las parcelas o inventarios más valorados serían: 1ALL, 6ALL, 7ALL y 10ALL con 7 puntos. Estas cifras son relativamente bajas puesto que, en ningún caso se considera que las formaciones estudiadas respondan a etapas cercanas a su óptimo vegetativo. Las que menos puntuación registran serían 2ALL, 9ALL y 11ALL con tan sólo 3 puntos. En el medio estarían 5ALL con 4 puntos, 3ALL, 4ALL y 8ALL con 6 puntos y 1ALL, 6ALL, 7ALL y 10ALL con 7 puntos. La media se sitúa en 5,6 puntos mientras la moda lo hace en 7. En cualquier caso, las formaciones aquí estudiadas alcanzan unos registros bastante elevados y superiores, desde luego, tanto a los carrascales y otros bosques del ámbito mediterráneo como a sus formaciones explotadas en forma de dehesas.

Cabe destacar, por tanto, desde el punto de vista del interés fitocenótico, la gran diversidad de los pastos xerófilos, el bosque de ribera, la avellaneda-tejeda y la avellaneda-aceral-guillomar. En general se trata o bien de espacios abiertos donde la cobertura arbórea es muy escasa, o bien de formaciones relativamente abiertas que, aunque cuentan con un estrato subarbóreo o arborescente, éste se muestra pobre en cobertura. Al contrario, debido a ese carácter abierto o con escasa cobertura arbórea, formaciones o unidades como el pasto xerófilo sobre bancal abandonado y con evidentes procesos erosivos, junto a los pastos xerófilos sin estos procesos antes mencionados, arrojan valores de madurez muy bajos, al configurarse como la primera o segunda etapa sucesional posterior al abandono de la actividad agraria. La regenerabilidad es, en general, baja, incluso muy baja dentro de las tres unidades mencionadas anteriormente. En cualquier caso, ninguna formación inventariada y valorada responde, ni tan siquiera, a etapas preclimáticas o paraclimáticas, es decir, cercanas a su óptimo vegetativo.

En cuanto al siguiente grupo de criterios, los cuatro de raigambre territorial, todos ellos muestran registros modestos salvo el de rareza que en algunas parcelas como 3ALL y 4ALL alcanzan el máximo con 20 puntos, seguidos muy de cerca por 6ALL y 7ALL (18,8 y 18,4 puntos respectivamente). Los cuatro inventarios corresponden a las formaciones con menor grado de manejo o mayor grado de recuperación desde el abandono agrario y, por tanto, con un mayor grado de naturalidad. En cualquier caso, dentro de este registro, existen importantes con-

trastes entre las formaciones menos valoradas como 5ALL con 8 puntos y 11ALL con 7,6, y las más valoradas, las formaciones de avellaneda-tejeda (la segunda al pie del cantil) (3ALL y 4ALL) con 20 puntos. La media se sitúa en 14,4. El resto de criterios del grupo muestra puntuaciones muy cortas a excepción del carácter endémico. No se puede hablar, *sensu stricto*, de formaciones endémicas pero sí aparecen diversos taxones endémicos. En el total de 11 inventarios se encontraron 11 endemismos (tabla 5.7 y Fig. 5.8), ningún relicto y solamente 2 taxones finícolas (*Saponaria caespitosa* y *Globularia alypum*). El número de plantas endémicas es alto comparado con el de otros territorios mediterráneos no montañosos de la Península Ibérica, aunque medio si se coteja con otros sistemas montañosos como Pirineos o Las Béticas. Por supuesto, es bajo en comparación con el ámbito mediterráneo chileno donde el nivel de endemismos es el más alto de los registrados hasta la fecha con la aplicación de la metodología LANBIOEVA (Lozano *et al.*, 2015).

**Tabla 5.7**

Plantas endémicas de la zona de estudio

Fuente: elaboración propia.

| Taxón                                             | Grado de endemismo                                             |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <i>Berberis vulgaris</i>                          | Endemismo Iberolevantino                                       |
| <i>Thymus leptophyllus</i> subsp. <i>pau</i>      | Endemismo Iberolevantino                                       |
| <i>Aquilegia vulgaris</i> subsp. <i>hispanica</i> | Endemismo del centro y este Peninsular                         |
| <i>Draba zapateri</i>                             | Endemismo del norte, centro y este de la Península Ibérica     |
| <i>Euphorbia arvalis</i>                          | Endemismo del Sistema Ibérico Oriental y Norte de África       |
| <i>Hieracium loscosianum</i>                      | Endemismo del Sistema Ibérico y sierras del sudeste peninsular |
| <i>Linum appressum</i>                            | Endemismo Iberolevantino                                       |
| <i>Saponaria caespitosa</i>                       | Endemismo Pirenaico                                            |
| <i>Saxifraga cuneata</i>                          | Endemismo del Sistema Ibérico y macizos periféricos            |
| <i>Sideritis pungens</i>                          | Endemismo Iberolevantino                                       |
| <i>Viola willkommii</i>                           | Endemismo Iberolevantino                                       |



**Figura 5.8**

*Linum appressum*, endemismo iberolevantino con gran presencia en este sector y en los distintos inventarios realizados, fundamentalmente en el ambiente de los prados xerófilos  
Fotografía de los autores.

La valoración global de estas formaciones según el índice de territorialidad es relativamente alta, en comparación con otras puntuaciones registradas en la Península Ibérica fuera de las grandes cordilleras montañosas o de islas. La media es de 19,2 puntos, muy superior a los carrascales antes referenciados o a los bosques huecos de Valladolid o Ciudad Real estudiados anteriormente y que oscilan entre 8 y 5,5 puntos. El criterio de carácter relictico es relativamente homogéneo en las formaciones estudiadas en Allepuz, al igual que sucede con la mayor parte de las unidades ibéricas estudiadas a excepción de los bosques de pino negro (*Pinus uncinata*) subalpinos y de los pastos alpinos del Pirineo. En todas las formaciones la puntuación ha sido de 0 puntos. También el carácter finícola es bajo, aunque hay varias formaciones que pueden considerarse así, independientemente de los dos taxones antes referenciados: *Saponaria caespitosa* y *Globularia alypum*. El propio bosque de ribera muestra un carácter finícola puesto que tiene aquí su punto más alto. De hecho, por encima de los 1.600 metros no existirían bosques de ribera. Lo mismo se puede afirmar en re-



lación a las avellanedas, asociadas a tejedas o pinares. La primera cuenta con un peso finícola superior a la segunda. En este caso, no sólo por encontrarse en su límite altitudinal, sino porque, fuera de los territorios azonales que suponen los cauces fluviales, sería muy difícil volver a encontrar unas manchas tan abigarradas y extensas de avellano.

El tercer grupo de criterios se centra en el interés mesológico. Por ser entre ellos el más importante, la función geomorfológica, se multiplica su valor por dos. En este caso, la valoración más baja corresponde a 11ALL con 7 puntos, junto a 2ALL con 8, ambos correspondientes a pastos xerófilos sobre campos abandonados, aunque en el primero, además, se trata de una parcela con evidentes procesos erosivos. Obtienen la valoración más alta 1ALL, 3ALL, 4ALL, 6ALL y 10ALL con la máxima puntuación: 20 puntos. Por tanto, se observa que aquellas parcelas con altas coberturas arborescentes o arbustivas muestran una función geomorfológica clara, al limitar y evitar los abundantes y preocupantes efectos erosivos de los procesos de ladera. De hecho, con estas pendientes y en estos medios relativamente torrenciales, la ruptura progresiva de los lezones y muros de contención de los bancales, por falta de mantenimiento, da lugar a profundos procesos erosivos, por los cuales la capa edáfica desaparece en breves años, generándose *rills* y procesos de acarcavamiento.

Respecto al criterio climático e hidrológico las puntuaciones son semejantes, de manera que las formaciones antes reseñadas (avellanedas, pinares con avellano, avellanedas-acerales-guillomares, bosque de ribera, etc.) muestran las máximas puntuaciones, mientras que los pastos xerófilos, en cualquiera de sus manifestaciones, cuentan con las puntuaciones más bajas (3,5, 4 o 5 puntos). En lo tocante a la función edáfica, en este caso sólo 6ALL contaría con los 10 puntos máximos, al presentar una cobertura arbórea relativamente extensa, pero, sobre todo, una cobertura subarbustiva muy abigarrada que contribuye a la existencia de un horizonte edáfico relativamente profundo y bien estructurado. Una vez más son los pastos xerófilos de los bancales abandonados los que menores puntuaciones reciben (2ALL: 7 puntos, 5ALL: 6 puntos —este es el pinar ralo—, 9ALL: 7) pero, sobre todo, el pasto xerófilo con procesos erosivos y, por tanto, con una delgada cobertura edáfica que, además, se encuentra en franco peligro de desaparición.

En cuanto al criterio faunístico, lo cierto es que la combinación entre espacios despejados, matorrales, parcelas subarbóreas o arborescentes, junto a bosques más o menos ralos, garantiza una diversidad de ambientes muy buena para la comunidad vertebrada. Son las unidades 3ALL, 4ALL y 7ALL, no obstante, las que mejores puntuaciones reciben, con 10 puntos, mientras que las más exiguas se registran para 11ALL con 3 puntos, 9ALL con 6 o 5ALL y 2ALL con 7 puntos. Como consecuencia del análisis del tercer grupo de criterios se puede colegir que estas formaciones cuentan con una relación muy estrecha

con el resto de los factores del fenosistema, de manera que muestran condiciones que permiten que no se den excesivos procesos erosivos (Fig. 5.9), salvo en el caso de 11ALL o 5ALL, que se conserve y genere una capa edáfica de calidad, que se resguarde y dé cobijo a una comunidad faunística relevante o que se generen condiciones microclimáticas derivadas de la existencia de formaciones relativamente intrincadas, en las que el avellano o el resto de árboles y arbustos cuentan con un papel relevante.



**Figura 5.9**

Procesos erosivos ligados al borde de campos abandonados y al no mantenimiento de las labores necesarias para proteger las vargas y los muretes de contención

*Fotografía de los autores.*

El grupo de criterios estructurales, con el que se evalúa el interés natural forestal (INNATFOR) (Tabla 5.6) y que mide cuestiones como la cantidad de especies por estrato, la cobertura de los distintos estratos, la cantidad de microambientes y la extensión o fragmentación de la formación, se han recogido valores relativamente modestos, un poco por debajo de las formaciones con más grado de naturalidad con las que se están comparando dentro de la región mediterránea ibérica. Hay que reseñar que las formaciones estudiadas cuentan con un RIQUEST, un valor de diversidad específica por estrato, en el que las mayores puntuaciones las registran 7ALL y 10ALL con 7,5 puntos, seguidos de 4ALL

y 6ALL con 7 puntos. Por la parte de abajo, por bajas puntuaciones debidas a la escasez de taxones en estratos como el arbóreo o subarbóreo, estarían: 11ALL y 9ALL con 5 puntos, junto a 5ALL con 5,5 puntos. En los dos primeros casos se trata de pastos xerófilos, el primero con huellas de procesos erosivos, mientras que en el tercero se encuentra el pinar laxo sobre la plataforma caliza culminante (5ALL) en el sector de El Tormagal. Por su parte, el COBEST o la cobertura por estratos, muestra cifras relativamente modestas al no existir, la más de las veces, un estrato arbóreo bien desarrollado. Con las mayores puntuaciones se volverían a encontrar 3ALL y 6ALL con 7 puntos, 4ALL y 8ALL con 6,5 puntos y 7ALL con 6 puntos. Por su parte, por la parte de abajo se situarían 11ALL con 3 puntos, 10ALL y 9ALL con 5 y 5ALL, 2ALL y 1ALL con 5,5 puntos. El FORHAB, que valora la cantidad de microhábitats por formación o inventario, también muestra evidentes contrastes. Las cifras son relativamente elevadas aunque destacan, con mayores puntuaciones: 1ALL, 3ALL y 4ALL con 6 microambientes o cualidades diferenciadas, 7ALL con 5 ó 5ALL, 6ALL y 10ALL con 3 puntos. Por la parte de abajo se sitúan 11ALL, y 8ALL con un solo punto, 9ALL con 1,5 puntos y 2ALL con dos. Por último, la mayor parte de las manchas analizadas, a excepción de los pastos xerófilos sobre campos abandonados, muestran extensiones muy reducidas de manera que los datos del FORESP, en general, son bajos a muy bajos. 5ALL, el pinar ralo sobre la plataforma clacárea, y 11ALL, el pasto xerófilo sobre bancal abandonado con procesos erosivos, cuentan, los dos, con 6 puntos que es la mayor valoración para esta zona, aunque relativamente baja. Ello indica, y así es, que el paisaje de este sector esta tremendamente compartimentado y que, dicho de otra manera, muestra una continuidad muy reducida de todas las unidades, especialmente aquellas con vegetación arbórea y arborescente como las avellanedas o los acerales. Con todo, las valoraciones estructurales más altas se registran en 4ALL con 22 puntos, seguido de 3ALL, 5ALL y 7ALL con 20 puntos, 1ALL y 6ALL con 19 y 10ALL con 18,5 puntos. Por la parte de abajo se situarían, en orden creciente, 9ALL con 13 puntos, 8ALL y 11ALL con 15 puntos y 2ALL con 16.

La suma de los valores naturales más los estructurales da lugar al INNATFOR global que se sitúa, de media, en los 121.8 puntos. Estos registros son superiores, una vez más, a los obtenidos en diversas formaciones mediterráneas peninsulares. La conclusión general de esta parte es que el carácter montaraz y la falta de la secular intervención antrópica, en forma de abandono agrario, da lugar a unas cifras más ricas que en el contexto mediterráneo general fuera de estos ambientes de montaña. Además, habría que tener en cuenta que, en ningún caso, hemos encontrado y menos inventariado, algo similar a un estadio climático. Cuanto mayor desarrollo al margen de la intervención humana mayores puntuaciones alcanzan las formaciones y, tanto para los criterios de raigambre puramente natural, como para los estructurales. En cualquier caso, los valores

más altos los registran la avellaneda-tejeda al pie del cantil (5ALL) con 150 puntos, seguida muy de cerca por la avellaneda-tejeda (3ALL) con 149 puntos, el bosque de ribera (1ALL) con 142 puntos, el pinar de pino silvestre-avellaneda (6ALL) con 139,8 puntos y el aceral-avellaneda de límite de campo (10ALL) con 135,7 puntos. Por la parte de abajo se situarían el pasto xerófilo sobre campo abandonado con procesos erosivos 11ALL con 79,6 puntos, los prados xerófilos abandonados, tanto el del Tormagal (2ALL) como el del barranco de la Umbría (9ALL), con 95,4 y 92,3 puntos respectivamente y, ya a cierta distancia, el pinar ralo sobre la plataforma calcárea (5ALL) con 104,5 puntos y el gallubar con guillomo y avellano (8ALL) con 109,2 puntos.

La otra importante vertiente del método LANBIOEVA, como se apuntó al principio, analiza el interés cultural (INCUL) de las formaciones vegetales. El grupo de los criterios culturales da valores superiores a las formaciones no tan intervenidas por el ser humano o, dicho de otra forma, a aquellas que más prontamente fueron abandonadas agrícola y ganaderamente. En este caso, el valor medio es de 24,5 puntos. Entre 9 y 10 puntos superior al de formaciones como carrascales o rebollares poco intervenidos. En este caso, está claro que tanto los abundantes recursos patrimoniales (FORETNO) derivados de la explotación agraria (muros, muretes, molinos, cabañas, estacados rústicos, banales, etc.), como la gran valoración derivada de la población local (PER) y de los criterios pedagógicos (DID), hace que estas formaciones en franca recuperación muestren puntuaciones notablemente superiores a los ejemplos de bosques menos intervenidos y con mayor desarrollo dentro del ámbito mediterráneo peninsular.

Desglosando los valores parciales, lo cierto es que la diversidad de dasotipologías de explotación del bosque es relativamente baja salvo en el caso del bosque de ribera donde se pueden encontrar las tres: monte alto, monte bajo y trasmochos, en forma de chopos cabeceros. Hay unidades como 9ALL donde no se encuentra ninguna de las tres tipologías. En cuanto a los valores patrimoniales (FORETNO), éstos son altos en general aunque especialmente en 1ALL con 6 puntos, 2ALL, 4ALL y 7ALL con 4 ó 3ALL, 5ALL, 8ALL, 9ALL, 10ALL y 11ALL con 3 puntos. No existe ninguna unidad o parcela sin patrimonio etnográfico alguno.

En cuanto a los criterios más perceptuales (PER) y didácticos (DID): Para los primeros se desarrolló una serie de entrevistas con agentes locales y para los segundos una encuesta estructurada con expertos. Los valores perceptuales (PER) más elevados se corresponden con 1ALL, 3ALL, 4ALL y 7ALL con 10 puntos, seguidos de 6ALL, 7ALL y 10ALL con 7 puntos. Las formaciones menos valoradas fueron 11ALL con 3 puntos y 2ALL, 5ALL, y 9ALL todos con 5 puntos y una valoración media. Por su parte, didácticamente las formaciones con mayores puntuaciones (DID) son: 1ALL, 3ALL, 4ALL y 7ALL con 10 puntos, seguidos de 5ALL, 6ALL, 10ALL y 11ALL con 7 puntos. Por la parte de abajo despuntan 8ALL y 9ALL con 5 puntos y 2ALL con 6.

El interés de conservación (INCON), esto es, la suma del interés natural global (INNATFOR) y de los valores culturales (INCUL) nos da un registro medio de 146,3 puntos. Al respecto, hay que decir que se sitúa ligeramente por debajo de las formaciones con más grado de naturalidad con las que estamos comparando, tanto en lo que respecta a los carrascales y otras masas arbóreas mediterráneas, como a los paisajes de dehesa. La explicación está en el contraste evidente entre los valores más elevados, que superan con creces a las formaciones con las que comparamos las formaciones de Allepuz y los valores derivados de los pastos xerófilos sobre campos abandonados que, al mostrar unos registros tan pobres y contar con 3 formaciones insertas bajo esta definición, hacen bajar la media.

Los valores más altos del interés de conservación (INCON) son los registrados por la avellaneda-tejeda bajo cantil (4ALL) con 182 puntos, seguida muy de cerca por la avellaneda-tejeda (3ALL) con 179 puntos, el bosque de ribera (1ALL) con 178 puntos, el avellanar-aceral-guillomar (7ALL) con 171 puntos y el pinar-avellaneda (6ALL) con 162 puntos. Por la parte de abajo se encontrarían el pasto xerófilo en campo abandonado con procesos erosivos (11ALL) con 98 puntos, el pasto xerófilo del Barranco de la Umbría (9ALL) con 108 puntos, el pasto xerófilo-enebral del Tormagal (2ALL) con 118 puntos, el pinar ralo sobre plataforma calcárea (5ALL) y el gallubar con guillomo y avellano (8ALL), ambos con 127 puntos. Por encima de 127 puntos, hasta la fecha, no se ha situado ninguna parcela o formación estudiada en el ámbito mediterráneo ibérico, lo que muestra que el valor natural-cultural-estructural de estas unidades, a excepción de los pastos xerófilos, es realmente alto.

Una vez valoradas y ordenadas las formaciones por su interés para la conservación (INCON) se pasa a abordar los factores de amenaza (AM) que puedan pesar sobre las formaciones vegetales, de cara a establecer prioridades de conservación (PRICON). En cuanto a los criterios de amenaza, tanto el de densidad poblacional (DEM) como el de accesibilidad-transitabilidad (ACT) otorgan registros muy bajos, el primero porque la densidad poblacional en todos estos ámbitos es muy baja y en el segundo debido a que la mayor parte de estas formaciones han sido inventariadas en sectores poco accesibles y muchos de ellos vallados perimetralmente.

En el primero de los criterios (DEM) todos los inventarios registraron 1 punto, mientras que en el segundo (ACT) la media otorga unas cifras de 3,8 puntos, las más bajas registradas en el ámbito mediterráneo ibérico. Por su parte, el tercer criterio, el de amenazas alternativas (ALT), también muestra cifras muy bajas a bajas. Esto hace que, en general, los guarismos del grupo de criterios relativos a las amenazas (AM) sean notablemente más bajos que los de otras formaciones similares en otros ámbitos. Ello da lugar a unos valores finales (PRICON) notablemente inferiores a otras formaciones con las que nos estamos comparando, debido a que para su obtención, los valores naturales + estructu-

rales + culturales (INCONFOR) se multiplican por el factor global de amenaza (AM). Hay que tener en cuenta, una vez más, que tan válido es el INCONFOR global como el PRICON. El que las amenazas sean bajas no quiere decir que las formaciones estudiadas no cuenten con numerosos y notables valores. Lo único que ocurre es que la prioridad de conservación es relativamente baja como consecuencia de no existir una presión antrópica relativamente alta. El hecho de situarse en sectores con las más bajas densidades poblacionales, no sólo de España, sino de Europa, junto a provenir de espacios con una presión agrícola que ha disminuido drásticamente, a la vez de encontrarse en lugares relativamente inaccesibles y poco transitables, hace que la amenaza sea muy baja y, por tanto, la prioridad de conservación también.

Como puede observarse, los valores finales del PRICON oscilan entre 1.645 puntos de 5ALL y los 718 de 1ALL. Por la parte de arriba se situarían, por tanto: el pinar ralo sobre la plataforma calcárea (5ALL) con 1.645 puntos, seguido del pinar-avellaneda de Cueva del Morral (6ALL) con 1.618 puntos, el aceral-avellaneda de límite de campo abandonado (10ALL) con 1.278 puntos, el pasto xerófilo en campo abandonado con procesos erosivos (11ALL) con 1.171 puntos, el prado xerófilo en bancal abandonado del Barranco de la Umbría (9ALL) con 1.083 puntos y la avellaneda-tejeda (3ALL) con 1.074 puntos. Por la parte de abajo destaca la puntuación más baja registrada en la península para un bosque de ribera (1ALL) con 718 puntos, seguido del gallubar con guillomo y avellano (8ALL) con 763 puntos, el aceral-avellanar-guillomar (7ALL) con 857 puntos y la avellaneda-tejeda bajo el cantil rocoso (4ALL) con 910 puntos. En general, los registros más altos son valores que pueden equipararse a los de cualquier bosque más o menos intervenido dentro de la Península Ibérica. De hecho, los valores más elevados han sido registrados en bosques de espacios naturales, protegidos y con un buen estado de desarrollo. En este caso los valores pueden oscilar entre 1.500 y 2.200 puntos. Por su parte, aquellos bosques maduros y fuera de cualquier figura de protección pueden registrar puntuaciones que incluso ascienden hasta los 3.000 puntos.

Para que el lector se haga una ligera idea de los resultados de nuestros trabajos a lo largo de estos 25 años, hay que decir que las mayores puntuaciones se obtuvieron en bosques relativamente bien conservados y con valores naturales y culturales altos. Cabe destacar, no obstante, que si el valor máximo potencial es de 9.900 puntos, son raros los ejemplos que van más allá de los 3.000 puntos. En todos nuestros estudios, hasta la fecha, sólo han existido tres formaciones que los han alcanzado o sobrepasado: La Mata Atlántica de Brasil, el Robledal Atlántico/Bosque Mixto de Urdaibai y el bosque mediterráneo esclerófilo con palma de Chile (Sector Valparaíso-Viña del Mar). Sin embargo, la puntuación absoluta mayor se obtuvo precisamente para la última formación, debido a su gran factor de amenaza.



## **6. CONCLUSIONES**

---

Las formaciones estudiadas dentro del municipio de Allepuz (Comarca del Maestrazgo turolense) muestran unos registros generales de especies, superiores al de otras formaciones con mayor grado de naturalidad. Carrascales más o menos cercanos o incluso otros bosques como alcornocales, robledales, etc. del ámbito mediterráneo, sin la intervención antrópica y el abandono agrario consiguiente que registran estas formaciones, se sitúan claramente por debajo en todos los valores naturales, estructurales e incluso patrimoniales. El estrato arbóreo o subarbóreo es relativamente rico, con la media, por cada parcela de 8,81 árboles o arbustos, 4,5 matas o trepadoras y 24,5 especies de herbáceas. El inventario con menos especies fue el realizado sobre el pinar ralo sobre plataforma culminante con 30 especies, mientras el bosque de ribera es el más diverso con 46 especies. La media se sitúa en 37,9 taxones por parcela con una moda de 43.

La gran diferencia de estas formaciones con respecto a los bosques estudiados en el ámbito mediterráneo es la mayor cantidad de herbáceas, incluso dentro de formaciones con una gran cobertura arborescente o subarbórea. Comparado con formaciones como las dehesas de Ciudad Real, Valladolid, Navarra o Álava, estas formaciones son mucho más diversas en todos los grandes grupos: árboles y arbustos, matas y trepadoras y herbáceas.

Las puntuaciones del interés fitocenótico de las formaciones estudiadas son relativamente altas. Debido a los altos registros generales de este grupo de criterios, fundamentalmente el de diversidad. Al contrario, el de madurez es medio a bajo porque la mayor parte de estas formaciones son etapas secundarias o terciarias posteriores al abandono agrario. En ningún caso nos topamos con alguna formación que pueda tildarse de climácica. Dentro del INFIT global los mayores registros los obtienen: el bosque de ribera con 45 puntos, la avellaneda-tejeda y la avellanar-aceral-guillomar con 42, la avellaneda-tejeda de pie de cantil y el aceral-avellaneda de límite de campo abandonado con 41 y el pinar-avellaneda con 40. Los registros más pobres, por su parte, los muestran el prado xerófilo en bancal abandonado con 29 puntos, el enebral-pasto xerófilo en campo abandonado y el prado xerófilo sobre bancal abandonado erosionado con 31 puntos, el pinar ralo sobre plataforma culminante con 34 puntos y el galubrar con guillomo y avellano con 35.

Las puntuaciones del interés territorial son medias. En los 11 inventarios se encontraron 11 endemismos, ningún taxón relicto y solamente 2 taxones finícolas. Con estos datos podemos afirmar que, salvo para el criterio de rareza y endemidad, para el resto de criterios de este grupo (relicto y finícola) cuentan con puntuaciones bajas, comparables, no obstante, a etapas de sucesión vege-

tal inferiores en los bosques ibéricos en general. Es decir, en este sector, aun y todo, los valores son relativamente altos en comparación con la región mediterránea de la Península Ibérica. En cualquier caso, según el criterio que evalúa la rareza, existen importantes contrastes entre los menos valorados como el prado xerófilo sobre bancal abandonado con 7,6 puntos o el pinar ralo sobre plataforma culminante con 8 puntos y la avellaneda-tejeda y avellaneda-tejeda de pie de cantil con la máxima puntuación: 20. La media se sitúa en 14,4 puntos.

Dentro del interés territorial global (INTER) los mayores registros los obtienen la avellaneda-tejeda y avellaneda-tejeda de pie de cantil con 28 puntos, la avellaneda-aceral-guillomar con 23,4, el pinar-avellaneda con 22,8 puntos y el bosque de ribera con 21. Por la parte baja destacan el pinar ralo sobre plataforma culminante con 10 puntos, el prado xerófilo sobre bancal abandonado y erosionado con 11,6, el prado xerófilo en bancal abandonado con 13,8 puntos, el gallubar con guillomo y avellano con 16,2, el aceral-avellaneda de límite de campo abandonado con 18,2 puntos y el enebral-pasto xerófilo en campo abandonado con 18,4 puntos.

Las puntuaciones obtenidas con los criterios mesológicos son similares a las registradas en los carrascales u otros bosques ibéricos mediterráneos poco intervenidos. De esta forma, los valores medios de las funciones geomorfológica (16), climática (7,7), hidrológica (7,9), edafológica (8) y faunística (7,9) son elevadas y se encuentran en un nivel comparable al de otras formaciones arbóreas de la Península Ibérica. En cuanto al interés mesológico global (INMES) cabe destacar que existen importantes contrastes entre las formaciones más desarrolladas, donde el abandono agrario fue temprano, y aquellas donde el abandono fue más tardío. Por la parte de arriba habría que destacar a la avellaneda-tejeda y la avellaneda-tejeda de pie de cantil con 59,5 puntos, seguidas del pinar-avellaneda con 58,5 puntos, el aceral-avellaneda de límite de campo abandonado 58 puntos, la avellaneda-aceral-guillomar con 57,5 puntos y el bosque de ribera con 56,5 puntos. Por la parte de abajo destacarían: el prado xerófilo sobre bancal abandonado y erosionado con 22 puntos, el enebral-pasto xerófilo en campo abandonado con 30, el prado xerófilo sobre bancal abandonado con 37, el pinar ralo sobre plataforma culminante con 40,5 y el gallubar con guillomo y avellano con 43 puntos.

Con todo, el valor natural (INNAT) da unas cifras que oscilan entre 64,6 puntos de prado xerófilo sobre bancal abandonado erosionado y 129,5 puntos de avellaneda-tejeda. Son diferencias bastante importantes lo que nos muestra que existen valores muy contrastados derivados de comparar formaciones muy distintas. En cualquier caso, con valores altos se situarían: la avellaneda-tejeda con 129,5 puntos, la avellaneda-tejeda de pie de cantil con 129, el bosque de ribera y el avellanar-aceral-guillomar con 123, el pinar-avellaneda con 121,3 y el aceral-avellaneda de límite de campo abandonado con 117,2 puntos. Por la parte de



abajo destacarían el prado xerófilo sobre bancal abandonado erosionado con 64,6 puntos, el enebral-pasto xerófilo en campo abandonado con 79,4, el prado xerófilo en bancal abandonado con 79,8, el pinar ralo sobre plataforma culminante con 84,5 y el gallubar con guillomo y avellano con 94,2 puntos.

Los valores estructurales (RIQUEST + COBEST + FORHAB + FORESP) muestran unas puntuaciones relativamente altas, muy similares a las obtenidas para carrascales y otros bosques del ámbito mediterráneo con mayor grado de climacidad. La puntuación media es de 17,7 puntos. Por la parte alta descuellan la avellaneda-tejeda pie de cantil con 22 puntos, seguida de la avellaneda-tejeda, el pinar ralo sobre plataforma culminante y el avellanar-aceral-guillomar con 20 puntos, el bosque de ribera y el pinar-avellaneda con 19 y el aceral-avellaneda de límite de campo abandonado con 18,5 puntos. Por la parte de abajo se situarían, en orden creciente, el prado xerófilo en bancal abandonado con 13 puntos, el gallubar con guillomo y avellano y el prado xerófilo sobre bancal abandonado erosionado con 15 puntos y el enebral-pasto xerófilo en campo abandonado con 16.

La suma de los valores naturales (INNAT) más los estructurales da lugar al INNATFOR (interés natural forestal) global que se sitúa, de media, en los 121,8 puntos. Estas cifras siguen siendo superiores a las obtenidas en bosques del ámbito mediterráneo ibérico, pero con menos grado de intervención por parte del ser humano. Los valores más altos se registran en el pinar ralo sobre plataforma culminante con 150 puntos seguido muy de cerca por la avellaneda-tejeda con 149 puntos, el bosque de ribera con 142 puntos, el pinar-avellaneda con 139,8 puntos y el aceral-avellaneda de límite de campo abandonado con 135,7 puntos. Por la parte de abajo se situarían el prado xerófilo sobre bancal abandonado erosionado con 79,6 puntos, el enebral-pasto xerófilo en campo abandonado y el prado xerófilo en bancal abandonado, con 95,4 y 92,3 puntos respectivamente y ya a cierta distancia el pinar-avellaneda con 104,5 puntos, el gallubar con guillomo y avellano con 109,2 puntos y el aceral-avellaneda de límite de campo abandonado con 135,7 puntos.

El grupo de los criterios culturales (INCUL) da valores superiores al de formaciones no tan intervenidas por el ser humano. En este caso, el valor medio es de 24,5 puntos. Entre 9 y 10 puntos superior al de formaciones como carrascales u otros bosques ibéricos mediterráneos poco intervenidos de unidades territoriales relativamente cercanas como el Valle del Ebro. Con valores altos se situarían, por orden: el bosque de ribera con 36 puntos, la avellaneda-tejeda pie de cantil con 32, la avellaneda-tejeda con 30, el avellanar-aceral-guillomar con 29 y el aceral-avellaneda de límite de campo abandonado con 24. Por su parte, con puntuaciones más bajas se situarían: el prado xerófilo en bancal abandonado con 16 puntos, el gallubar con guillomo y avellano y el prado xerófilo sobre bancal abandonado erosionado con 18 puntos, el pinar ralo sobre plataforma

culminante y el pinar-avellaneda con 22 y el enebral-pasto xerófilo en campo abandonado con 23 puntos.

La suma del interés natural forestal global (INNATFOR) y el interés cultural (INCUL), esto es: el interés global para la conservación de las formaciones (INCONTFOR) otorga un registro medio de 146.3 puntos, muy equiparable al de las formaciones con más grado de naturalidad con las que nos estamos comparando. Los valores más altos son los registrados por la avellaneda-tejeda pie de cantil con 182 puntos, seguida muy de cerca por la avellaneda-tejeda con 179 puntos, el bosque de ribera con 178 puntos, el avellanar-aceral-guillomar con 171 puntos y el pinar-avellaneda con 162 puntos. Por la parte de abajo se encontrarían el prado xerófilo sobre bancal abandonado erosionado con 98 puntos, el prado xerófilo en bancal abandonado con 108 puntos, el enebral-pasto xerófilo en campo abandonado con 118 puntos y el pinar-avellaneda y el gallubar con guillomo y avellano, ambos con 127 puntos. Por encima de 127 puntos, hasta la fecha, no se ha situado ninguna parcela o formación estudiada en el ámbito mediterráneo ibérico.

Los guarismos del grupo de criterios relativos a las amenazas (AM) son notablemente más bajos que los de otras formaciones de la Península Ibérica. La densidad de población de todos estos ámbitos es muy baja, al igual que su accesibilidad-transitabilidad. Otras amenazas alternativas (ALT) son también muy bajas debido a que, aunque estos sectores no gozan de protección, no muestran amenazas ni naturales ni antrópicas dignas de reseñar. Los valores del factor global de amenaza (AM) oscilan entre los 13 puntos del pinar ralo sobre plataforma culminante y los 4 puntos del bosque de ribera. Ello hace que, aunque se contaran con valores naturales-estructurales-culturales bastante altos, descienda al final la prioridad de conservación (PRICON) para todas las unidades.

Los valores finales de prioridad de conservación (PRICON) oscilan entre 710 puntos del bosque de ribera y los 1.645 de pinar ralo sobre plataforma culminante. En general son valores que pueden equipararse a los de cualquier bosque más o menos intervenido dentro de la jurisdicción mediterránea de la Península Ibérica aunque los valores más bajos podrían equipararse a cualquier etapa de sucesión secundaria o terciaria. Los valores más altos son los registrados por el pinar ralo sobre plataforma culminante con 1.645 puntos, el pinar-avellaneda con 1.618 puntos, el aceral-avellaneda de límite de campo abandonado con 1.278 puntos, el prado xerófilo sobre bancal abandonado erosionado con 1.171 puntos, el prado xerófilo en bancal abandonado con 1.083 y la avellaneda-tejeda con 1.074 puntos. Por la parte de abajo destaca la puntuación más baja registrada en la península para un bosque de ribera con 718 puntos, seguido de el gallubar con guillomo y avellano con 763 puntos, la avellanar-aceral-guillomar con 857 puntos y la avellaneda-tejeda pie de cantil con 910 puntos.

## **7. RECOMENDACIONES DE GESTIÓN**

---

De cara al gestor de estos espacios, paisajes y formaciones habría que advertir que hay valores especialmente altos como el de diversidad. Ello se debe a que, en un territorio relativamente poco extenso, existe una gran variedad de ecosistemas y paisajes. En cualquiera de las formaciones estudiadas hay una diversidad de especies ciertamente notable. Sería deseable mantener esta diversidad de geotopos y ecosistemas puesto que, de otra forma, la biodiversidad podría verse reducida. Hasta la fecha, los procesos de abandono agrario han dado lugar a una recuperación vegetal y paisajística que, sin embargo, a medida que esto redunde en una homogenización del paisaje puede producir una clara pérdida de diversidad en todos los aspectos. Sería recomendable que se siguieran manteniendo los pastos xerófilos, eso sí, limitando los procesos erosivos que se vienen intensificando en los últimos años por falta de mantenimiento de los muros, vargas y bancales que durante siglos funcionaron. En este sentido, somos conscientes de que hoy en día la población residente no muestra ningún tipo de interés, pero la administración debería preocuparse por garantizar este verdadero patrimonio cultural a la vez que facilitar la existencia de un pastoreo no intensivo para mantener estos espacios abiertos en forma de pastos. Aunque no se han evaluado los campos de cultivo, éstos también garantizan una gran diversidad, en este caso para la fauna. Las ayudas agroambientales y las políticas agrarias deberían ser mucho más sensibles con esta agricultura de montaña que se encuentra en vías de extinción y que es absolutamente necesaria.

Otro de los criterios con altos valores es la gran cantidad de plantas raras, amenazadas y endémicas. Se debería hacer especial hincapié en proteger aquellas unidades y plantas más raras, amenazadas, así como los endemismos y las formaciones finícolas. Las avellanadas-tejedas, los mismos pastos xerófilos, el bosque de ribera y otras formaciones subarbóreas deberían ser protegidas como microrreservas o incluso otras figuras de mayor extensión.

Aunque los valores estructurales son muy equiparables a los de otras formaciones ibéricas mediterráneas, lo cierto es que la evolución de estas unidades ha sido relativamente rápida. Es necesario que, junto a explotaciones forestales racionales, también se deje desarrollar formaciones como la avellanada-tejeda, tanto fuera como cercana al cantil, el pinar de pino albar con avellano o las avellenedas-acerales, amén del bosque de ribera (éste por cierto con una explotación tradicional y sostenible con los chopos cabeceros o los mimbrales), de manera que, en unos años, pueda evolucionar hacia etapas más maduras. Defendemos que esto debe realizarse en ambientes o ecosistemas concretos y, a la vez, mantener otros explotados a partir de la iniciativa local y, como no, por iniciativa de las administraciones competentes cuando la local no sea suficiente.

Otro gran factor de desarrollo, tanto biológico, biogeográfico o paisajístico como económico y social puede ser la cuestión patrimonial *sensu lato*. Desde luego, sobre el terreno se han podido constatar una gran cantidad de recursos etnográficos como fuentes, molinos, muros, muretes, bancales, estacados tradicionales, casetas y construcciones rústicas, masías, etc. Todos estos elementos pueden ponerse en valor, al igual que el abundante y nunca bien investigado o estudiado patrimonio natural. El desarrollo de rutas e itinerarios verdes, la implementación de cartelería y paneles explicativos, la potenciación de la investigación y la implicación de la población local que, en general, cuenta con un gran interés, pueden ser recursos patrimoniales perfectamente realizables y explotables para que, amén de una mejor gestión mediomambiental y ecológica, exista una mejor calidad de vida a partir de un desarrollo económico y social ligado al mencionado patrimonio cultural y ambiental. Las amenazas son escasas y poco impactantes por lo que este aspecto aparece hoy en día como positivo y, por tanto, debería ser mantenido de esta manera.

Una vez llegados a este punto no podemos por menos que acordarnos de los retos de investigación que la organización planteaba para estas jornadas y que fueron enumeradas en el capítulo introductorio. La respuesta a todas aquellas preguntas es compleja y seguramente no lineal, como gustaría a la comprensión del ser humano. Sería muy arrogante, por nuestra parte y con tan sólo un año de estudio, centrado en tres momentos concretos de trabajo de campo, llegar a grandes conclusiones o estimar grandes líneas de gestión. En cualquier caso y a la vista de lo investigado, en comparación con lo realizado y comprobado en otros ámbitos, no podemos por menos que afirmar que el abandono agrario ha sido positivo para la recuperación de algunas formaciones y ecosistemas muy concretos. No obstante, de la misma forma, este abandono, si sigue por estos derroteros, bien podría dar lugar a una indeseable homogenización paisajística junto a la pérdida de un rico patrimonio y acervo cultural. En los sectores analizados, las grandes puntuaciones y los grandes valores vienen de la mano de la heterogeneidad con la que hoy en día nos encontramos. Desde el punto de vista paisajístico y biogeográfico, hasta la fecha, este abandono ha sido positivo en la medida en que ha diversificado el paisaje y regenerado vegetación que muy difícilmente existiría de haber pervivido la actividad intensa anterior. En cuanto a la toma en consideración de este abandono y a ponerle límites, qué duda cabe que, desde luego, tanto la población local como, subsidiariamente, la administración competente, debería tomar cartas en el asunto protegiendo lo recuperado de forma natural pero evitando la pérdida de determinadas prácticas agrarias como el pastoreo extensivo o la agricultura lo más sostenible posible.

Lo razonable sería poner freno a las dinámicas erosivas de las laderas aban- caladas puesto que, de otra forma, ni podrán servir para mantener una mínima

agricultura o ganadería, ni podrán disfrutar de la recuperación vegetal y biogeográfica puesto que la rexistasia es clara y al perder el manto edáfico se pierde el potencial de estos sectores. En cualquier caso, unidades en franca progresión y con una incipiente cobertura arbórea o subarbórea deberían dejarse evolucionar de forma natural mientras que aquellos sectores con los problemas apuntados deberían ser gestionados con medidas mucho más artificiales e ingenieriles.

La distinta evolución de las muy diferentes formaciones vegetales estudiadas puede explicarse a partir de varios factores clave. Por una parte el abandono agrario. Aquellos sectores con mayores pendientes y más alejados del pueblo de Allepuz registran el mayor grado de recuperación biológica y son los que mayores y mejores valores naturales pueden ofrecer a día de hoy. Hay sectores de menor pendiente, más suelo y mayor accesibilidad que fueron cultivados o explotados hasta hace unos 20 a 30 años y son éstos los que aparecen como primeras etapas sucesionales bajo morfologías de pastos xerófilos. Por otra parte, la estructura geológico-geomorfológica también explica la existencia de formaciones como las avellanadas del Tormagal o el pinar-avellanada de Cueva del Morral. En este caso, los paquetes calcáreos y dolomíticos funcionan como verdaderas esponjas que van soltando agua y proporcionan una humedad edáfica absolutamente necesaria para estas formaciones tan originales. Curiosamente, la colonización vegetal con especies arbustivas y arbóreas se debe, en gran parte y fuera de los sectores con la estructura geológica antes explicada, a las especies que el ser humano ha mantenido secularmente entre los campos, como verdaderos setos de separación. Avellanos, guillomos, arces, espinos, rosales, etc. son las especies que van colonizando los campos abandonados y que se configuran como clave en estos procesos de revegetación y recolonización biogeográfica.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aizpuru, I.; Aseguinolaza, C.; Uribe-Echebarría, P.M.; Urrutia, P. y Zorrakin, I. (1999): *Claves ilustradas de la flora del País Vasco y territorios limítrofes*. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- Andrés, G. y Julia, F. (2010): Lineamientos para la formulación de pagos por servicios ambientales: estudio de caso: alta cuenca del río Sauce, *Cuadernos de Geografía*, 46: 93-110.
- Bañares, A.; Blanca, G.; Güemes, J.; Moreno, J.C. y Ortiz, S. (2007): *Atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada de España*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Benton, M. J. (2001): Biodiversity on land and in the sea, *Geological Journal*, 36 (3-4): 211-230.
- Blaschke, T. (2005): The role of the spatial dimension within the framework of sustainable landscapes and natural capital, *Landscape Urban Plan*, 75: 198-226.

- Cadiñanos, J.A. y Meaza, G. (1998a): *Bases para una Biogeografía aplicada. Criterios y sistemas de valoración de la vegetación*. Geoforma ediciones, Logroño.
- Cadiñanos, J.A. y Meaza, G. (1998b): Nueva propuesta metodológica de valoración del interés y de la prioridad de conservación de la vegetación, Mauleon, *Actas del Colloque International de Botanique Pyreneo-Cantabrique*.
- Cadiñanos, J.A. y Meaza, G. (2000): *Metodología complementaria de evaluación de ecosistemas forestales*, Inédito.
- Cadiñanos, J.A., Meaza y Lozano, P.J. (2002): Valoración del interés y de la prioridad de conservación de bosques y comunidades preforestales de Larra (Alto Pirineo Navarro), La Gomera, *La Biogeografía: ciencia geográfica y ciencia biológica*, *Actas del II Congreso Español de Biogeografía*.
- Cadiñanos, J.A., Díaz, E., Ibisate, A., Lozano, P., Meaza, G., Peralta, J., Ollero, A. y Hormae-  
txea, O. (2002): Aplicación de una metodología de valoración de la vegetación a riber-  
as fluviales: ensayo en el río Butrón (Bizkaia), Zaragoza, *Aportaciones geográficas en  
memoria del Prof. L. M. Yetano Ruiz*, 65-88.
- Cadiñanos, J.A., Lozano, P.J. y Quintanilla, V. (2011): «Propuesta de marco integrado para  
la valoración biogeográfica de los espacios Red Natura 2000 de la Comunidad Autó-  
noma del País Vasco. El ejemplo de Gárate-Santa Bárbara (Guipuzcoa)», *Boletín de la  
Asociación de Geógrafos Españoles*, 57: 33-56.
- Constanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., De Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K.,  
Naeem, S., O'Neil, R.V., Paruelo, J., Rasking, R.G., Sutton, P. y Van Der Belt, M. (1997):  
The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, 387: 253-260.
- Daily, G.C., Söderqvist, S.A., Arrow, K., Drasgupta, P., Ehrlich, P.R., Folke, C., Jansson, A.,  
Jansson, B., Kautsky, N., Levin, S., Lubchenco, J., Mäler, K., Simpson, D., Starrett, D.,  
Tilman, D. y Walker, B. (2000): Ecology: The Value of Nature and the Nature of Value,  
*Science*, 289: 395-401.
- De Groot, R.S., Wilson, M.A. y Boumans, R.M.J., (2002) : A typology for the classification,  
description and valuation of ecosystem functions, goods and services, *Ecol. Econ.*, 41:  
393-408.
- De la Barrera, F., Reyes-Paecke, S. y Meza, L. (2011): Análisis del paisaje para la evaluación  
ecológica rápida de alternativas de relocalización de una ciudad devastada, *Revista  
Chilena de Historia Natural*, 84: 181-194.
- Fisher, B., Turner, R.K. y Morling, P. (2009): Defining and classifying ecosystem services for  
decision making, *Ecol. Econ.*, 68(3): 643-653.
- Hervé, D. (2010): Noción y elementos de justicia ambiental: Directrices para su aplicación  
en la planificación territorial y en la evaluación ambiental estratégica. Valdivia, *Re-  
vista de Derecho*, 23, 9-36
- Lozano, P.J., Cadiñanos, J.A., Longares, L.A., Cid, M.A. y Díaz, C. (2007): Valoración Biogeo-  
gráfica de los tipos de bosque en la combe de Huidobro (Parque Natural de las Hoces  
del Ebro-Burgos), Ávila, *Actas del IV Congreso Español de Biogeografía* 19.
- Lozano, P.J. y Cadiñanos, J.A. (2009): Propuesta de marco metodológico integrado para  
la valoración de Espacios de la Red Natura 2000 de la Comunidad Autónoma del  
País Vasco. El ejemplo de Gárate-Santa Bárbara (País Vasco), Málaga, *Biogeografía  
Scientia Biodiversitatis*: 199-206.
- Lozano P.J., Cadiñanos, J. A., Latasa, I. y Meaza, G. (2013): Caracterización y valoración bio-  
geográfica de los pinares de *Pinus uncinata* del karst de Larra (Alto Pirineo Navarro)  
para su ordenación y gestión, Zaragoza, *Geographicalia*, 63-64: 95-120.

- Lozano P.J.; Cadiñanos, J.A.; Latasa, I.; Quintanilla, V. y Meaza, G. (2015): Caracterización, valoración y evaluación de los paisajes vegetales de Chile Mediterráneo, *Boletín de la AGE*, 67, 83-103.
- Meaza, G. (Dir.) (2000): *Metodología y Práctica de la Biogeografía*, Ediciones del Serbal, Barcelona.
- Meaza, G., Cadiñanos, J.A. y Lozano, P.J. (2006): Valoración biogeográfica de los bosques de la reserva de la biosfera de Urdaibai (Vizcaya), Urdaibai, *Actas del III Congreso Español de Biogeografía*: 399-411.
- Olcina, J. (2004). «Riesgo de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local. El papel del planeamiento urbano municipal», *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 37: 49-84.
- Oñate, J.J.; Andersen, E.; Peco, B. y Primdhal, J. (2002): Agri-environmental schemes and the European agricultural landscapes: The role of indicators as valuing tools for evaluation, *Landscape ecology*, 15: 271-280.
- Pauchard, A.; Aguayo, M. y Pena, E. (2006): Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: The case of a fast-growing metropolitan area (Concepción, Chile), *Biological Conservation*, 127: 272-281.
- Pitarch, R. (2002): *Estudio de la flora y vegetación de las sierras orientales del Sistema Ibérico: La Palomita, Las Dehesas, El rayo y Mayabona (Teruel)*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza.
- Quintanilla, V.G. y Lozano, P.J. (2016): Valoración biogeográfica del bosque mediterráneo esclerófilo con palmeras (*Jubaea chilensis* Mol. Baillon) en la Cuenca del Quiteño, Chile a partir de la aplicación del método de valoración LANBIOEVA, *Pirineos*, 171: 1-16.
- Sagastibeltza, E., Lozano P.J., Herrero, X. (2014): Nafarroako Bortzirietako baso-landare-dien paisaien inbentariazioa, karakterizazioa eta balorazio biogeografikoa. Donostia, *Lurralde*, 37: 97-133.
- Syrbe, R.U. y Walz, U. (2012): Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics, *Ecol Ind.*, 28: 80-88.
- Whittaker, R.H. (1972): Evolution and measurement of species diversity, *Taxón*, 21: 213-251.





# CONCLUSIONES

---

R. Cámara Artigas<sup>1</sup>, C. Fidalgo Hijano<sup>2</sup>, R.U. Gosálvez Rey<sup>3</sup>,  
N. La Roca Cervigón<sup>4</sup>, L.A. Longares Aladrén<sup>5</sup>,  
P.J. Lozano Valencia<sup>6</sup>, G. Meaza Rodríguez<sup>6</sup>, A. Pérez Cueva<sup>4</sup>,  
I. Trejo<sup>7</sup>, R. Varela Ona<sup>6</sup>

---

<sup>1</sup> Departamento Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. rcamara@us.es

<sup>2</sup> Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid concepción.fidalgo@uam.es

<sup>3</sup> Dpto.Geografía y Ordenación del Territorio. GEOVOL-Universidad de Castilla-La Mancha, rafaelu.gosalvez@uclm.es

<sup>4</sup> Departament de Geografia. Universitat de València. neus.la.roca@uv.es, alejandro.perez@uv.es

<sup>5</sup> Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. IUCA-Universidad de Zaragoza, lalongar@unizar.es

<sup>6</sup> Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, pedrojose.lozano@ehu.es, guillermo.meatza@gmail.com, rakel.varela@ehu.eus

<sup>7</sup> Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. itrejoig@gmail.com



«¿Es la dinámica natural y la recuperación de los ecosistemas positiva? ¿Las diferentes formaciones responden a distintos grados de recuperación o de abandono? ¿Estamos asistiendo a una homogeneización generalizada del paisaje? ¿Debemos gestionar estos espacios o propiciar las dinámicas naturales?»

A modo de conclusiones, se retoman las cuatro preguntas formuladas como hipótesis de trabajo para las Jornadas, intentando dar una respuesta, necesariamente compleja, a partir de los datos obtenidos en campo y de la bibliografía. Dado el corto número de transectos y perfiles analizados durante el tiempo limitado de las Jornadas, las respuestas han de ser consideradas como iniciales o provisionales. Por otra parte, el trabajo de campo no se restringió únicamente a la realización de transectos, inventarios, catas, etc.; también se llevó a cabo una serie de entrevistas con la población local y agentes cualificados, lo que también queda reflejado en las conclusiones.

### **¿ES LA DINÁMICA NATURAL Y LA RECUPERACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS POSITIVA?**

Desde el punto de vista de la vegetación, existe una clara dinámica de recuperación de las formaciones leñosas (árboles y arbustos) dentro de los tres sectores analizados en el término de Allepuz, lo que, con el avance del tiempo, queda de manifiesto en un cambio de las características estructurales, de composición y de diversidad de la vegetación leñosa, que es más importante conforme más largo es el tiempo transcurrido. Esta recuperación vegetal conlleva mayor aporte de materia orgánica al suelo y, en consecuencia, una recuperación edáfica que arranca de unas condiciones de fuerte alteración, debidas a la actividad antrópica continuada desde tiempos inmemoriales. Las características edáficas detectadas en los perfiles estudiados inducen a pensar en edafogénesis hoy activa que, partiendo de los horizontes antrópicos presentes en el momento del abandono, conducirá, a través del desarrollo de incipientes horizontes B de meteorización, hacia suelos evolucionados. No obstante, ha de considerarse también que el abandono y, por tanto, el cese de las tareas de mantenimiento, cuidados y gestión activa del antiguo sistema de bancales y de elementos de conducción de las aguas para el riego, ha provocado un aumento de procesos destructivos, de erosión por arroyada y movimientos en masa (desprendimientos, deslizamientos, etc.).

Desde el punto de vista de la fauna no es posible generalizar sobre el signo de la dinámica natural. Los estudios muestran que, cuando la evolución del territorio tiende hacia una homogeneización forestal del paisaje, se ve favorecido el grupo de mamíferos carnívoros y ungulados, así como las aves de medios arbola-

dos; mientras que otros grupos se ven perjudicados, caso de los micromamíferos, aves de medios abiertos y cultivos. Pero si globalmente disminuye la heterogeneidad ambiental (disminución de biotopos), la diversidad de especies faunísticas, atendiendo a la hipótesis de la heterogeneidad ambiental de Pianka (1966), mermará. También es cierto que los tres sectores de estudio en los que se ha centrado el análisis abarcan un territorio muy limitado donde, además, la vegetación, consecuencia del abandono y la recuperación ambiental, no responde a los típicos bosques de coníferas supramediterráneos, en los que domina el pino albar, y, por lo tanto, al ser formaciones arbustivas y de planifolios, generan una cierta heterogeneidad en el paisaje que puede llegar a generar una dinámica positiva para la fauna en general, y para grupos concretos, en particular.

A la vista de lo investigado y en comparación con otros ámbitos estudiados dentro y fuera de la Península Ibérica, se puede afirmar que, en general, el abandono agrario ha sido positivo para los ecosistemas. La dinámica natural supone claramente en Allepuz una recuperación de las comunidades de seres vivos, lo cual es bueno desde el punto de vista de la conservación de la naturaleza. Con todo, no por casualidad, el grupo de Zoogeografía que focaliza su trabajo en la cúspide de la pirámide ecológica, ha detectado un exponente alarmante de nivel de degradación tal que al haber sobrepasado un umbral no posibilita o ralentiza la respuesta positiva tras el abandono. Es el caso del Río Sollavientos que era un buen río truchero, y en el que hoy, tras años de abandono, apenas si lo habitan peces. No obstante, volvemos a reiterar que la dinámica derivada del abandono, ha supuesto, de momento, condiciones de mayor naturalidad para determinados y muy concretos sectores y que, en definitiva, ha generado mayor heterogeneidad, lo que consideramos positivo.

En cuanto a la percepción, vivencias y opinión de la población local, especialmente la más longeva, se detecta un recuerdo nítido de sectores como el Tormagal y La Umbría en el que aparecen sus huertas, campos de cultivo, pequeñas edificaciones, etc. En esos sectores existía una explotación agrícola y ganadera que ahora, con cierta perspectiva, se echa de menos, puesto que era una señal de identidad del pueblo de Allepuz. Ahora bien, la población también es consciente de los valores botánicos, zoológicos, edáficos e incluso paisajísticos que se están desarrollando como consecuencia del abandono. Este es un proceso que, en general, muestra claroscuros en el consciente vivencial de la población. En efecto, por una parte, se pierde un patrimonio *sensu lato* relativo a los aspectos etnográficos, arquitectónicos y vivenciales; y también modos de vida, formas de trabajar la tierra de carácter tradicional, costumbres, etc. pero, por otra, se genera una recuperación ambiental con unidades que, hasta ahora, no se manifestaban de esa forma y con esa dimensión. Otra cosa es si entramos a valorar el proceso de abandono rural y desagrarización generalizado. Entonces la cuestión comienza a ser preocupante, puesto que, con el tiempo, la edad media de la población que habita estos medios es cada vez mayor, y no hay un

relevo generacional en estas explotaciones ligadas al sector primario, al no atisbarse un porvenir lo suficientemente halagüeño para dos grandes colectivos: la mujer y la juventud. Se plantean, así, inquietudes importantes, pues se adivina una dinámica de abandono creciente y generalizada lo que, en un futuro no lejano, podría acarrear una creciente homogeneización del paisaje y el territorio.

## ¿LAS DIFERENTES FORMACIONES VEGETALES RESPONDEN A DISTINTOS GRADOS DE RECUPERACIÓN O DE ABANDONO?

La distinta evolución de las muy diferentes formaciones vegetales halladas puede explicarse a partir de varios factores clave. Por una parte, está el tema del proceso espacial del abandono agrario. Aquellos sectores con mayores pendientes y más alejados del pueblo de Allepuz registran el mayor grado de recuperación biológica y son los que mayores y mejores valores naturales pueden ofrecer hoy por hoy. Los sectores de menor pendiente, más suelo y mayor accesibilidad, que fueron cultivados o explotados hasta hace unos 20 a 30 años, acogen las primeras etapas sucesionales bajo morfologías de pastos xerófilos. Por otra parte, la estructura geológico-geomorfológica explica la presencia, también, de formaciones como las avellanadas del Tormagal o el pinar-avellanada de Cueva del Morral. En este caso, los paquetes calcáreos y dolomíticos funcionan como verdaderas esponjas que van soltando agua y proporcionan una humedad edáfica absolutamente necesaria para estas formaciones tan originales. Curiosamente, la colonización vegetal con especies arbustivas y arbóreas se debe, en gran parte y fuera de los sectores con la estructura geológica antes explicada, a las especies que el ser humano ha mantenido secularmente entre los campos, como verdaderos setos de separación. Avellanos, guillomos, arces, espinos, rosales, etc. van colonizando los campos abandonados y se configuran como clave en estos procesos de revegetación y recolonización biogeográfica.

Volviendo a las fases de regeneración vegetal, en este estudio se ha acordado sintetizarlas con fines prácticos en tres grupos, que casan con sendos periodos de abandono del uso previo: a) Una primera fase de recolonización, en los espacios más recientemente abandonados, corresponde, en términos muy generales, a un *tomillar* y *pastizal xerófilo*; b) una segunda fase, entre 30 y 50 años de abandono, se concreta con la expansión del matorral, a veces acompañado de alguna especie arbórea, en formaciones como *matorral con arbolado* y *arbustos dispersos* o *matorral de enebro y sabina* o *matorral de erizón y genista*, este último sobre suelo apenas existente; c) una tercera fase de recuperación en sitios con aproximadamente más de 60 años de abandono y con una revegetación arbórea más avanzada, bien hacia *pinar natural de Pinus sylvestris*, *avellanada* o *avellandar*, *masa mixta de caducifolias* o *bosque de ribera*, dependiendo del ambiente.

La observación sincrónica de campo permite percibir en la dinámica natural de recuperación más especies espinosas en espacios abiertos y mayor presencia de *Juniperus sabina* en áreas de mayor cobertura, aunque la intensidad de uso de los sitios y la presencia de agentes de perturbación como el ganado y/o el aprovechamiento forestal, también tienen efecto en las características actuales de la vegetación.

Desde el punto de vista edáfico no debe olvidarse que los procesos edafo-genéticos operan a escalas temporales uno o dos órdenes de magnitud mayores que el lapso de abandono estudiado, de siglos o milenios, según proceso. Uno de los horizontes más «rápidos» en formarse es el A(h), en un amplio lapso temporal que podría abarcar como poco decenas de años. Puede apuntarse que, de los suelos analizados, los que se corresponden con una fase inicial en la regeneración de la vegetación son Anthrosoles y solo allí donde la recuperación vegetal ha avanzado, debido a un abandono anterior de los cultivos, se asiste a la presencia de un horizonte B incipiente que conduciría con el tiempo a un Cambisol.

En lo referente a la fauna, la definición de biotopos o ambientes zoogeográficos, ha puesto de manifiesto cómo los procesos de abandono rural y sus consecuencias sobre la cubierta natural dan lugar a la llegada de nuevas especies como es el caso de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) y el corzo (*Capreolus capreolus*) que, a su vez y de forma conjunta a las políticas de protección y la desaparición de la caza indiscriminada, han permitido la expansión del buitre leonado (*Gyps fulvus*) a pesar de la desaparición de la ganadería extensiva asociada al abandono rural. Por el contrario, hay especies claramente ligadas a los biotopos identificados en la zona, especies características de esos biotopos, que el cambio de los mismos desplazará a otros lugares.

## ¿ESTAMOS ASISTIENDO A UNA HOMOGENEIZACIÓN GENERALIZADA DEL PAISAJE?

Aunque de persistir el abandono a medio y largo plazo, la tendencia general será a la homogeneización del paisaje, pues, en general, y siempre que los condicionantes del suelo lo permiten, el avance vegetal se dirige a una recuperación de las masas de bosque, en la actualidad se conserva una variedad de formaciones vegetales importante.

La valoración biogeográfica (LANBIOEVA) prima la heterogeneidad y, hasta la fecha, desde el punto de vista paisajístico y biogeográfico, el abandono en Allepuz ha sido positivo en la medida en que ha favorecido la diversificación del paisaje y la regeneración de una vegetación que muy difícilmente existiría de haber pervivido la actividad intensa anterior. Es más, los sectores analizados son precisamente la excepción y suponen una extensión, hasta cierto punto, muy

reducida, con lo que se puede hablar, de una regeneración o resiliencia positiva hasta la fecha en la medida en que ésta no se ha generalizado.

Por otra parte, lejos de una homogeneización edáfica, asistimos de momento a una mayor diferenciación fruto de la dinámica progresiva. La actividad antrópica creaba suelos más homogéneos. En este trabajo, según ambiente y lapso de abandono, se han identificado preliminarmente Anthrosoles en campos abandonados, suelos cuyas propiedades denotan una fuerte influencia del sustrato, depósito o roca madre como Leptosoles y Regosoles, y suelos un poco más evolucionados con incipientes horizontes cámbicos.

Atendiendo a sus observaciones de campo, el grupo de Zoogeografía también anota una tendencia a la homogeneización del paisaje a medio y largo plazo en caso de continuar el abandono del medio rural. Ahora bien, como se ha indicado arriba, en la actualidad aún se detecta una composición faunística diversa, reflejo de la importante variedad de biotopos.

La homogeneización paisajística no sería deseable, además en este caso iría acompañada de la pérdida de un rico patrimonio y acervo cultural.

## ¿DEBEMOS GESTIONAR ESTOS ESPACIOS O PROPICIAR LAS DINÁMICAS NATURALES?

---

Como se ha apuntado, la dinámica natural supone claramente en Allepuz una recuperación de los ecosistemas, y desde el punto de vista de la conservación de la naturaleza esto es positivo. La cuestión es compatibilizar la dinámica natural con la gestión equilibrada de los ecosistemas, es decir, aquella que afecte lo menos posible a esa dinámica natural. No hay que renunciar al aprovechamiento ganadero ni forestal. Muy al contrario, éste se puede ver beneficiado por el avance de la remontada biológica. Otra cuestión son los paisajes culturales, como el de los cultivos en vertientes. Se debería fomentar la recuperación de estos espacios con ayudas estatales o autonómicas, favoreciendo la obtención de productos ecológicos, que en este momento tienen un auge en el mercado. Lo mismo se podría decir de la ganadería. Este sello de producción ecológica en equilibrio con la naturaleza da una etiqueta o marca de calidad al territorio, y puede aumentar la sostenibilidad económica de sus habitantes. Por lo tanto, hay que gestionar estos espacios para que la naturaleza sea una aliada con el hábitat humano, sin necesidad de parar su dinámica natural de recuperación, poniendo en valor a la vez los paisajes culturales.

Por ejemplo, la construcción de los bancales para transformar la pendiente en una topografía llana, más propicia al cultivo, y para permitir la percolación del agua a lo largo del perfil, favorecía también la migración de sustancias y la diferenciación de horizontes, siempre en la medida en que las actuaciones agri-

colas no lo impidieran. La degradación, por la escorrentía superficial y la erosión, de los bancales sin mantenimiento apunta hacia la reconstrucción de la morfología inicial. Merece consideración la idea de que, una vez rota aquella morfología inicial por el proceso de abancalamiento, puede ser conveniente la conservación de los bancales en la medida en que estructuran y favorecen la progresión de los suelos, mientras que el dejar que el medio vuelva a condiciones previas fomenta una nueva ruptura de la morfología que retrasará la reorganización del ecosistema. Ello sin olvidar el valor patrimonial y cultural que para la zona pueda tener el sistema de terrazas de cultivo. Si los bancales se mantienen y se instala en ellos vegetación natural, a partir del horizonte A se irá desarrollando una profundización del perfil y una mayor diferenciación.

Por tanto, y concluyendo, no cabe duda de que tanto la población local como, subsidiariamente, la administración competente, debería tomar cartas en el asunto protegiendo lo recuperado de forma natural, pero evitando la pérdida de determinadas prácticas agrarias como el pastoreo extensivo o la agricultura lo más sostenible posible.

Lo razonable sería poner freno a las dinámicas erosivas de las laderas abancaladas puesto que, de otra forma, ni podrán servir para mantener una mínima agricultura o ganadería, ni podrán disfrutar de la recuperación vegetal y biogeográfica puesto que la reexistencia es clara, y al perder el manto edáfico se pierde el potencial de estos sectores. En cualquier caso, unidades en franca progresión y con una incipiente cobertura arbórea o subarbórea deberían dejarse evolucionar de forma natural mientras que aquellos sectores con los problemas apuntados deberían ser gestionados con medidas mucho más artificiales e ingenieriles.

Yendo aún más lejos, si en el futuro se produjera el abandono total de la actividad agropecuaria, posiblemente habría que definir medidas de gestión, en especial en el medio forestal, para la mejora de estas masas y la diversificación de ambientes.

Todas estas cuestiones cuentan con un trasfondo que trasciende a los estudios aquí apuntados, e incluso a la propia ciencia biogeográfica pero no a la Geografía en general. En este sentido, ninguna de ellas —ni tampoco las correspondientes medidas generales de gestión— tendrá futuro ni repercusión, a no ser que se afronten problemas de calado territorial, social y económico tan importantes como la pérdida de población rural de los sectores interiores de España, la masculinización de estos contingentes poblacionales, el envejecimiento generalizado de estas poblaciones, el necesario relevo generacional en las explotaciones ligadas al sector primario, la pérdida de un rico patrimonio material e inmaterial, el desarraigo de las generaciones más jóvenes y, en general, la pérdida de dinamismo de los territorios y sociedades de los sectores secularmente más rurales y agrarios de la Península Ibérica, sobre todo de las áreas de montaña.





VNIVERSITAT  
ID VALÈNCIA



Departamento de  
Geografía y  
Ordenación del Territorio  
Universidad Zaragoza



*Zabalduz*



Jardunaldi, kongresu, sinposio,  
hitzaldi eta omenaldien argitalpenak

Publicaciones de jornadas, congresos,  
simposiums, conferencias y homenajes