TESIS DOCTORAL

Cambios en la gestión del territorio de una montaña media Mediterránea y sus impactos medioambientales

Hacia un nuevo paisaje (altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos, Sistema Ibérico noroccidental)

Marco Antonio Oserin Elorza

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TESIS DOCTORAL

Cambios en la gestión del territorio de una montaña media Mediterránea y sus impactos medioambientales

Hacia un nuevo paisaje (altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos, Sistema Ibérico noroccidental)

Marco Antonio Oserin Elorza

Universidad de La Rioja
Servicio de Publicaciones
2007

Esta tesis doctoral, dirigida por los doctores D. José Arnáez Vadillo y D. Luis María Ortigosa Izquierdo, fue leída el 22 de febrero de 2007, y obtuvo la calificación de Sobresaliente Cum Laude Unanimidad.

© Marco Antonio Oserin Elorza

Edita: Universidad de La Rioja
Servicio de Publicaciones

ISBN 978-84-690-8622-3

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DPTO. DE GEOGRAFIA Y ORDENACION DEL TERRITORIO

CAMBIOS EN LA GESTION DEL TERRITORIO EN UNA MONTAÑA MEDIA MEDITERRANEA Y SUS IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES: HACIA UN NUEVO PAISAJE

(altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos, Sistema Ibérico noroccidental)

por

Marco A. Oserin Elorza

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DPTO. DE GEOGRAFIA Y ORDENACION DEL TERRITORIO

CAMBIOS EN LA GESTION DEL TERRITORIO EN UNA MONTAÑA MEDIA MEDITERRANEA Y SUS IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES: HACIA UN NUEVO PAISAJE

(altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos, Sistema Ibérico noroccidental)

por

Marco A. Oserin Elorza

Memoria presentada por el autor para optar al grado de Doctor en Geografía por la Universidad de Zaragoza.

Zaragoza, julio de 2006

El presente trabajo ha sido dirigido
por el **Dr. José ARNAEZ VADILLO**
y el **Dr. Luis M. ORTIGOSA IZQUIERDO**

A mis hijos

INDICES

Páginas

1. *INTRODUCCION* 31

2. METODOLOGIA 43

2.1. Recopilación y consulta de bibliografía especializada 45
2.2. Trabajo cartográfico 46
2.3. Trabajo de campo 48
2.4. Tratamiento informático y estadístico de los datos 54

3. *AREA DE ESTUDIO* 57

3.1. Características medioambientales 61
3.1.1. El relieve 61
3.1.1.1. El alto valle del Iregua 65
3.1.1.2. Los altos valles del Leza y Jubera 67
3.1.1.3. El alto valle del Cidacos 70
3.1.2. El clima y el régimen fluvial 73
3.1.2.1. El clima 73
3.1.2.1.1. Características térmicas del área de estudio 77
3.1.2.1.2. Características pluviométricas del área de estudio 79
3.1.2.2. El régimen fluvial 83
3.1.3. La cubierta vegetal 89
3.2. La ocupación humana del territorio 99
3.2.1. El poblamiento en los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos 99
3.2.2. La población en el área de estudio 107

4. *USO Y GESTION TRADICIONAL DEL ESPACIO*
EN LOS ALTOS VALLES DEL IREGUA, LEZA, JUBERA Y CIDACOS 121

4.1. El modelo histórico de uso y gestión
de las áreas de montaña 125
4.2. El modelo histórico de uso y gestión
en el área de estudio 131
4.2.1. El espacio agrario histórico: importancia e impronta
en el paisaje 133
4.2.1.1. Características de la agricultura 133
4.2.1.2. Extensión del espacio agrario 137
4.2.1.3. Tipología y adaptación al territorio
de los campos de cultivo 139
4.2.1.4. Los bancales 152
4.2.2. El bosque, recurso complementario 164
4.2.3. La ganadería y el nivel supraforestal: la trashumancia
como sistema para obtener los máximos
rendimientos de recursos espacialmente dispersos 171
4.2.4. El papel de otras actividades: la industria 178
4.2.5. Modelización de la organización espacial
de los usos del suelo 179
4.3. Los efectos ambientales del modelo histórico de gestión 186

5. CAMBIOS EN LOS USOS DEL SUELO Y EN
LA CUBIERTA VEGETAL: SUS REPERCUSIONES AMBIENTALES 191

5.1. El marco general: los actuales usos del suelo en
las áreas de montaña 194
5.2. Usos de suelo y paisaje en los altos valles
del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos 198
5.2.1. Cuantificación del proceso de abandono
del espacio cultivado 199

5.2.2. Características generales de las actividades agrarias en la actualidad 202
5.2.3. Las repoblaciones forestales 210
5.2.4. La expansión de las masas forestales 215
5.2.5. El matorral y los procesos de recolonización del espacio agrario abandonado 227
5.2.6. Prados y pastizales 236

5.3. Variables ambientales y usos del suelo 239

5.4. Erosión en laderas con bancales abandonados 247

5.4.1. Los procesos de erosión en el salto y muro de los bancales 249
5.4.2. Los procesos de erosión en la faja de cultivo de los bancales 257

6. VALORACION GLOBAL Y CONCLUSIONES 275

6.1. Del modelo de explotación tradicional al modelo actual: los cambios en la vegetación y usos del suelo 278
6.2. Perspectivas de futuro 287
6.3. Conclusiones 297

BIBLIOGRAFIA 299

Referencias Bibliográficas 301
Bibliografía consultada sin referenciar *333*

Indice de Tablas

Páginas

Capítulo 1

Capítulo 2

Capítulo 3

Tabla 3.1. Los valles principales del área de estudio 60
Tabla 3.2. Régimen de temperaturas en el área de estudio 78
Tabla 3.3. Régimen de precipitaciones en el área de estudio 79
Tabla 3.4. Núm. de días con precipitaciones de >30 mm en Soto (1970-75 y 1984-88) 81
Tabla 3.5. Número de días de lluvia y nieve en Soto 81
Tabla 3.6. Pisos bioclimáticos y vegetación potencial 92
Tabla 3.7. Municipios y núcleos del área de estudio 101
Tabla 3.8. Despoblados inexistentes en la actualidad 103
Tabla 3.9. Evolución del número de viviendas en los valles del área de estudio 106
Tabla 3.10. Evolución de la población del área de estudio 109
Tabla 3.11. Proceso de despoblamiento de las aldeas del Valle del Jubera 114
Tabla 3.12. Estructura de la población por edades (2001) 118

Capítulo 4

Tabla 4.1. Distribución de la superficie agrícola (Hectáreas) en el área de estudio (1956) 138
Tabla 4.2. Tipos de campos cultivados en el área de estudio en 1956 142
Tabla 4.3. Tipos de campos abandonados en el área de estudio (1956) 142
Tabla 4.4. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio según la altitud en 1956 145
Tabla 4.5. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio según la pendiente de la ladera en 1956 147

Tabla 4.6. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio según la distancia a los núcleos de población en 1956 148
Tabla 4.7. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio según la distancia a la red hidrográfica en 1956 150
Tabla 4.8. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio según la orientación de la ladera (%) 151
Tabla 4.9. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio según la forma de la ladera (%) 152
Tabla 4.10. Características generales de los bancales analizados 159
Tabla 4.11. Indices anchura/longitud del bancal en relación con la forma de la ladera 161
Tabla 4.12. Distribución de la superficie de bosque y matorral en el área de estudio en 1956 (Ha.) 167
Tabla 4.13. Distribución del bosque y matorral en el área de estudio en 1956 según la altitud 168
Tabla 4.14. Distribución del bosque y matorral en el área de estudio en 1956 según la pendiente de la ladera 169
Tabla 4.15. Distribución del bosque y matorral en el área de estudio en 1956 según la distancia a los núcleos de población 170
Tabla 4.16. Distribución del bosque y matorral en el área de estudio en 1956 según la orientación (%) 170
Tabla 4.17. Cabezas de ganado censadas en las sierras de Cameros entre 1650-1700 172
Tabla 4.18. Superficie y distribución de las áreas con pastizales en los valles estudiados en 1956 174
Tabla 4.19. Estadística descriptiva sobre la distribución de los pastos en los diferentes valles estudiados según la altitud (m) 177

Tabla 4.20. Resultados del Análisis Discriminante.
Varianza y varianza acumulada 180
Tabla 4.21. Resultados del Análisis Discriminante. Lambda de Wilks 180
Tabla 4.22. Resultados del Análisis Discriminante.
Matriz de Estructura 181
Tabla 4.23. Valores medios de las variables más influyentes en
el análisis discriminante para los diferentes usos del suelo
en 1956 183
Tabla 4.24. Resultados del análisis discriminante.
Tabla de clasificación (columnas: grupo de
pertenencia pronosticado; filas: grupo original) 185

Capítulo 5

Tabla 5.1. Distribución de la superficie cultivada
en diferentes periodos en el área de estudio (Ha) 200
Tabla 5.2. Tipos de cultivos (Ha) por valles (2004) 203
Tabla 5.3. Unidades ganaderas en el área de estudio (1999) 206
Tabla 5.4. Superficie dedicada a repoblaciones forestales
en el área de estudio 210
Tabla 5.5. Ocupación de la cubierta vegetal y usos de suelo de 1956
por las repoblaciones forestales del 2001 (Ha) 213
Tabla 5.6. Repoblaciones forestales. Especies (Ha) 214
Tabla 5.7. Superficie de bosque en el área de estudio
en 1956 y 2001 216
Tabla 5.8. Ocupación de la cubierta vegetal y usos del suelo de 1956
por las masas forestales de frondosas del 2001 (hectáreas) 225
Tabla 5.9. Ocupación de la cubierta vegetal y usos de suelo de 1956
por las masas forestales de coníferas del 2001 (hectáreas) 226

Tabla 5.10. Superficie de matorral en el área de estudio en 1956 y en el 2001 228
Tabla 5.11. Superficie de diferentes comunidades de matorral en los valles del área de estudio en el 2001 (Ha) 228
Tabla 5.12. Ocupación de la cubierta vegetal y usos de suelo de 1956 por la superficie de matorral del 2001 232
Tabla 5.13. Tipo de cubrimiento vegetal en parcelas abandonadas, y actualmente pastadas, para diferentes sectores de las parcelas y topografía de la ladera 235
Tabla 5.14. Tipo de cubrimiento vegetal en parcelas abandonadas, y actualmente no pastadas, para diferentes sectores de las parcelas y topografía de la ladera 236
Tabla 5.15. Definiciones de las clases seleccionadas para las 6 variables ambientales que han sido empleadas en el análisis discriminante 241
Tabla 5.16. Cambios de usos de suelo entre 1956 y 2001 seleccionados para el análisis discriminante 242
Tabla 5.17. Estadísticos descriptivos del análisis discriminante 243
Tabla 5.18. Contraste de las funciones del análisis discriminante 243
Tabla 5.19. Coeficientes de correlación entre las variables independientes y las puntuaciones discriminantes de cada función 244
Tabla 5.20. Características de los desprendimientos en bancales 253
Tabla 5.21. Número de movimientos en masa según la longitud del bancal 253
Tabla 5.22. Características de los desprendimientos según la posición del bancal en la ladera 255
Tabla 5.23. Microambientes geomorfológicos en la faja llana de los bancales abandonados 258
Tabla 5.24. Características generales de los suelos sobre los que se realizó la simulación de lluvia 261

Tabla 5.25. Características generales de las parcelas donde se realizaron las simulaciones de lluvia según el sector del bancal 262
Tabla 5.26. Características generales de las parcelas sobre las que se realizó la simulación de lluvia según intensidad de uso 262
Tabla 5.27. Respuesta hidrológica de las simulaciones de lluvia según el sector del bancal 264
Tabla 5.28. Respuesta hidrológica de las simulaciones de lluvia según la intensidad de uso 266
Tabla 5.29. Respuesta erosiva de las simulaciones de lluvia según el sector del bancal 267
Tabla 5.30. Respuesta erosiva de las simulaciones de lluvia según la intensidad de uso 268
Tabla 5.31. Coeficientes de correlación entre las tasas de erosión y diferentes variables 269
Tabla 5.32. Superficie de bancales susceptible de verse afectada por procesos de erosión (desprendimientos o erosión hídrica) 274

Capítulo 6

Tabla 6.1. Grupo de pertenencia pronosticado por un análisis discriminante para la superficie de matorral en el año 2001 a partir de diferentes variables ambientales 288
Tabla 6.2. Probabilidades de que la superficie de matorral se reconvierta en bosque 289

Indice de Figuras

Páginas

Capítulo 1

Capítulo 2

Fig. 2.1. Organigrama metodológico del estudio 46

Capítulo 3

Fig.3.1. Area de estudio 60
Fig.3.2. Las grandes unidades del relieve en el área de estudio 61
Fig.3.3. Esquema geológico del área de estudio 62
Fig.3.4. Mapa de isotermas del área de estudio 78
Fig.3.5. Mapa de isoyetas del área de estudio 80
Fig.3.6. Mapa de las cuencas fluviales del área de estudio 84
Fig.3.7. Régimen fluvial de los ríos del área de estudio 88
Fig.3.8. Perfiles de vegetación en el área de estudio 97
Fig.3.9. Mapa de localización de los núcleos de población del área de estudio 100
Fig.3.10. Evolución de la población en el área de estudio 112

Capítulo 4

Fig.4.1. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio en 1956 139
Fig.4.2. Diagrama de caja donde se observa la distribución altitudinal de los tipos de campos en 1956 (mediana, rango intercuartil y valores máximos y mínimos) 146
Fig.4.3. Diagrama de caja donde se observa la distribución de los tipos de campos en 1956 según la pendiente (mediana, rango intercuartil y valores máximos y mínimos) 148
Fig. 4.4. Diagrama de caja donde se observa la distribución de los tipos de campos en 1956 según la distancia a los núcleos de población (mediana, rango intercuartil y valores máximos y mínimos) 149

Fig. 4.5. Diagrama de caja donde se observa la distribución de los tipos de campos en 1956 según la distancia a la red hidrográfica (mediana, rango intercuartil y valores máximos y mínimos) 150
Fig.4.6. Relación entre la pendiente de la ladera y la anchura de los bancales 160
Fig.4.7. Relación entre la forma de las parcelas (índice anchura/longitud), la forma y la pendiente de las laderas 161
Fig.4.8. Distribución de las parcelas en relación con la altura de sus muros 164
Fig. 4.9. Evolución superficial del bosque en los diferentes valles estudiados y su relación con otros usos del suelo 165
Fig.4.10. Histograma de la distribución de los pastizales por altitudes en el alto valle del Iregua (1956) 175
Fig.4.11. Histograma de la distribución de los pastizales por altitudes en el alto valle del Leza (1956) 176
Fig.4.12. Histograma de la distribución de los pastizales por altitudes en el alto valle del Jubera (1956) 176
Fig.4.13. Histograma de la distribución de los pastizales por altitudes en el alto valle del Cidacos (1956) 177
Fig.4.14. Centroides de los tipos de campos a partir de las dos primeras funciones discriminantes 182
Fig.4.15. Usos de suelo en 1956 y su localización a partir de la altitud, distancia al núcleo de población y pendiente 184

Capítulo 5

Fig.5.1. Evolución de la superficie cultivada en los valles del área de estudio (Ha) 200
Fig.5.2. Ocupación del espacio agrario cultivado de 1956 por otros usos de suelo y cubierta vegetal en 2001 202
Fig.5.3. Las repoblaciones forestales en el año 2001 por valles y altitudes 211

Fig.5.4. Aportación superficial de las diferentes cubiertas vegetales y usos de suelo en 1956 a las repoblaciones forestales del 2001 213
Fig.5.5. Superficie ocupada por los bosques de frondosas en el alto valle del Iregua en 1956 y 2001 en diferentes franjas altitudinales 217
Fig.5.6. Incrementos y descensos de la superficie de frondosas en el alto valle del Iregua entre 1956 y 2001 por altitudes 218
Fig.5.7. Superficie ocupada por los bosques de coníferas en el alto valle del Iregua en 1956 y 2001 en diferentes franjas altitudinales 219
Fig.5.8. Incrementos y descensos de la superficie de coníferas en el alto valle del Iregua entre 1956 y 2001 por altitudes 219
Fig.5.9. Superficie ocupada por los bosques en el alto valle del Leza en 1956 y 2001 en diferentes franjas altitudinales 220
Fig.5.10. Incrementos y descensos de los bosques en el alto valle del Leza entre 1956 y 2001 por altitudes 221
Fig.5.11. Superficie ocupada por los bosques en el alto valle del Jubera en 1956 y 2001 en diferentes franjas altitudinales 222
Fig.5.12. Incrementos de los bosques en el alto valle del Jubera entre 1956 y 2001 por altitudes 222
Fig.5.13. Incrementos de los bosques en el alto valle del Cidacos en 1956 y 2001 en diferente franjas altitudinales 223
Fig.5.14. Incrementos de los bosques en el alto valle del Cidacos entre 1956 y 2001 por altitudes 224
Fig.5.15. Aportación superficial de las diferentes cubiertas vegetales y usos de suelo en 1956 a las masas forestales del 2001 226
Fig.5.16. Distribución porcentual de las diferentes comunidades de matorral en el 2001 por valles 229
Fig.5.17. Distribución altitudinal de los diferentes tipos de matorral en el año 2001 231

Fig.5.18. Aportación superficial de las diferentes cubiertas vegetales y usos de suelo en 1956 a la cubierta de matorral del 2001 233
Fig.5.19. Aportación superficial de las diferentes cubiertas vegetales y usos de suelo en 1956 a la cubierta de prados de siega del 2001 237
Fig.5.20. Posición de los centroides en relación a las dos funciones discriminantes principales 245
Fig.5.21. Mapa territorial de los grupos con relación a las funciones discriminantes principales 246
Fig.5.22. Estructura de un bancal y proceso evolutivo de su destrucción 249
Fig.5.23. Activación de desprendimientos en suelos secos 250
Fig.5.24. Activación de desprendimientos en suelos húmedos 251
Fig.5.25. Activación de desprendimientos por escorrentías subsuperficiales 252
Fig.5.26. Relación entre volumen desprendido por parcela y la altura del bancal 254
Fig.5.27. Desprendimientos en bancales según su posición en la ladera 256
Fig.5.28. Erosión (ADS y ADD) en la faja llana de los bancales según su posición en la ladera 260
Fig.5.29. Evolución del cubrimiento vegetal en la faja llana de los bancales según su posición en la ladera 260
Fig.5.30. Porcentaje de cantos en la faja llana de los bancales según su posición en la ladera 261
Fig.5.31. Sectores de los bancales estudiados 263
Fig.5.32. Dos ejemplos de evolución de la escorrentía superficial en las simulaciones de lluvia según el sector del bancal 265
Fig.5.33. Dos ejemplos de evolución de la escorrentía superficial en las simulaciones de lluvia según la intensidad de uso ganadero 267

Fig.5.34. Relación entre el coeficiente de escorrentía y las tasas de erosión 269
Fig.5.35. Relación entre las tasas de erosión y la cubierta vegetal 270

Capítulo 6

Fig.6.1. Cubierta vegetal que ha ocupado el espacio agrario histórico 282
Fig.6.2. Cambios en la vegetación y usos del suelo detectados entre los años 1956 y 2001 284

Indice de Fotos

Páginas

Capítulo 1

Capítulo 2

Foto 2.1. Sistema de simulación de lluvia 52

Capítulo 3

Foto 3.1. Perspectiva general del alto valle del Iregua 65

Foto 3.2. Vista de los conglomerados de borde de cuenca en Viguera 66

Foto 3.3. Cabecera del Leza 67

Foto 3.4. Garganta del Leza entre Soto y Leza 69

Foto 3.5. Meandros encajados en el alto Cidacos 71

Foto 3.6. Ortigosa (valle del Iregua) 99

Foto 3.7. Segundas residencias en Luezas (valle del Leza) 105

Foto 3.8. Casas en Aldeanueva (valle del Iregua) 106

Foto 3.9. Enciso (valle del Cidacos) 117

Capítulo 4

Foto 4.1. Campos llanos (Sta. Marina, valle del Jubera) 140

Foto 4.2. Campos en pendiente (Trevijano, valle del Leza) 141

Foto 4.3. Bancales en Soto (valle del Leza) 142

Foto 4.4. Laderas abancaladas (Las Ruedas, valle del Cidacos) 143

Foto 4.5. Bancales en el alto valle del Cidacos (Las Ruedas de Enciso) 144

Foto 4.6. Bancales planos (San Vicente de Munilla, valle del Cidacos) 156

Foto 4.7. Muro de piedras y bancales sobre estratos (Soto, valle del Leza) 156

Foto 4.8. Bancales inclinados (Trevijano, valle del Leza) 157

Foto 4.9. Bancales sobre estratos inclinados en Santa Cecilia (valle del Jubera) 158

Foto 4.10. Detalle de un muro de piedra de bancal (Soto, valle del Leza) 162
Foto 4.11. Detalle de un rellano plano de un bancal con un talud correspondiente a la ladera (Trevijano, valle del Leza) 163
Foto 4.12. Laderas abancaladas en Munilla (valle del Cidacos) 187

Capítulo 5

Foto 5.1. Campos cultivados en Robres (valle del Jubera) 199
Foto 5.2. Ganadería vacuna en régimen extensivo pastando en el valle del Leza . 205
Foto 5.3. Bancales empleados para repoblación forestal en Sta. María (valle del Leza) 211
Foto 5.4. Repoblaciones forestales con un buen desarrollo en La Monjía (valle del Jubera) 215
Foto 5.5. Estructuras de bancales en Las Ruedas (valle del Cidacos) 250
Foto 5.6. Muro de bancal en Santa Engracia (valle del Jubera) 251
Foto 5.7. Desprendimiento en un bancal con muro de piedra 252
Foto 5.8. Laderas recolonizadas por el matorral (Soto-Trevijano) 274

Capítulo 6

Mapas

Mapa 1. Area de estudio

Mapa 2. Vegetación y usos del suelo en los altos valles de Iregua, Leza, Jubera y Cidacos (1956)

Mapa 3. Vegetación y usos del suelo en los altos valles de Iregua, Leza, Jubera y Cidacos (2001)

Mapa 4. Cambios de vegetación y usos del suelo en los altos valles de Iregua, Leza, Jubera y Cidacos (1956-2001)

Mapa 5. Superficie de matorral (2001) con probabilidades de evolucionar a cubierta forestal a partir de un análisis discriminante

Mapa 6. Superficie de matorral (2001) con probabilidades de evolucionar a cubierta forestal a partir del cálculo de intervalo de recurrencia

_____ Capítulo 1

INTRODUCCION

A lo largo de la historia el hombre ha ido instalándose en aquellos lugares que por alguna razón le resultaban más favorables. En este sentido, las áreas de montaña ofrecían diversas ventajas (defensivas, variedad de recursos, etc.) que posibilitaron, a pesar de los inconvenientes climáticos o topográficos, la concentración de importantes grupos de población.

Este proceso de ocupación de tierras ha sido evidente en las montañas de ámbito mediterráneo (Anglada *et al*., 1980; Grove y Rackham, 2001). Estas, dada su situación meridional, disfrutaban de cierta benignidad climática que permitía el ascenso en altitud de gran variedad de cultivos. La ocupación del espacio montano se adaptó a la heterogeneidad ambiental propia de estas áreas (García Ruiz, 1990), si bien con una tendencia generalizada a dedicar las zonas más elevadas a pastos y los fondos de valle y sectores inferiores de las laderas, es decir las zonas más cercanas a los pueblos, a campos de cultivo. El bosque quedaba entre ambos sectores, aprovechado indistintamente para la obtención de leña o para refugio del ganado (Lasanta, 1990a).

Históricamente, las montañas españolas han soportado una fuerte presión demográfica que fue especialmente importante durante la segunda mitad del siglo XIX. Esta presión, unida a algunas medidas administrativas (Moreno Fernández, 1994), hizo que en aquellos años se alcanzara la máxima expansión del espacio cultivado. En los periodos de mayor presión demográfica

la necesidad de alimentar a un elevado número de habitantes obligó a deforestar y roturar extensas laderas, a veces de orografía difícil. En ellas, a pesar de las fuertes pendientes y de la pobreza de unos suelos bastante pedregosos, se cultivaron cereales en régimen de barbecho, con producciones bajas pero que permitían la subsistencia. Así, mediante campos en pendiente, parcelas itinerantes y bancales se llegó a cultivar buena parte de los municipios de montaña (Lasanta, 1989a; Rodríguez Aizpeolea y Lasanta Martínez, 1992). Son estos últimos los que, debido a su importancia y notable valor estético, han llegado a constituir uno de los rasgos más característicos del paisaje mediterráneo, despertando asimismo un mayor interés entre los investigadores. Se han estudiado sus orígenes (Spencer y Hale, 1961; Despois, 1956), sus usos y tipologías (Blanc, 1984a; Carbonero, 1984a; Lasanta, 1988a), su valor económico (Sharda y Dhyani, 2004) y especialmente las consecuencias geomorfológicas tras su abandono (Castex, 1980; Llorens y Gallart, 1991; García Ruiz y Lasanta, 1994, entre otros).

A raíz de los profundos cambios económicos que experimentó la economía española durante el siglo XX, sobre todo a partir del Plan de Estabilización de 1959, se produjeron importantes flujos migratorios que afectaron a las áreas de montaña. Estas entraron en un proceso evolutivo que se ha caracterizado por el acusado descenso demográfico y el abandono masivo del espacio agrario tradicional, al tiempo que se intensificaba la explotación de los mejores espacios y la implantación de la actividad turística, especialmente en aquellas comarcas de atractivo paisaje o con condiciones para las prácticas deportivas ligadas a la naturaleza.

La economía agraria de las áreas de montaña tradicionalmente había llegado a ser autosuficiente e incluso, gracias a la reserva económica que suponía el bosque, más rica que la de los espacios llanos. Pero este modelo se rompe al quedar incorporada la montaña a un sistema económico más global, gestionado y dirigido desde los medios urbanos. La emigración y el abandono de las áreas de montaña se generalizaron, lo que, en definitiva, supuso una importante transformación y a veces deterioro de su paisaje tradicional (Arnáez y Lasanta, 1990; Lasanta y Errea, 2001; Lasanta-Martínez, *et al*., 2005). Actualmente ya se han abandonado casi todos los campos. Muy pocos se aprovechan, tan sólo aquellos próximos a los pueblos, con suelos más fértiles y

en terrenos llanos que admiten algún tipo de mecanización (Ortigosa *et al.*, 1994).

El proceso de contracción del espacio agrícola es generalizable y prácticamente coincidente en el tiempo en toda la montaña española. Así, Cabero (1979) explica como se ha abandonado el 40% de las tierras cultivadas en la Cabrera leonesa; Rodríguez (1984) señala el abandono de la mitad de las tierras en los valles asturianos; Lasanta (1988 b) habla del 71% de la superficie agrícola abandonada en el Pirineo central; Bordyu (1985) cuantifica un 89% en la vertiente sur de la Sierra de Ayllón y Gómez Moreno (1985) más del 30% en algunas comarcas de montaña andaluzas. En todos los casos la intensidad del abandono ha sido paralela al descenso demográfico y, como ya se ha indicado, se ha visto relacionada con la capacidad de integración de cada área de montaña en el sistema económico general, así como con las características geoecológicas propias de las áreas cultivadas tradicionalmente.

El abandono de campos de cultivo en áreas de montaña implica que éstos entran en una dinámica mucho más cercana a la natural (Douglas *et al*., 1994). Por este motivo surgen numerosos interrogantes sobre la intensidad y frecuencia de los diferentes fenómenos geomorfológicos (García Ruiz *et al*., 1988; Arnáez *et al*., 1992), la cuantificación de las tasas de escorrentía y erosión (Ruiz Flaño, 1993a y b; Ortigosa *et al*., 1994; Faulkner, 1995), el funcionamiento hidrológico de las laderas (Arnáez *et al*., 1993) o los procesos de recolonización vegetal y su incidencia en el freno a la erosión (Sobrón y Ortiz, 1989). En los campos abandonados las especies culturales son lentamente sustituidas por la vegetación natural que trata de recuperar el espacio perdido e instalar una lenta sucesión vegetal (Llorente y Luengo, 1986; Pérez-Chacón y Vabre, 1988; Vicente *et al*., 2003) que en teoría debería llevar al estadio forestal. Al mismo tiempo, una vez que el agricultor abandona las prácticas de control hídrico sobre las antiguas parcelas (acequias laterales, caballones de contención, mantenimiento de los muros de piedras, etc.), se reactivan con mayor o menor intensidad los flujos de agua y la exportación de sedimentos (Ruiz Flaño *et al*., 1991). En esta dialéctica colonización-erosión intervienen muchos factores que inclinan el resultado hacia uno u otro lado (Marti Bono y Puigdefabregas, 1983; García Ruiz *et al*., 1988a; Benjamín *et al*., 2005).

Dar respuesta a estos temas puede resultar de gran importancia. En muchos municipios de montaña la superficie de las laderas con cultivos abandonados representa buena parte del total. La superficie de tierras de cultivo abandonadas es amplia y de acuerdo a las Políticas Agrarias Comunitarias tiende a aumentar (Lasanta y García Ruiz, 1996). Por lo tanto, cualquier perspectiva global de planificación necesariamente pasa por conocer su funcionamiento, su tendencia evolutiva y, en definitiva, sus posibilidades de aprovechamiento.

Aunque hay algunos antecedentes en el estudio de las montañas (Frutos, 1963, Floristán, 1964 o Bosque, 1968, entre otros), fue a partir de los años 80 cuando aumentó el interés por estas regiones (Lasanta, 1990b; Frutos *et al*., 1996). En los últimos años han ido apareciendo interesantes trabajos científicos sobre los cambios acontecidos a lo largo del siglo en la gestión de los territorios de montaña, especialmente en relación con los cambios en los usos del suelo y sus consecuencias (Pan *et al*., 1999; Hietel *et al*., 2004). La mayoría de los trabajos se han centrado en aspectos relacionados con temas agrarios como, por ejemplo, el de la sustitución de especies y razas ganaderas (García-Dory, 1980; García Ruiz y Lasanta, 1989a) o con la actividad forestal (García Ruiz, 1976; García Ruiz y Ortigosa (1989); Ortigosa, 1990). Otros se han ocupado del impacto de las infraestructuras en las áreas de montaña (García Ruiz, 1977; Arnáez *et al*., 1991), de los nuevos usos ligados a la actividad turística (Lopéz Palomeque, 1982) o han centrado su interés en las repercusiones que ha tenido en el paisaje y en la gestión del territorio la fuerte crisis demográfica en estas áreas (Lasanta y Errea, 2001). Asimismo, un grupo importante de trabajos han versado sobre la dinámica del paisaje aplicando técnicas multivariables y sistemas de información geográfica (Olsson *et al*., 2000; Taillefumier y Piégay, 2003; Sferi *et al*., 2005).

Numerosos profesionales (geógrafos, ecólogos, edafólogos, ingenieros, etc.) han realizado trabajos sobre los procesos de erosión y degradación de suelos tras el abandono agrícola. Impulsados por la financiación recibida a través de diferentes convocatorias regionales y nacionales de proyectos de investigación, distintos departamentos universitarios y centros del CSIC han invertido importantes esfuerzos en el conocimiento de esta problemática. Sin querer ser exhaustivos habría que mencionar los trabajos realizados en laderas

abancaladas en el Instituto de Ciencias de la Tierra "Jaume Almera" de Barcelona (Llorens *et al.,* 1991; Llorens *et al.,* 1992; Llorens y Gallart, 1992a; Llorens, *et al*., 1997), en el Departamento de Geografía de la Universidad de Valencia (Rodríguez Aizpeolea *et al.,* 1991; Rodríguez-Aizpeolea, 1992; Pallarés y Calvo, 1994; Cerdà, 1994) y en el Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia (Martínez Fernández *et al.,* 1994). Mención especial merecen los estudios que se han llevando a cabo en el Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC) donde se han analizado diversos problemas relacionados, en este caso, con los campos en pendiente, de forma que actualmente se dispone de una amplia información sobre la problemática erosiva de este tipo de parcelas (Ruiz Flaño *et al.,* 1990, 1991, 1992a y b, 1993a y b; García-Ruiz, *et al.,* 1991, 1996a; Arnáez *et al*., 1996). También, y a escala de cuenca, se han realizado aportaciones muy interesantes. Por medio de estaciones de aforo en cuencas antiguamente cultivadas y hoy abandonadas se ha cuantificado su funcionamiento hidrológico y sus tasas de erosión (González *et al*., 1997; Arnáez *et al*., 1999; Lorente, *et al*., 2000; García Ruiz, *et al*., 2004).

En La Rioja también se han llevado a cabo estudios sobre el Sistema Ibérico riojano, con especial dedicación al proceso de abandono del espacio agrícola y sus consecuencias. Mención especial merece el trabajo de Calvo Palacios sobre los Cameros (1977a), pues constituye el primer estudio de síntesis sobre este conjunto serrano. Sin duda, abrió un buen número de líneas de investigación. El Área de Geografía Física de la Universidad de La Rioja y el Instituto de Estudios Riojanos también han trabajado sobre la ocupación del espacio y los cambios en el paisaje en el área de montaña. Fruto de ese trabajo son varios artículos y libros publicados. Los trabajos pioneros en este campo fueron firmados por García-Ruiz (1976, 1980) y García Ruiz *et al*., 1985a y b). Con posterioridad, se han ido desarrollando investigaciones sobre el funcionamiento y problemática de la ganadería extensiva (García Ruiz y Lasanta, 1989); sobre evolución, gestión y aprovechamiento del espacio montañoso (Lasanta y Ortigosa, 1992; Lasanta y Arnáez, 1999; Lasanta y Errea, 2001), sobre las consecuencias ambientales del abandono agrícola (Lasanta *et al*., 1989 y 1996) y, muy especialmente, sobre la relación entre los cambios de usos del suelo y los procesos de erosión, con especial dedicación a la evolución geomorfológica de terrazas abandonadas (Arnáez *et al*., 1993;

Ortigosa *et al*. 1994; Oserin, 1996; Arnáez *y Ortigosa*, 1996 y 1997; Lasanta *et al*., 2001).

Los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos, área objeto de este estudio, se localizan en el Sistema Ibérico noroccidental (La Rioja), formando parte del espacio conocido como Cameros (Calvo Palacios, 1977a y b). Este espacio se desarrolla en materiales mesozoicos de la facies Weald. El plegamiento alpino afectó al sector por medio de pliegues amplios con buzamientos suaves, por lo que el relieve, que ronda por término medio los 1.500 m., se resuelve por medio de una sucesión de cuestas con frentes y reversos a los que se adapta la red fluvial.

El territorio de Cameros, debido a las diferencias existentes entre la zona occidental (valle del Iregua) y la oriental (resto del área de estudio), ha recibido la denominación, respectivamente, de Camero Nuevo y Camero Viejo. El primero presenta, en general, un buen cubrimiento forestal, lo que le ha permitido mayor actividad económica, especialmente turística. Camero Viejo, en cambio, con un paisaje más degradado debido a la intensa deforestación, apenas ha permitido, después de su abandono poblacional, más actividad que la ganadera, explotada en régimen extensivo (Lasanta y García Ruiz, 1994). En su conjunto, las cuencas altas del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos abarcan una extensión de 106.845 Ha., que comprenden 30 municipios y un total de 78 núcleos de población, la mayoría abandonados. A principios del siglo pasado llegaron a reunir casi 20.000 habitantes, si bien apenas quedan unos 4.000 en la actualidad.

En el pasado, los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos, al igual que otras áreas de montaña mediterráneas, soportó una explotación agropecuaria muy intensa. La escasez de tierras favorables para el cultivo llevó a sus habitantes a ampliar el espacio agrario deforestando las laderas. Con frecuencia recurrieron a los sistemas de abancalamiento, generando así un importante impacto paisajístico.

En la actualidad estos valles pueden definirse como un área de montaña marginal fuertemente deprimida, con grave pérdida de recursos, lo que implica, en definitiva, una pérdida importante de diversidad ecológica y paisajística. Dos usos, que acaban determinando diferentes tendencias geomorfológicas y geobotánicas, dominan el espacio. Por un lado, las áreas antiguamente

cultivadas, hoy abandonadas y aprovechadas por una ganadería en régimen extensivo o recubiertas de matorral; por otro, las laderas repobladas con pinos o protegidas por una masa forestal. En ambos casos se trata de modelos de utilización espacial en áreas de montaña sobre los que es necesario profundizar en su conocimiento.

Varios autores, entre los que se encuentran Ojeda Rivera (2004) y Ortega Valcárcel (2004), inciden en la importancia del paisaje como bien natural y cultural. En este sentido, los sistemas agrarios tradicionales han dado lugar a paisajes heterogéneos surgidos de la adaptación de sus habitantes al medio y caracterizados por la capacidad de solventar las necesidades, básicamente económicas, de sus creadores. Desde hace algunos años, sin embargo, los paisajes de montaña apenas solucionan las necesidades de sus escasos moradores. En cambio, sí que suelen dar respuesta a las demandas, básicamente lúdico-culturales, de los habitantes de otras áreas regionales, fundamentalmente urbanas. Probablemente, en el futuro, sea necesario introducir nuevas políticas que sean capaces de suplir la falta de población y dinamizar el territorio. En definitiva, nuevas políticas de gestión que aúnen la conservación y el aprovechamiento de los recursos para una sociedad cada vez más terciarizada y más demandante de servicios y paisajes de calidad.

En este trabajo se pretenden conocer los cambios de gestión de los usos del suelo en una montaña media de características bioclimáticas mediterráneas en diferentes etapas. La década de los 50 del siglo XX se convierte en un límite temporal drástico para calibrar estos cambios. Con anterioridad a esta fecha se busca analizar los sistemas de explotación tradicional y su importancia espacial en estos territorios de montaña. A partir de finales de los 50 importantes procesos conducirán a un paisaje diferente que llega hasta nuestros días. Este paisaje actual nos hace intuir nuevos comportamientos de la vegetación y la posibilidad de gestión por parte del hombre de cara a la revitalización de los espacios.

Teniendo en cuenta lo dicho, los objetivos más concretos propuestos para esta tesis doctoral pueden esquematizarse en los siguientes puntos:

- Descripción del territorio de los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos desde un punto de vista físico y humano, explicando el

proceso histórico de su transformación y utilización como espacio agrario así como las causas de su abandono y despoblamiento masivo.

- Cuantificación del espacio agrícola tradicional en los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos, señalando los diferentes modelos de campos y su distribución en el espacio.
- Descripción de las características más sobresalientes de los campos abancalados y su distribución en el espacio.
- Valoración de los cambios recientes en los usos del suelo y la cubierta vegetal y sus consecuencias en el paisaje.
- Tipificación de los procesos de erosión más importantes en bancales abandonados, explicando las causas que los ocasionan.
- Cuantificación de diferentes procesos de erosión, especialmente de los movimientos en masa y las escorrentías superficiales así como la descripción del esquema de funcionamiento de la recolonización vegetal tras el abandono agrícola.
- Elaboración de propuestas de gestión para el área de estudio.

El contenido de este trabajo ha sido articulado en seis capítulos que contribuyen sucesivamente a desarrollar la necesaria visión global del problema.

Después de la introducción -que se ha considerado capitulo 1- se describe la metodología empleada en el estudio haciendo especial referencia a las técnicas empleadas en el trabajo de campo, que ha sido útil para recoger información a partir de diferentes técnicas, y en el trabajo de gabinete (recopilación bibliográfica, análisis estadísticos, consulta de fotografías aéreas, cartografía automática, etc).

En el capítulo 3 se comentan las características generales del área de estudio (altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos), especificando aspectos relacionados con el relieve, clima, y vegetación. Asimismo se hace mención a la intensidad y forma de ocupación del territorio (población y poblamiento).

Las características del espacio agrícola histórico se explican en el capítulo 4. Tras introducir la forma en que se interpretaba el espacio en la montaña mediterránea, se hace referencia específica al uso y gestión históricos de los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos. El trabajo se detiene especialmente en las peculiaridades del espacio agrario y se plantea una modelización de la organización de los usos del suelo a partir de determinadas variables ambientales y de localización. Dentro de las tipologías de campos de cultivo se hace especial hincapié en los bancales, pues es aquí donde se centra el mayor interés para el estudio posterior de los procesos geomorfológicos y de recolonización de la vegetación.

En el capítulo 5 se estudian los cambios en los usos del suelo y la cubierta vegetal tras el abandono de la montaña. Los procesos de recolonización por parte del matorral y el incremento de la superficie forestal conducen a nuevos paisajes. Estos cambios han sido cuantificados y cartografiados. La aplicación de la estadística multifactorial nos ha permitido conocer el papel que han podido jugar un conjunto de variables ambientales en los cambios detectados Asimismo se analiza la evolución geomorfológica de los campos abancalados, comentando los procesos de erosión que se instalan en los antiguos bancales. En concreto, se comenta y se aporta información cuantitativa de los procesos más significativos en los saltos del bancal (movimientos en masa) y en el rellano del mismo (arroyamiento laminar). Además se valoran los factores medioambientales, topográficos y usos del suelo que explican la variada evolución geomorfológica de los bancales. Para finalizar se analizan los procesos de recolonización vegetal que afectan a este tipo de campos abandonados.

En el capítulo 6, y último, se realiza una valoración global de resultados, estableciendo una serie de conclusiones sobre las respuestas geoecológicas del abandono agrícola y de los nuevos modelos de gestión. Se establece una valoración del estado de conservación del área de Cameros, así como un conjunto de pautas de actuación en relación con la ordenación futura del territorio.

Con el fin de lograr una más fácil comprensión de los contenidos, este estudio se acompaña de abundante información gráfica (fotografías, mapas,

esquemas y diagramas), así como de un buen número tablas que ayudan a la lectura del texto.

****

Antes de finalizar estas líneas introductorias quisiera dar las gracias al Instituto de Estudios Riojanos del Gobierno de La Rioja, pues fue una Ayuda a la Investigación para la elaboración de la cartografía del espacio agrícola en Camero Viejo la que contribuyó al inicio de este estudio. Asimismo quisiera agradecer al Departamento de Educación del Gobierno de Navarra la concesión de una Licencia por Estudios que me ha permitido llevar a la práctica buena parte de este trabajo. Agradezco también a la Consejería de Agricultura y al Laboratorio de La Grajera del Gobierno de La Rioja y al Instituto Nacional de Estadística de Logroño su desinteresada colaboración. También quiero expresar mi agradecimiento a Javier Chueca por la colaboración prestada desde la Universidad de Zaragoza. No quisiera olvidarme de nadie que en alguna ocasión haya contribuido a este estudio, como Víctor Larrea en el trabajo de campo o Teodoro Lasanta del Instituto Pirenaico de Ecología con algún valioso consejo. Tampoco quisiera olvidar a todos aquellos profesores e investigadores que han contribuido a enseñarme lo que conozco de la ciencia geográfica, en especial a José Mª García Ruiz por ser quien me impulsó a dedicarme a ella.

De entre las personas a las que quiero hacer público mi reconocimiento y gratitud tengo que destacar muy especialmente a José Arnáez y a Luis Ortigosa de la Universidad de La Rioja. Al primero por su ardua, paciente y muy profesional labor de corrección y a Luis, además de por sus ánimos y consejos, por su inestimable y certera ayuda en el trabajo cartográfico. Mucho de lo que aquí hay se debe a ellos.

Finalmente, quiero agradecer a Elena y a mis padres los ánimos que siempre me han dado y a todos los amigos que como Felipe Sáenz, uno de los últimos pastores del Camero Viejo, me han acompañado en alguna ocasión por las sierras de Cameros, ayudándome a conocer sus tierras y sus gentes.

Capítulo 2

METODOLOGIA

Con el fin de cumplir los objetivos previstos en el trabajo se ha aplicado una metodología dirigida a conocer la organización y el funcionamiento del espacio geográfico en los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos y a comprender su evolución en el tiempo. Esta metodología se ha apoyado principalmente en el análisis cartográfico y en un trabajo de campo que ha suministrado información de detalle (Fig.2.1).

2.1. Recopilación y consulta de bibliografía especializada

En una primera fase del trabajo se consultó bibliografía de carácter general relacionada con la dinámica de los paisajes en áreas de montaña y las consecuencias ambientales de los cambios de uso del suelo. Se llevó a cabo, además, una recopilación y lectura de materiales relacionados con el manejo de sistemas de información geográfica para la cuantificación y seguimiento de los cambios en los usos del suelo. También fueron estudiados los trabajos que hacían referencia a esta problemática en el Sistema Ibérico y en el Pirineo. A partir de la bibliografía existente y de los anuarios estadísticos se pudo disponer de abundante información acerca de las características ambientales y demográficas de los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos incluida en el capítulo correspondiente al área de estudio.

2.2. Trabajo cartográfico

El área de estudio seleccionada (altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos) se incluye en las hojas del MTN, a escala 1:50.000, de Anguiano (241), Munilla (242), Villoslada (279) y Enciso (280). Fue necesario, pues, confeccionar inicialmente un mapa-base único que recogiese la totalidad del territorio con la red hidrográfica, las divisorias de cuencas, los picos más sobresalientes y los asentamientos de población.

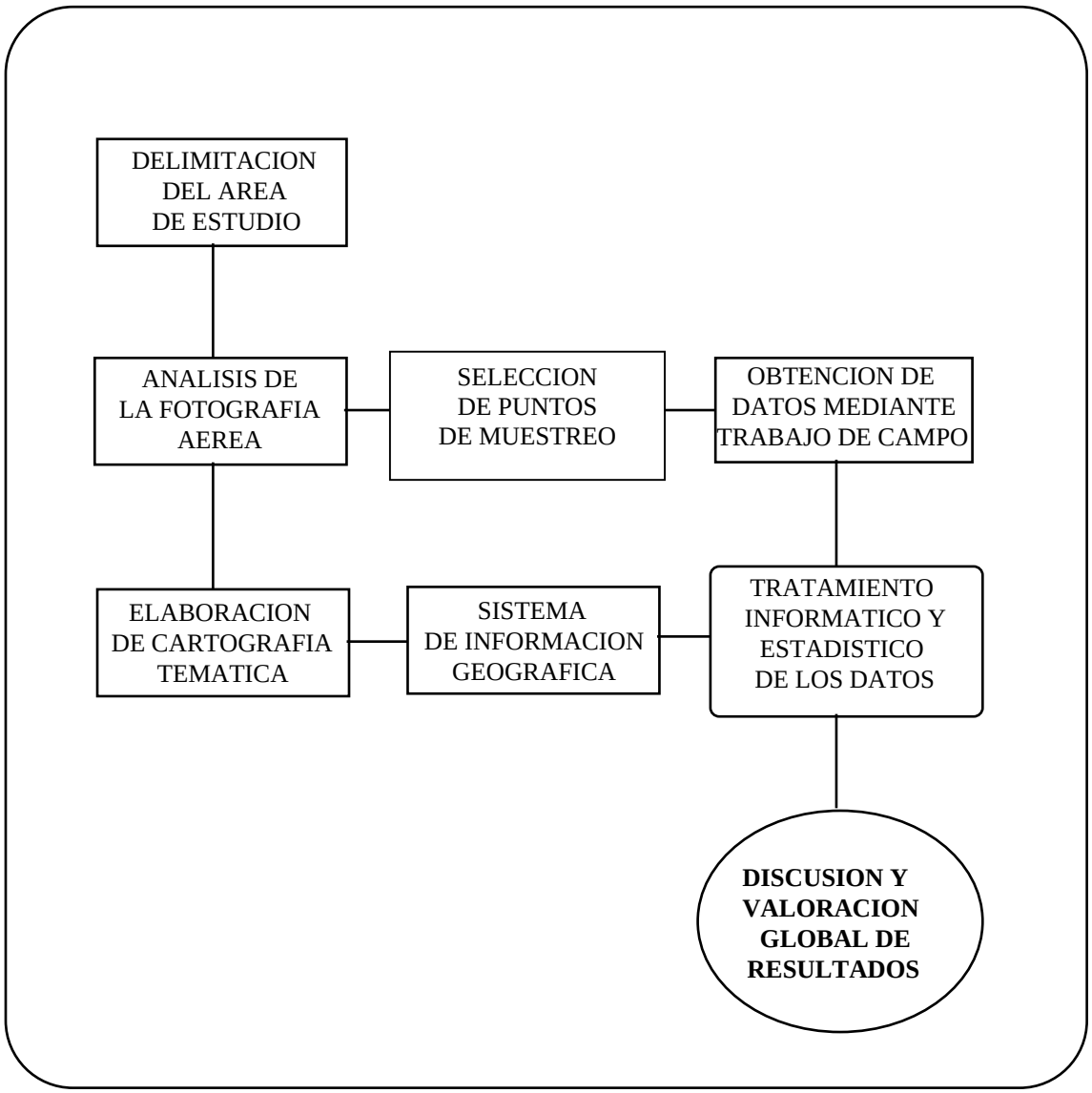


Fig. 2.1. Organigrama metodológico del estudio

En una segunda fase se procedió a trabajar la fotografía aérea. En concreto, se analizaron unos 100 fotogramas del área de estudio, obtenidos del vuelo de 1956, realizado por el Servicio Geográfico del Ejército (escala aproximada 1:33.000). La información aportada fue completada con las imágenes del vuelo de 1977, realizado por C.E.T.F.A. (escala aproximada 1:18.000).

A partir de la observación estereoscópica se delimitó y cartografió sobre el mapa-base una serie de categorías con relación a los usos del suelo: áreas ganaderas y forestales (bosques de frondosas, bosques de coníferas, repoblaciones forestales, matorral y pastizales) y áreas de cultivo con los tres principales modelos de campos del área de estudio: bancales, campos en pendiente y campos llanos. El reconocimiento de los diferentes tipos de campos en fotografía aérea, si bien laborioso, no fue excesivamente difícil ya que en la fotografía de 1956 todavía se distingue la geometría de las parcelas sobre las laderas. No obstante, es posible que algunos campos agrícolas abandonados desde muy antiguo (principalmente, los itinerantes), al haber sido cubiertos por la vegetación natural, no hayan podido ser considerados.

La delimitación de las diferentes áreas de usos de suelo fue transferida al mapa-base que fue digitalizado e incorporado a un sistema de información geográfica. Con esta potente herramienta se pudieron obtener datos sobre las diferentes superficies de los usos del suelo en 1956. La incorporación al sistema de información geográfica de un MDT (Mapa Digital del Terreno), además, permitió la posibilidad de relacionar estas superficies con distintas variables topográficas. El MDT, distribuido por el CNIG, disponía de una resolución de celda de 10x10 metros, más que suficiente para nuestros objetivos. La base de datos resultante presentó un total de 10.684.500 celdas.

La cartografía correspondiente al momento actual fue proporcionada por el Servicio Geográfico de la Consejería de Medio Ambiente y Turismo del Gobierno de La Rioja. En concreto, se pudo trabajar con los mapas de bosques, de matorral y de pastos correspondientes al año 2001 en formato digitalizado, por lo que su incorporación al sistema de información geográfica fue inmediata. Al no disponer en esa fecha de superficies cultivadas, a excepción de algunas hectáreas en los fondos de valle plano, nuestro trabajo se simplificó considerablemente.

2.3. Trabajo de campo

El trabajo de campo se diseñó para obtener información de algunos de los aspectos más sobresalientes en el área de estudio, especialmente el correspondiente a la evolución geomorfológica de los campos abandonados (bancales) y a los procesos de recolonización del matorral. Ambos son representativos de los cambios ambientales surgidos tras el abandono de la montaña riojana.

Para la caracterización y estudio de la erosión en los bancales abandonados se escogieron siete zonas representativas del área de estudio a partir de la cartografía temática y sucesivas visitas de campo:

1. Trevijano, en el valle del Leza.
2. Soto, en el valle del Leza.
3. Corrales de Soto, en el valle del Leza.
4. Terroba, en el valle del Leza.
5. Jubera, en el valle del Jubera.
6. San Martín, en el valle del Jubera.
7. San Vicente, en el valle del Cidacos.

En estas zonas se consideraron un total de 53 campos abancalados que fueron trabajados minuciosamente. En concreto, en cada campo se tomó información sobre su localización, características de la parcela, características del salto del bancal y procesos geomorfológicos.

Características generales y localización. Seleccionado el campo, se le identificó con un número y un nombre de referencia. Después de conocer las coordenadas geográficas de localización, se procedió a recoger información sobre la ladera en la que se encontraba el bancal: altitud, exposición, forma de la ladera (cóncava, convexa y recta), posición que ocupa (sector alto, medio o bajo), pendiente, distancia al núcleo de población más próximo, estimación de la edad de abandono a partir de comunicaciones verbales con vecinos del lugar, grado de cubrimiento vegetal o estado de conservación.

Características de la parcela. Seguidamente se procedió a anotar las características morfológicas y de cubrimiento vegetal de cada parcela de

cultivo. Para ello se tomaron los siguientes parámetros:

- Longitud y anchura de la parcela en metros, lo que ha permitido conocer, una vez observadas las irregularidades en su forma, la superficie total de cada campo.
- Cubierta vegetal. Porcentaje de cubrimiento de la parcela por matorral, herbáceas y musgos. Las especies más representativas también han sido consideradas.
- Pedregosidad superficial. Porcentajes de cubrimiento de la parcela por cantos y piedras, o bien la consideración de suelos desnudos.

Características del salto del bancal. Conocidos los datos generales de la parcela de cultivo, se anotaron las características del salto del bancal: altura del muro construido, altura del salto (diferencia altitudinal entre fajas de cultivo), longitud del muro del bancal, fábrica del muro (distinguiendo entre bancales cuyo muro está construido con mampostería o sillarejo, bancales con mezcla de piedras y vegetación, y bancales con salto sin proteger), litología y tamaño de los bloques.

Procesos de erosión. Con el fin de conocer la evolución geomorfológica de los bancales abandonados, se diferenciaron los procesos y formas de erosión del salto del bancal y aquellos que se activan en la faja llana. En el primer caso es evidente que los más destacados son los movimientos en masa (pequeños desprendimientos) que afectan tanto al muro de piedras como al suelo situado inmediatamente detrás. Para evaluar su importancia, distribución y recurrencia, así como la incidencia en los mismos de distintas variables, se procedió a cuantificar su volumen a partir de la anchura, longitud, y profundidad de retroceso del movimiento en masa. Este método presenta limitaciones ya que estos parámetros varían a lo largo del espacio tridimensional que ocupa un deslizamiento, pero la simplificación se hace necesaria para obtener con rapidez resultados comparativos y fiables. Un análisis más riguroso exigiría complejos métodos propios del campo de la ingeniería que obligarían a un enorme trabajo de campo, a la recopilación de un gran número de datos o a la utilización de instrumental sofisticado fuera de nuestro alcance.

En la faja llana, en primer lugar, se catalogaron los microambientes geomorfológicos más importantes y repetidos, casi todos ellos relacionados con las escorrentías superficiales. En concreto, se distinguieron seis tipos:

- Erosión nula. Este microambiente suele coincidir con densas cubiertas de herbáceas y de matorral que frenan la energía de las aguas de escorrentía, impidiendo la evacuación de pequeñas partículas. No hay evidencias, pues, de arrastres de suelo.
- Erosión laminar débil. Se produce este microambiente como consecuencia de la erosión y transporte de las partículas más finas del suelo debido al arroyamiento laminar difuso y, sobre todo, al impacto de las gotas de lluvia. Se manifiesta por medio de superficies desnudas donde se detectan sedimentos finos sueltos.
- Erosión laminar fuerte. Hace su aparición en sectores de suelo sin protección en los que se detecta importantes pérdidas de sedimentos por la actuación intensa de las escorrentías superficiales. Se manifiesta este ambiente geomorfológico a través de un horizonte edáfico decapitado así como por la existencia de gravas sueltas y descalzamientos, es decir, pérdidas de suelo en torno a los pies del matorral.
- Incisiones. Son microambientes donde la concentración, por diversas razones, de la escorrentía superficial favorece el desarrollo de pequeñas acanaladuras que oscilan entre los 2-50 cm de profundidad.
- Acumulaciones. Como consecuencia de la actuación de la arroyada difusa se producen acumulaciones de material heterométrico allí donde existe un incremento de la rugosidad o donde se suaviza la pendiente. También destacan las acumulaciones que se observan en los pies de los bancales, allí donde se deposita el material proveniente de los desprendimientos o desestabilización del salto del bancal.
- Pequeños movimientos en masa. Generalmente coinciden con las áreas de mayor pendiente dentro de los campos abandonados. En este microambiente se engloba todo un conjunto de procesos como las terracillas superficiales, lóbulos, pequeños nichos de arranque de

material, etc.

Posteriormente, se procedió a su cuantificación por medio de un sencillo método que ya ha dado muy buenos resultados en otros trabajos sobre campos abandonados (García Ruiz *et al.,* 1990; Ruiz Flaño, 1993 a), repoblaciones forestales (Ortigosa, 1991) o pistas forestales (Arnáez *et al.,* 1991). La técnica consiste en extender transversalmente a los bancales una cinta métrica y recoger con minuciosidad la superficie ocupada por cada uno de los microambientes geomorfológicos situados debajo de ella. Como es lógico, los resultados no pueden considerarse como absolutos, pero sí son indicativos de la variedad e importancia relativa de los procesos de erosión de pequeñas dimensiones, permitiendo mejorar la mera percepción cualitativa del grado de deterioro de la superficie de los bancales.

Con el fin de disponer de datos sobre el impacto de las gotas de lluvia, la escorrentía y la erosión en las fajas llanas de los bancales, se procedió a realizar un número importante de simulaciones de lluvia (26). Para ello se seleccionaron (a partir de la observación de la fotografía aérea y después de haber recorrido el área de estudio) un conjunto de bancales distribuidos en 4 zonas representativas: Munilla, en el valle del Cidacos, Zenzano, en valle del Jubera, Luezas y Trevijano, en el valle del Leza.

Para llevar a cabo las simulaciones se utilizó un simulador portátil de características muy semejantes al descrito por Lasanta *et al*. (2000), Ries *et al*. (2000), Arnáez *et al*. (2004a y b) (Foto 2.1). Dispone de una estructura metálica con brazos articulados para de este modo adaptarlo a las diferentes topografías del terreno. Esta estructura durante los experimentos es cubierta con un toldo de plástico con el fin de aislar la lluvia simulada del viento. En la parte superior de la estructura, bien centrada, se sitúa a 2,5 metros una boquilla que será la encargada de expulsar el agua en forma de gotas (tamaño entre 0,8 y 2 mm). La boquilla está conectada a través de un tubo de plástico a una bomba (Betolini, presión máxima 20 bar, 17 l m^{-1}), un motor (Honda G100) y un tanque de agua de 70 litros.

Foto 2.1. Sistema de simulación de lluvia

La lluvia de la simulación precipita directamente sobre una parcela de forma circular de 1385 cm^2 (42 cm de diámetro) que está delimitada por un anillo de acero. Este anillo se inserta en el suelo y dispone de un pequeño orificio de salida al que se acopla un tubo de goma por el que se conduce el agua de la escorrentía y los sedimentos transportados hasta el bote de almacenamiento. Las muestras de agua y sedimentos a la salida de la parcela fueron recogidas cada 3-5 minutos. La utilización de una parcela circular se justifica por la mejor adaptación al cono de lluvia que genera el pulverizador.

Las pruebas de simulación de lluvia fueron realizadas en los meses de verano para disponer de unos suelos con una humedad muy baja (4-5%). En concreto, se realizaron 26 simulaciones, con una duración de 45 minutos y una intensidad media de 85±15 mm h^{-1}. Estas intensidades corresponde a periodos de retorno de 15 a 20 años y en nuestros experimentos fueron calculadas a partir de tres pequeños pluviómetros situados en los bordes de las parcelas.

Los datos recogidos en cada simulación fueron:

- Tiempo (segundos) trascurrido desde el comienzo de la simulación de lluvia hasta el comienzo de la escorrentía.
- Coeficiente de escorrentía (porcentaje de lluvia que llega a convertirse en escorrentía)
- Escorrentía media (ml s^{-1})
- Pico máximo (“peak”) de escorrentía durante la prueba (ml s^{-1})
- Profundidad del frente de humectación tras la realización de la prueba.
- Concentración media de sedimentos (g l^{-1})
- Máxima concentración de sedimentos (“peak”) (g l^{-1})
- Pérdida total de suelo (g m^{-2}).

En las simulaciones se optó por tener en cuenta especialmente dos variables: los diferentes sectores topográficos del bancal (la faja llana en sentido estricto y la superficie que se encuentra al pie del bancal) y la intensidad de uso ganadero, realizando simulaciones en bancales muy pastados y poco pastados. En cada una de las parcelas localizadas en estos ambientes, antes de la simulación de lluvia, se llevaron a cabo un conjunto de tareas que nos permitieron conocer las características topográficas y edáficas de los suelos. Así se recogieron muestras de suelo en las proximidades de cada parcela y entre los 0 y 15 cm de la superficie. En el laboratorio estas muestras nos permitieron conocer la distribución del tamaño de las partículas, el pH y el contenido de materia orgánica. Los porcentajes de cubierta vegetal y de piedras fueron medidos usando un enrejado con celdas de 0.5 cm^2. Además se anotaron otras características propias de las parcelas: pendiente, orientación y morfología de la superficie (grietas, depresiones, costras, etc.).

Recolonización vegetal. Finalmente, se realizó una campaña de trabajo de campo con el fin de obtener información y datos sobre los procesos de recolonización vegetal en los campos abandonados. Esta campaña se llevó a cabo básicamente en el término de Santa Cecilia (municipio de Santa Engracia, valle del Jubera) si bien la información se ha completado con datos obtenidos en la zona de Trevijano (valle del Leza). La razón de concentrar la toma de datos en áreas más restringidas ha tenido que ver con la necesidad de contar dentro de las mismas con explotaciones ganaderas en funcionamiento. Esta circunstancia resulta fundamental, dado que se hace necesario conocer los sistemas de pastoreo y aprovechamiento de pastos, bien a través de la observación directa del ganado o bien a través de entrevistas a los ganaderos propietarios de las explotaciones.

En los bancales seleccionados (un total de 60) se ha aplicado una metodología ya empleada para estudios similares en otros trabajos (Pérez Chacón y Vabre, 1988). En concreto, en cada bancal se ha tomado información sobre las características generales y de localización (altitud, exposición, localización del bancal con relación a la forma y posición de la ladera, distancia a la divisoria, distancia al núcleo de población), las características de la parcela (pendiente, longitud y anchura), el porcentaje de cubrimiento vegetal y los tipos de vegetación. Para cuantificar el porcentaje y tipología del cubrimiento vegetal se construyó una plantilla cuadrada de un metro de lado. Este técnica se aplicó tanto en el sector de la faja llana como en el salto del bancal.

A toda la información descrita habría que añadir la obtenida directamente de agricultores y ganaderos. Algunos de ellos ya jubilados, pero con experiencia respecto a lo que fue el espacio agrario histórico en Cameros, y otros en activo, fundamentales para conocer las características de este espacio agrario en la actualidad.

2.4. Tratamiento informático y estadístico de los datos

Los datos obtenidos a través de la cartografía y el trabajo de campo fueron sometidos a diversas pruebas estadísticas para encontrar las posibles relaciones entre las variables.

La extensión total y por valles de los diferentes usos del territorio en el modelo tradicional fue proporcionada por el sistema de información geográfica. La localización y caracterización de estos usos pudo ser relacionada con las variables implícitas en el modelo digital del terreno (altitud, pendiente y exposición). Otras variables como la distancia a los núcleos de población, la distancia a la red hidrográfica o la forma y tipo de la ladera tuvieron que ser trabajadas.

El análisis digital de la forma de las laderas en función de sus perfiles laterales y longitudinales (cóncavas, convexas y rectas), al no ser un procedimiento automático implementado en los SIG, fue realizado apoyándose en las imágenes altitudinales raster. Estas permiten reconocer la concavidad o convexidad de cada cuadrícula, ya que también se conoce la altitud de las celdas adyacentes. Así, siguiendo algoritmos de matriz programados en BASIC (Bosque, 1992; Gold, 1989), fue creado un módulo de reconocimiento adaptado al modelo digital del terreno, cuyos criterios de selección por orden de prioridad son:

Convexidades. Son la cuadrículas más elevadas en el entorno de las celdas adyacentes, de tal manera que su mayor altitud corresponda al menos a 10% de pendiente media. En la práctica quedan así discriminadas las celdas que superan en 20 m o más la altitud de las más próximas en el sentido N-S o E-W (en cruz) y en 30 m o más a las colocadas como NE-SW o NW-SE (en aspa) de dicha celda; en rigor, estas celdas diagonales tienen el centro más alejado por lo que la diferencia altitudinal debe ser mayor.

Concavidades. Se pueden identificar siguiendo criterios inversos a los utilizados para las convexidades. Son las cuadrículas deprimidas respecto a su entorno. Además, se consideran concavidades las celdas cuyo N-S y E-W muestre una celda igual o superior a los 20 m y la opuesta con una altitud similar. Este criterio se ha incluido para reconocer las concavidades de pie de vertiente.

Rectas. Son aquellas cuadrículas, ni cóncavas ni convexas, que en alguna dirección cardinal están situadas entre una más elevada (20 ó 30 m.) y otra más baja en altitud (20 ó 30 m).

Sin identificar. Se trata de aquellas laderas cuyos perfiles complejos (convexo-cóncavo o convexo-rectilíneo-cóncavo) no corresponden claramente a ninguna de las categorías anteriores.

La discriminación entre la parte alta y baja de las laderas se ha obtenido mediante el SIG apoyándose en la red hidrográfica. Para ello se ha seguido el criterio lógico de identificar las laderas alejadas entre 0 y 200 m de un cauce como laderas bajas y el resto del territorio como laderas medias, altas y divisorias.

Fueron aplicados distintos análisis estadísticos para hallar las posibles relaciones espaciales entre los diversos factores. En especial se ha recurrido al análisis multifactorial (discriminante) para poder llegar a modelizar la organización espacial de los usos del suelo en el modelo tradicional. En el discriminante se incluyeron 12 usos del suelo y 6 variables. Una descripción detallada del proceso estadístico y sus resultados se incluyen en el capítulo IV.

Una metodología muy parecida fue seguida para caracterizar los actuales usos del suelo en los diferentes valles del área de estudio. Aunque en este caso, al disponer ya de la información histórica, fue posible reflejar cuantitativamente los cambios superficiales y según variables topográficas de estos usos del suelo. Fueron contabilizados entre 1956 y 2001 cincuenta y un tipo de cambios que se relacionaron con seis variables ambientales. El análisis estadístico seleccionado fue un discriminante, ya que fue necesario identificar las variables ambientales que permitían diferenciar a los diferentes cambios registrados y conocer cuáles eran imprescindibles para alcanzar la mejor clasificación posible. Una descripción detallada de la metodología puede ser leída en el capítulo V.

A lo largo del trabajo y con diferentes fines se han utilizado diversas técnicas estadísticas bivariables, especialmente ANOVA´s, correlaciones y regresiones con el fin de conseguir explicar diferentes tipos de relaciones entre variables. Asimismo, con el fin de representar gráficamente los fenómenos estudiados se ha recurrido a diferentes tablas de frecuencias y diagramas (circulares, lineales, histogramas, etc).

Capítulo 3

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio, localizada en la Comunidad Autónoma de La Rioja, comprende los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos, en el Sistema Ibérico noroccidental. Se encuentra situada entre los 42°00′/ 42°20′ Latitud N y 2°12′/ 2°46′ Longitud W (meridiano de Greenwich) (Fig.3.1 y Mapa 1). Integra el espacio montañoso conocido como Cameros (Calvo Palacios, 1977a), distinguiéndose dentro de éste dos zonas tradicionalmente diferenciadas: el Camero Nuevo (valle del Iregua), con laderas cubiertas de bosques y paisajes mejor conservados, y el Camero Viejo, con mayor deforestación y degradación paisajística. Sus límites son: al norte, la Depresión del Ebro, al sur, la comarca soriana de La Sierra, al este, los valles de los ríos Alhama-Linares y, al oeste, el valle del río Najerilla. Se extiende sobre 1068 km^2. De ellos, al alto Iregua le corresponden 512 km^2, que acogen 21 núcleos de población (no está incluido el municipio soriano de Montenegro); al Leza le corresponden 276 km^2, que incluyen 23 núcleos; al Jubera, 116 km^2, con 18 núcleos, y al alto Cidacos, 163 km^2, con otros 16 núcleos.

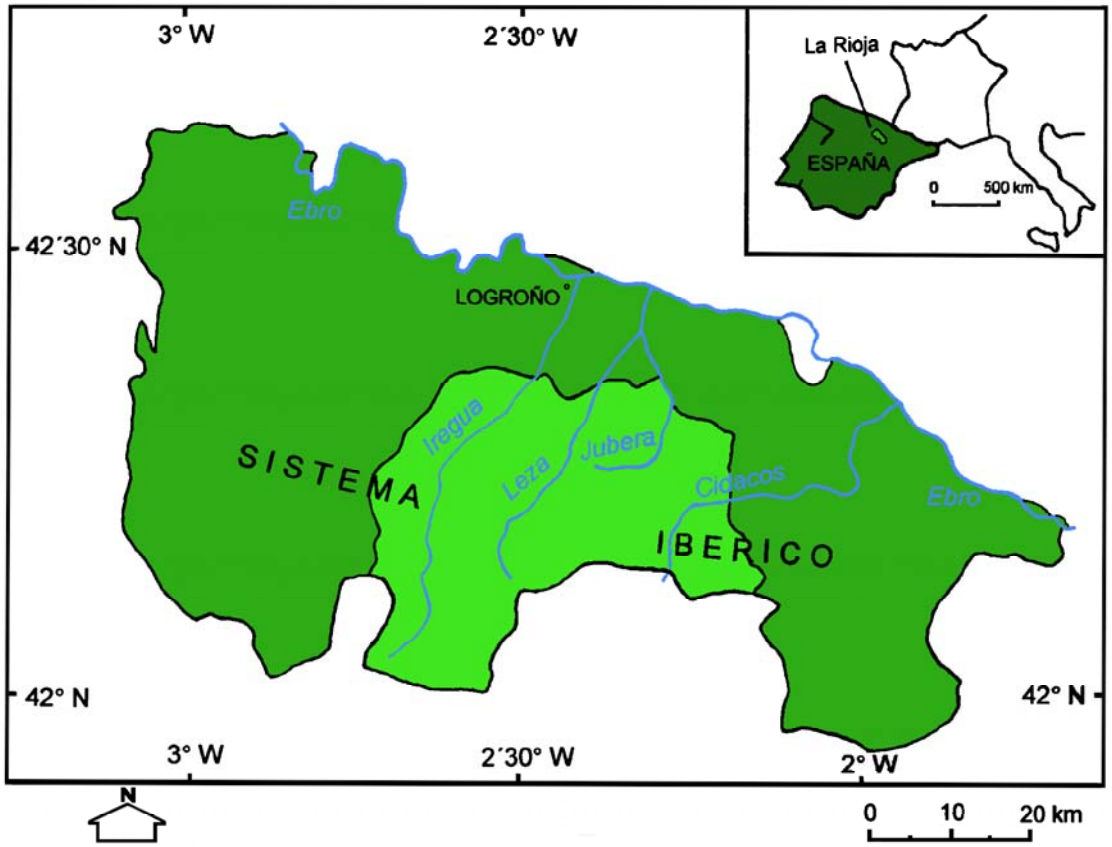


Fig.3.1. Area de estudio

En el total del área de estudio se contabilizan, entre pueblos y aldeas (algunas abandonadas), hasta 78 núcleos de población (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Los valles principales del área de estudio

	Superficie (Ha)	Núcleos
Valle del Iregua	51.203	21
Valle del Leza	27.665	23
Valle del Jubera	11.602	18
Valle del Cidacos	16.375	16
Total	106.845	78

3.1. Características medioambientales

3.1.1. El relieve

El área de estudio está configurada por las sierras de Moncalvillo, Cumbres del Serradero, Sierra de Camero Nuevo y Sierra Fragina, al oeste. En ella se encuentran también la Sierra de Camero Viejo, que estructura los valles del Leza y Jubera, la Sierra de la Hez y Peñalmonte. Finalmente, al sur y formando el límite con Soria, destacan Cebollera, la Sierra de Pineda, la del Hayedo de Santiago, la de San Cristóbal y la del Hayedo de Enciso (Fig.3.2).

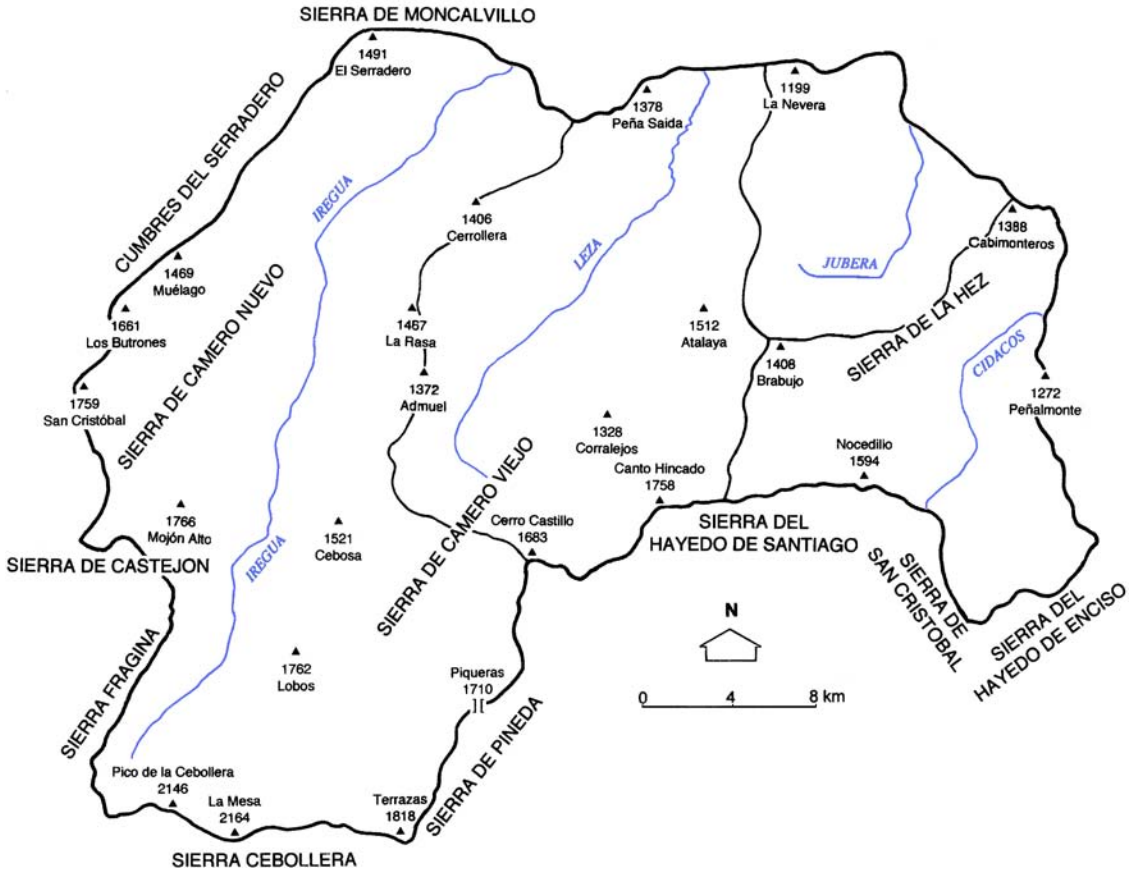


Fig.3.2. Las grandes unidades del relieve en el área de estudio
Fuente: Instituto Geográfico Nacional

En general, son sierras muy homogéneas que no suelen ofrecer grandes contrastes topográficos en las líneas de cumbres. En la parte occidental las altitudes son mayores, llegando a superar los 2.000 m (La Mesa de Cebollera 2.164 m). Pero en la zona oriental los macizos son más bien modestos. Tan sólo superan los 1.700 m la Sierra de Camero Viejo (Canto Hincado, 1.761 m) y la del Hayedo de Santiago. Hacia el este la altitud tiende a descender aún más, situándose en torno a los 1.200 m en la zona de Peñalmonte. La suavidad de las líneas de cumbres dibuja un nivel de erosión que, en las cuencas de los ríos Jubera y Cidacos, se localizaría entre los 1.400 y 1.500 m (Gonzalo Moreno, 1981). Salvo excepciones, las formas son pesadas y alomadas. Se diría que estas sierras son simples divisorias redondeadas puestas en resalte por el encajamiento de la red fluvial. Y es que las fuertes pendientes, características de los ambientes de montaña, son pocas, pudiéndose apreciar tan sólo en las proximidades de ríos y barrancos o allí donde el Sistema Ibérico entra en contacto con la Depresión del Ebro (Peñas del Iregua y del Leza).

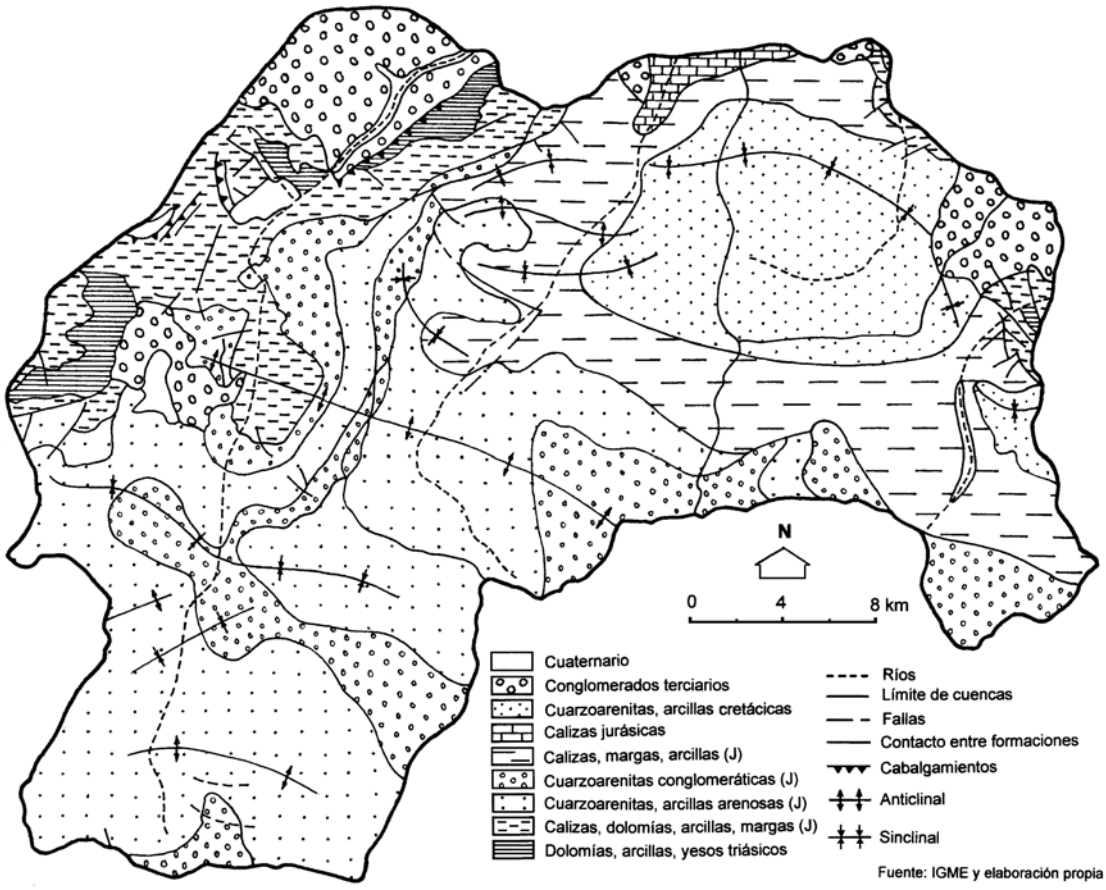


Fig.3.3. Esquema geológico del área de estudio

Desde un punto de vista litológico (Fig.3.3), se pueden distinguir varias unidades en el territorio de Cameros, si bien la principal corresponde a la facies "Weald". Según Tischer (1966), dicha facies está relacionada con una sedimentación de tipo continental de origen fluvial o lacustre en una cuenca subsidente que llegó a albergar potentes espesores de sedimentos. El mismo Tischer (1988) define en el área de Cameros cinco grupos de sedimentación: Grupo Tera, formado por conglomerados, cuarzoarenitas y limolitas rojizas; Grupo Oncala, configurado básicamente por calizas; Grupo Urbión, constituido por conglomerados y areniscas con alto contenido en cuarzo; Grupo Enciso, formado por calizas grises de gran dureza; y, finalmente, Grupo Oliván, con cuarzoarenitas y arcillas de color rojizo.

Al Norte de los valles del Leza y Jubera, en la zona de contacto con la Depresión, afloran materiales secundarios del Triásico y Jurásico, principalmente formaciones evaporíticas y calizas muy falladas. Ya en la Depresión del Ebro los materiales terciarios del borde de la cuenca presentan conglomerados discordantes con las estructuras de los terrenos secundarios (Riba, 1955; Gonzalo Moreno, 1981; García Ruiz, 1985, Pérez Lorente *et al*., 1989). Dichos conglomerados, tal y como ocurre en el área de Sta. Engracia, están poco cementados, por lo que son fácilmente desmantelados por los procesos erosivos.

Al producirse el plegamiento alpino los espesores sedimentarios en esta área eran tan potentes que las deformaciones quedaron muy amortiguadas. Por lo tanto, este sector se vio afectado por pliegues muy amplios con buzamientos suaves entre 10 y 30°, a veces acompañados por algunas fracturas. Según Calvo Palacios (1977a), se trata de pliegues muy suaves cuyas charnelas se suceden paralelamente a los bordes de la gigantesca falla septentrional. Donde verdaderamente se dejó notar la actividad tectónica fue en el borde septentrional del Sistema Ibérico, en la zona de contacto con la Depresión del Ebro. En esa zona los estratos aparecen prácticamente levantados en la vertical, muy fracturados y sometidos a procesos de erosión diferencial (García Ruiz *et al*., 1994).

Por otra parte, es frecuente en el área que los materiales mesozoicos del Sistema Ibérico cabalguen sobre los materiales terciarios de la Depresión del

Ebro. Estos cabalgamientos son especialmente importantes en la zona donde el Cidacos penetra en la Depresión del Ebro. Este sector, que estuvo sometido a una importante actividad tectónica y que, por tanto, está muy fallado y triturado, presenta algunos fenómenos interesantes relacionados con afloramientos de aguas sulfuradas y termales (Arnedillo). La actividad tectónica ha continuado a lo largo del tiempo. Según Calvo Palacios (1975), habría que responsabilizar, en parte, a los últimos movimientos tectónicos cuaternarios del encajamiento de la red fluvial camerana por antecedencia, si bien este encajamiento se ha producido casi siempre por sobreimposición sobre los materiales terciarios ya desaparecidos. Hay que señalar que dicha actividad tectónica se ha dejado notar, incluso, en tiempos históricos muy recientes, dando lugar a algunos seísmos de cierta intensidad (Casas-Sainz y Muñoz-Jiménez, 1993).

En el área de estudio el relieve queda resuelto de forma que pueden distinguirse dos zonas claramente contrastadas: la zona de contacto entre el Sistema Ibérico y la Depresión del Ebro o borde septentrional y la "gran mancha weáldica", es decir, el interior de las sierras cameranas que, a partir de ese borde septentrional y hasta la cabecera de los ríos principales, configuran la mayor parte del territorio.

En la primera zona los materiales jurásicos y cretácicos, muy deformados e incluso llegando a cabalgar sobre el Terciario de la Depresión, dan lugar a un relieve bastante accidentado. Los materiales jurásicos, dada su naturaleza calcárea, han desarrollado, además, un característico paisaje kárstico. Este paisaje se manifiesta principalmente en el espectacular desfiladero que atraviesa las Peñas del Leza. Estas, que constituyen un buen ejemplo de relieve en cuesta presentan en su reverso algunos ejemplos interesantes de torcas con formas cónicas y cilíndricas, conocidos como Las Hoyas en la zona de Zenzano (Casas Sainz *et al*., 1995). En la Sierra de Camero Nuevo y El Serradero también son característicos los relieves kársticos sobre las litologías calizas del Jurásico (cuevas de Ortigosa o Los Gamellones en las cumbres del Serradero) (Pellicer, 1985; Casas Sainz *et al*., 2001).

La segunda zona, además de ser mucho más amplia, ofrece mayor variedad litológica. En ella hay también abundantes cambios de facies, relacionados con

la clase de sedimentación de cada área concreta. En general, existe un predominio de materiales silíceos (limonitas, arcillas arenosas, cuarzoarenitas, etc) por lo que el relieve tiende a presentar desniveles suaves. En cambio, donde aparecen las calizas sí pueden llegar a formarse pendientes pronunciadas. Esta alternancia entre rocas calcáreas y silíceas resulta importante no sólo porque puede acentuar los fenómenos de erosión diferencial -aportando mayor agresividad al relieve-, sino porque, además, acaba repercutiendo considerablemente en la composición vegetal de la zona (García Ruiz *et al*., 1985b).

3.1.1.1. El alto valle del Iregua

La cabecera del Iregua está configurada principalmente por la Sierra de Cebollera (Foto 3.1). Esta, al igual que el resto de las sierras de Cameros, está conformada por una estructura de plegamiento simple sin grandes buzamientos. Representa el flanco de un gran anticlinal cuyo eje se encuentra al norte de la sierra y presenta una dirección E-W.

Foto 3.1. Perspectiva general del alto valle del Iregua

En la Sierra de Cebollera aparecen diferentes litologías. Fundamentalmente, areniscas del Grupo Oncala y areniscas y conglomerados cuarcíticos del Grupo Urbión. El relieve de la Sierra de Cebollera se resuelve con formas suaves y alomadas, consecuencia de una superficie de erosión prepliocena. Destaca sobre ella algún relieve tipo tor como ocurre en el Castillo de Vinuesa. La erosión fluvial, con numerosos ejemplos de regularización de vertientes y acumulación de derrubios y, sobre todo, la erosión glaciar (Strahler, 1986; Saénz Ridruejo *et al*., 1979; Ortigosa, 1985 y 1986) son las responsables de las formas de modelado más espectaculares. Actualmente, las formas de modelado glaciar se ven acompañadas por otras propias del modelado periglaciar o del crionival ("terracetas", lóbulos de gelifluxión, etc) (Coque, 1977; García Ruiz y Arnáez Vadillo, 1990; Sanz Pérez y Pellicer, 1994). Estas formas, en conjunto, aportan un gran interés paisajístico a la denominada zona de Hoyos de Iregua, lugar donde nace el río del mismo nombre. El Iregua, a partir del área de Villoslada atraviesa las sucesivas series calizas hasta que, una vez rebasado Panzares, corta los conglomerados miocenos del borde de la Depresión dando lugar a los espectaculares relieves de las Peñas de Viguera e Islallana (Gonzalo Moreno, 1981; Casas, 1990) (Foto 3.2).

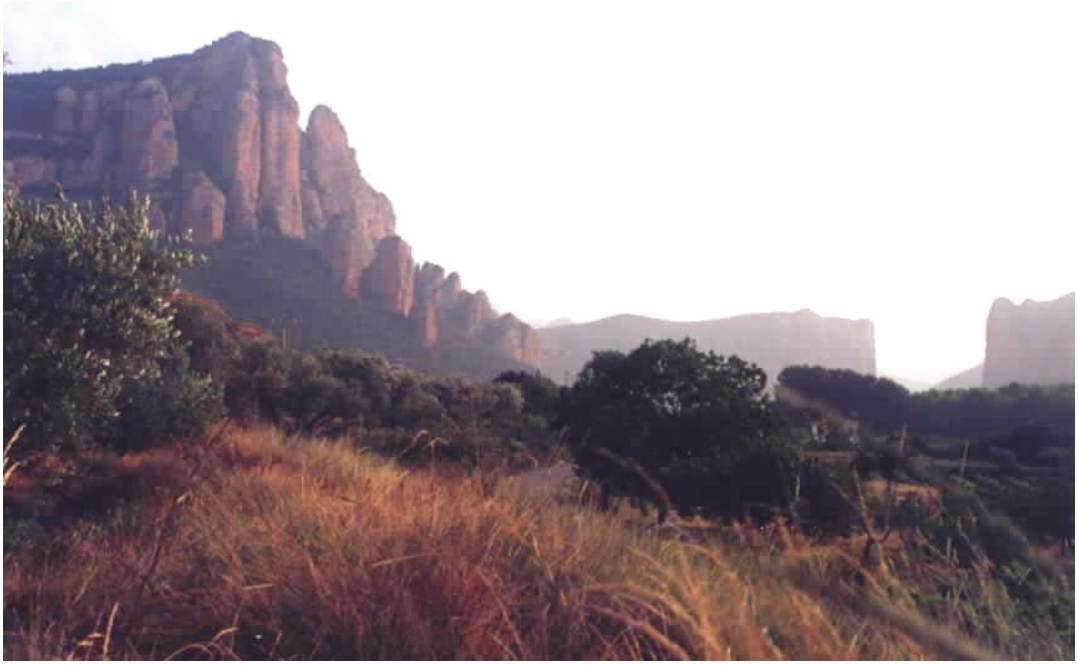


Foto 3.2. Vista de los conglomerados de borde de cuenca en Viguera

Además de en el área de Torrecilla-Nestares, tan sólo en este tramo final del área de montaña, y coincidiendo con el propio cauce, se pueden encontrar manchas de Cuaternario en el valle del Iregua. Estas zonas han sido tradicionalmente las más utilizadas para usos agrícolas.

3.1.1.2. Los altos valles del Leza y Jubera

En la zona de Camero Viejo la red fluvial se ha instalado adaptándose a los contrastes litológicos así como a la suavidad de los pliegues. El resultado, como se ha indicado, es un típico relieve en cuestas cuyos frentes y reversos se suceden a lo largo de bastantes kilómetros. El eje central que regula la disposición de las cuestas es el denominado sinclinal del Jubera (García-Ruiz y Arnáez Vadillo, 1991). Este sinclinal constituye un pliegue disimétrico cuyo flanco norte es más pendiente debido a la proximidad al borde septentrional camerano. El flanco sur, en cambio, es muy amplio con buzamientos suaves. Hacia el Oeste, en el área del río Leza, el pliegue presenta un cierre perisinclinal; por el contrario, en el Este, su forma aparece bastante desdibujada.

Foto 3.3. Cabecera del Leza

El relieve de la cuenca del Leza queda resuelto a través de una sucesión alternada de anticlinales y sinclinales con dirección predominante WNW-ESE. Destaca también la presencia de una importante falla con dirección NW-SE en el área de Torre, además de pequeñas fallas en la zona situada al W de Soto.

Como se puede apreciar en la Foto 3.3, la cuenca presenta en cabecera un valle poco encajado rodeado de formas suaves en las líneas de cumbres. La monotonía del relieve apenas se ve alterada. Tan sólo se accidenta donde afloran materiales blandos, pues estos, debido a la intensa deforestación de la zona, se han visto afectados en algunos puntos por procesos de acarcavamiento (barrancos de Santa María en Cameros). Los estratos calizos y areniscosos han dado lugar a la formación de pequeños canchales, parcialmente colonizadas por la vegetación. La existencia de estos estratos, dada la facilidad con que rompen las calizas y areniscas en bloques relativamente homogéneos, ha tenido importantes repercusiones en el área, pues ha favorecido la construcción de bancales.

A partir de San Román, y hasta el límite con la Depresión del Ebro, el valle forma una profunda garganta que atraviesa potentes bancos de calizas y areniscas calcáreas. Su formación se ha visto facilitada porque el área presenta una estructura subtabular, es decir, con estratos dispuestos horizontalmente. La garganta adquiere su máximo desarrollo entre Soto y Leza del río Leza (Foto 3.4). Con sus más de 200 m de profundidad y sus 5 km de longitud constituye uno de los paisajes más espectaculares de Cameros.

Muy por encima del fondo del valle se sitúan una serie de rellanos colgados que han servido para el asentamiento de pequeños núcleos de población, hoy prácticamente abandonados (Trevijano o Villanueva de San Prudencio). Finalmente, hay que señalar que el encajamiento de la red fluvial ha impedido la formación de depósitos sedimentarios de importancia. Apenas se pueden observar algunas pequeñas terrazas fluviales en los márgenes del Leza, que han sido utilizadas para las actividades agrícolas.

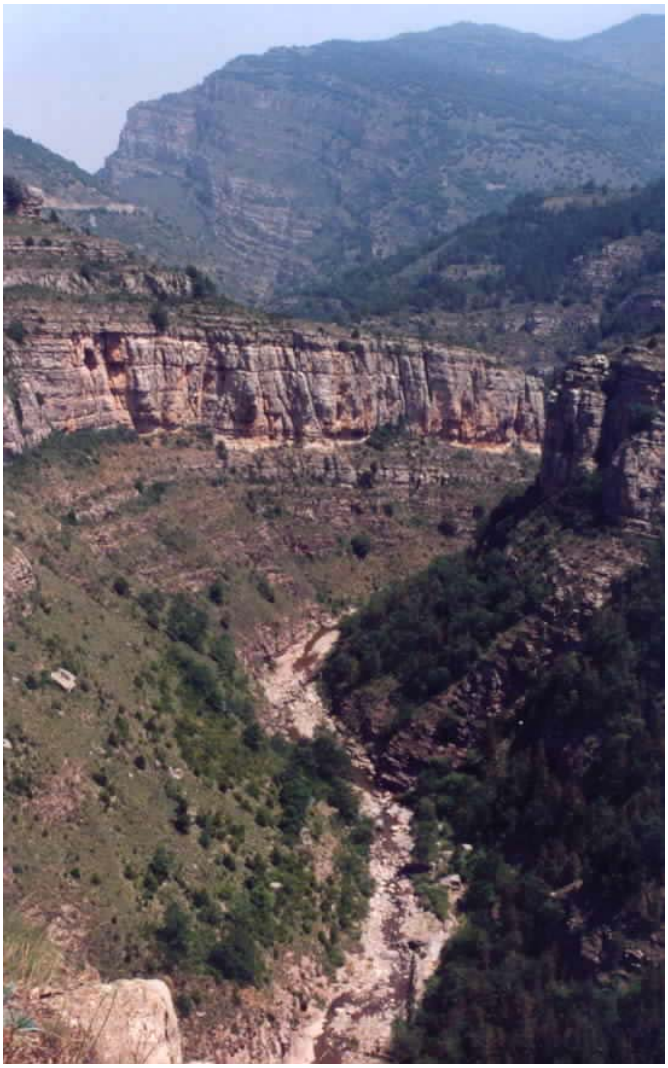


Foto 3.4. Garganta del Leza entre Soto y Leza

El valle del Jubera, como ya se ha señalado, queda conformado en un amplio sinclinal que presenta la misma dirección estructural que los del Leza**.** La red fluvial acentúa la organización estructural del relieve. De esta forma, si bien el río principal atraviesa los ejes de plegamiento, dando lugar a algún meandro encajado, los afluentes se adaptan con facilidad a la suavidad de los pliegues y a los contrastes litológicos, aprovechando para ello los materiales blandos (arcillas). Estos se disponen al pie de los frentes (valles subsecuentes) o sobre los reversos (valles peneconsecuentes). Se genera así un característico relieve en cuesta con potentes frentes (La Monjía, La Santa) y extensos y suaves reversos que tienden a descomponerse en sucesivas microcuestas ("chevrons"). Estos “chevrons” antaño fueron ampliamente

cultivados pues, al crear concavidades entre ellos, permiten importantes acumulaciones de material (García-Ruiz *et al.*, 1985b).

Al noreste del valle del Jubera, en la zona de Cabimonteros, la litología de conglomerados ha dado lugar a un relieve masivo, en el que las divisorias, dispuestas de forma divergente, están sometidas a fuertes procesos de erosión remontante (García-Ruiz y Arnáez Vadillo, 1991).

Hay que señalar, por último, el interés que presentan algunas formas heredadas de relieve. Ya se ha indicado, en relación con la suavidad y redondez de las líneas de cumbres o de algunas hombreras colgadas por encima de la red fluvial, que diversos autores señalan la existencia de niveles antiguos o superficies de erosión (Tischer, 1966; Gonzalo Moreno,1981). En el área de estudio se observa una superficie de erosión miocénica, localizada a caballo de las cuencas del Leza y Jubera entre los 1.400-1.500 m de altitud. Por debajo habría otros dos niveles en torno a los 1.200 m y poco más de 900 m. Seguramente, según Tischer (1966), estos niveles forman parte de un hecho más amplio que afecta al conjunto del Sistema Ibérico (Gracia *et al*., 1988; Gutiérrez y Peña, 1994). En cualquier caso, conviene tenerlos presentes a la hora de comprender la estructura general del relieve en el área de estudio o, incluso, aspectos más particulares como la existencia de capturas fluviales en algún punto de la zona (Gonzalo Moreno, 1979). Este sería el caso de la actual cabecera del Jubera. Esta cabecera, conformada en una cubeta de edad finipontiense, al igual que las del Cidacos, drenaría probablemente hasta comienzos del Cuaternario hacia este último río. Fue entonces cuando, en la zona del collado de Arnedillo, tuvo lugar la captura por un río con dirección Sur-Norte, produciéndose desde entonces el desagüe a través del río Jubera.

3.1.1.3. El alto valle del Cidacos

La cabecera del valle del Cidacos, rodeada de cumbres que llegan a alcanzar los 1.700 m, se encuentra situada en las altiplanicies sorianas del Sistema Ibérico. Se trata de un paisaje de espacios abiertos y topografía suave (Cubeta de Yanguas). Una gran falla lo recorre con dirección predominante NW-SE. Los relieves, biselados por una superficie de erosión, aparecen

seniles. Pero entre Yanguas y Enciso, camino ya de tierras riojanas, el río se encaja, tornándose agrestes las formas. Da lugar a un estrecho desfiladero, de gran interés paisajístico y geológico, que se abre en las areniscas cuarcíticas del Grupo Urbión a lo largo de unos diez kilómetros (Casas Saínz y Muñoz Jiménez, 1993). Ya en las proximidades de Enciso el valle se ensancha de nuevo, favoreciendo la formación de depósitos aluviales que han sido ampliamente utilizados como campos de cultivo. Junto con algún retazo en el área de Robres (valle del Jubera) y los ya mencionados del Iregua, ésta es de las pocas zonas del área de estudio donde se hace visible el Cuaternario.

Hasta su salida a la Depresión del Ebro, allí donde el río atraviesa potentes bancos de calizas y areniscas, tal y como ocurre en Peroblasco, vuelven a ser frecuentes los meandros encajados y las paredes abruptas (Foto 3.5).

Foto 3.5. Meandros encajados en el alto Cidacos

Precisamente en la zona de contacto entre el Sistema Ibérico y la Depresión del Ebro, en Arnedillo, es donde se encuentran las rocas más antiguas (arcillas y yesos triásicos) del valle del Cidacos. Esta zona, como ya se ha indicado, está muy fallada y triturada y es de gran complejidad tectónica. De hecho, el río cambia aquí su rumbo Norte-Sur, por un nítido Oeste-Este. La existencia de una falla importante, que hace descender las calizas jurásicas hasta unos 3.000 m, posibilita la aparición de surgencias termales.

Interesa destacar que la alternancia de estratos de calizas y margas (característicos del Grupo Enciso y abundantes en el valle del Cidacos) ha favorecido la construcción de bancales en la zona aprovechando los estratos duros como muro y los blandos como faja de cultivo. Esta y otras circunstancias litológicas han contribuido claramente a la antropización del paisaje (Casas Sainz *et al*., 2001). Del mismo modo, otras características del relieve del área de estudio han contribuido a fomentar determinados usos agrarios. Así, por ejemplo, la mayor altitud media de Camero Nuevo (1.291 m), con sus consiguientes efectos climatológicos, ha favorecido los usos forestales y ganaderos. La menor altitud media en Camero Viejo (1.082 m) ha contribuido, en cambio, a un mayor predominio de los usos agrícolas.

Finalmente, señalar que, aunque en el conjunto del área de estudio el relieve viene determinado, básicamente, por la componente estructural, también son importantes otros fenómenos indicadores de mecanismos de evolución de vertientes. Así, por ejemplo, en las laderas de la cabecera del río Manzanares (Cidacos), hay que destacar importantes movimientos en masa. Suelen producirse allí donde afloran calizas arenosas y arcillas. Son fácilmente localizables por grandes cicatrices en el terreno, normalmente asociadas a grandes lenguas de despegue. La mayoría de los deslizamientos se encuentran en los reversos de cuesta, precisamente por que la disposición de los estratos los favorece. Según García-Ruiz y Arnáez Vadillo (1991), son deslizamientos antiguos, escasamente funcionales, que en muchos casos han sido ocupados por campos de cultivo. También hay que señalar otros movimientos en masa menores, en forma de coladas de barro y piedras. Estos procesos, por su parte, suelen localizarse en los frentes de cuesta debido a que en ellos se dan mayores dificultades para la recolonización vegetal. En algunos

frentes, como ya se ha indicado, se han llegado a formar canchales, si bien escasamente funcionales. La inestabilidad de las laderas, salvo en algunas zonas del Cidacos en las que se han desencadenado movimientos en masa tras el encajamiento reciente de la red fluvial, normalmente se debe a la actividad antrópica. Esta explica, asimismo, bastantes procesos erosivos (incisiones, cárcavas, deslizamientos, etc) que dan como resultado pérdidas de suelo.

****

El relieve de Cameros, en definitiva, corresponde a un paisaje monótono de escasa altitud que se resuelve a través de sucesivas cuestas, laderas poco pronunciadas y cimas alomadas. Topografía senil que queda rota, únicamente, en algunas zonas calcáreas de relieves más agrestes y allí donde el encajamiento fluvial ha sido más evidente. En la mayoría de los casos los procesos actuales son poco activos y su funcionamiento, más que con la evolución natural, está claramente relacionado con las actividades humanas. Determinadas prácticas agrarias (talas indiscriminadas, incendios, laboreo en pendientes…) y, desde hace algunos años, el abandono y deterioro de campos de cultivo así como el sobrepastoreo han contribuido, como se explicará más adelante, a la pérdida de biodiversidad, de potencialidad productiva y de calidad paisajística del territorio.

3.1.2. El clima y el régimen fluvial.

3.1.2.1. El clima

Varios trabajos han contribuido al conocimiento del clima en el área de estudio. Entre ellos destacan los de Calvo Palacios (1977a), Sánchez Gabriel (1979), Fortaleza del Rey (1981), Martín Ranz y García-Ruiz (1984), Ortigosa (1987, 1997), De León Llamazares (1990), García-Ruiz y Arnáez Vadillo (1990), Núñez Olivera y Martínez Abaigar (1991), Ortega Villazán (1993) y Cuadrat (1994). La mayoría toman como base de estudio el conjunto de la provincia de La Rioja. Algunos, en cambio, centran su interés en el área de la

Sierra. Este es el caso de la obra de Calvo Palacios (1977 a) sobre los Cameros o la de Ortega Villazán (1993), dedicada al sector norte de la Cordillera Ibérica. Son estos últimos trabajos, junto con las publicaciones del Ministerio de Agricultura, los que posiblemente ofrezcan más datos acerca del clima de los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos.

La escasez de estaciones meteorológicas en este área de montaña, así como lo limitado de los datos que ofrecen las disponibles, dificultan una aproximación muy precisa al clima del área de estudio. Nuñez Olivera y Martínez Abaigar (1991), en su estudio sobre el clima de La Rioja, subrayan el carácter reciente de un importante número de estaciones, la poca fiabilidad de muchos de los datos y su inadecuada distribución, el gran número de huecos y el carácter incompleto de las estaciones, a menudo, sólo de precipitaciones o de temperaturas. En cualquier caso, la relativa pequeña extensión del área de estudio obliga, necesariamente, a tener en cuenta las características climáticas del conjunto de la región.

Núñez Olivera y Martínez Abaigar (1991) señalan en su estudio sobre La Rioja que ésta es una región compleja desde el punto de vista climático. Esto se debe tanto a su localización geográfica, abierta a diversas influencias climáticas, como a lo accidentado de su orografía. La localización en el contexto peninsular explica en buena medida las peculiaridades climáticas del sector noroccidental de la Depresión del Ebro y del Sistema Ibérico.

La región, debido a que se encuentra rodeada por barreras orográficas en su parte occidental, experimenta un progresivo debilitamiento de las influencias oceánicas del N y NW. Por contra, tiende a recibir las influencias mediterráneas que llegan a través de la Depresión del Ebro. Según Ruiz Urrestarazu (1982), el progresivo alejamiento respecto de las influencias oceánicas a medida que se avanza hacia el Este hace que el ambiente sea cada vez más mediterráneo, si bien con cierto grado de continentalidad. Sánchez Gabriel (1979) al igual que Núñez Olivera y Martínez Abaigar (1991) resaltan ese carácter continental. En cambio, Capel Molina (1981) habla abiertamente de clima mediterráneo, si bien admitiendo tres importantes influencias: la atlántica, al Norte, la mediterránea, al Este, y la continental, al Sur.

Las influencias continental y mediterránea se reflejan en los mayores contrastes térmicos estacionales, en el aumento de las horas de insolación aunque también en las nieblas invernales, en la reducción de las precipitaciones y, como señala Ortigosa (1987), en los periodos de sequía prolongados. Este mismo autor, que apunta tres importantes características del clima riojano (la irregularidad de los acontecimientos lluviosos, los periodos de sequía -incluso invernales- y la relativa importancia de las precipitaciones tormentosas), advierte del papel regulador de las influencias oceánicas, pues son éstas las que impiden que los aspectos antes mencionados se manifiesten con la intensidad propia de las regiones más continentalizadas del interior peninsular o las más puramente mediterráneas de la franja costera (Ortigosa, 1997).

Un aspecto básico en el clima regional es el contraste altitudinal entre el Valle (Depresión del Ebro) y la Sierra (Sistema Ibérico), pues esto origina un acentuado gradiente termopluviométrico N-S. También resulta de gran importancia la disposición del relieve, en especial la estructura en peine de la red de drenaje. Los valles, con una orientación S-N, desaguan casi perpendicularmente al Ebro. Por eso, tanto la influencia atlántica como la mediterránea actúan en dirección paralela al Ebro y perpendicular a los valles de los afluentes y a las sierras que los delimitan. Como ya se ha apuntado, el resultado es la aparición de acusados gradientes de temperatura y precipitación, tanto direccionales (W-E) como de ladera (Núñez y Martínez, 1991). García-Ruiz y Arnáez Vadillo (1990) señalan la importancia de estos gradientes, indicando la formación del efecto Föehn. Este efecto se dejaría notar en la progresiva pérdida de humedad de los frentes atlánticos a medida que irían rebasando las sucesivas barreras orográficas de la zona. Por eso, aún siendo la nubosidad elevada -próxima a la de la cornisa cantábrica-, el volumen y frecuencia de las precipitaciones se asemeja más a los de la Depresión del Ebro. Paralelamente, el descenso altitudinal de las masas de aire por las laderas de sotavento provoca un calentamiento claramente perceptible hacia el Este de la región. Este aumento de temperatura, unido a la menor humedad y al desecamiento producido por los vientos en algunas zonas de encajamiento fluvial, tiene gran relevancia a la hora de entender, además de

las condiciones climáticas, la vegetación de la zona. El carácter de región de transición entre dos mundos climáticos bastante diferentes da como resultado una clara diferenciación de pisos bioclimáticos que se traduce en un visible escalonamiento de las masas vegetales.

El desplazamiento estacional de los centros de acción (básicamente el Frente Polar y el anticiclón de las Azores) determina la dinámica atmosférica regional. En términos generales, como señala Ruiz Urrestarazu (1982), predominan los estados de tiempo anticiclónico sobre los ciclónicos, aunque el régimen es variable a lo largo del año. Los días ciclónicos son más frecuentes en el invierno y en la primavera (46%), siendo muy reducidos en el verano (28%). En cambio, los días anticiclónicos son más frecuentes en otoño y en verano (52%), si bien en el periodo estival, debido a la frecuente formación de pantanos barométricos, son también habituales los días interciclónicos (18%). En los meses más fríos, con tiempo anticiclónico, suelen darse fenómenos de inversión térmica con formación de nieblas en los fondos de valle. Por último, tanto en invierno como en primavera, al menos en una tercera parte de los días, se recogen precipitaciones.

En definitiva, y a grandes rasgos, tanto en la Depresión del Ebro como en el Sistema Ibérico noroccidental, las temperaturas medias anuales aumentan de Sur a Norte y de Oeste a Este; y las precipitaciones lo hacen de Norte a Sur y de Este a Oeste. Este hecho marca los gradientes básicos de suboceanidad/ mediterraneidad continental, establecidos de NW a SE, y el de altitud que varía de Norte a Sur. Núñez Olivera y Martínez Abaigar (1991) estiman que en el conjunto de la región las precipitaciones aumentan hacia el Sur, a razón de 73 mm por cada 100 m de desnivel. El gradiente teórico global de temperaturas, según estos mismos autores, sería de 0.55°C/100 m.

3.1.2.1.1. Características térmicas del área de estudio

En el área de estudio se dispone, básicamente, de tres estaciones meteorológicas que son las de Ortigosa, Soto y Enciso. También presentan series, aunque incompletas, las de Lumbreras, Aldeanueva, Munilla y Arnedillo.

La estación meteorológica de Soto (42° 17′N, 01° 16′W) se encuentra a una altitud de 719 m, la estación de Enciso (42° 9′N, 01° 25′W), a 816 m, y la de Ortigosa (42º 11´N, 02º 42´W), a 1072 m. La primera dispone de una serie de datos superior a los 40 años. Para Enciso las series son más cortas, si bien superan los 20 años. En los tres casos los datos son de temperaturas y precipitaciones.

En el área de estudio, como se comprueba en la tabla 3.2, el mes más frío es enero. A lo largo de seis meses (de noviembre a abril) las temperaturas medias no ascienden de los 10ºC y las mínimas diarias pueden fácilmente situarse por debajo de los 0ºC. El promedio de días con mínimas inferiores a 3°C supera los 150, llegando a ser de 180 en las zonas más altas de la sierra, allí donde el número de meses más fríos es de siete. Así pues, en el sector central de la montaña riojana los inviernos son fríos y prolongados. El mes más cálido es agosto con temperaturas medias que no superan los 20ºC.

En la estación de Ortigosa, en valle del Iregua, las temperaturas medias mensuales, estacionales y anuales son más bajas que las registradas en las otras dos estaciones debido a la altitud y, sobre todo, a su mayor alejamiento de las influencias mediterráneas. De hecho, en la cabecera del Iregua el número de meses con temperaturas inferiores a 10ºC llega a ser de 7 u 8, o sea que en 240 días al año el frío se deja sentir de modo sensible. En el Puerto de Piqueras (1.709 m) este período de frío alcanza los 300 días (Ortega Villazán, 1992) (Fig.3.4).

Tabla 3.2. Régimen de temperaturas en el área de estudio

	Valle del Iregua	**Valle del Cidacos**
	Ortigosa (ºC)	*Enciso (ºC)*
Enero	2,1º	3,2º
Febrero	3,1º	4,2º
Marzo	4,5º	7,4º
INVIERNO	**3,2º**	**4,9º**
Abril	5,8º	9,1º
Mayo	8,9º	12,7º
Junio	13,1º	16,3º
PRIMAVERA	**9,2º**	**12,7º**
Julio	16,1º	18,9º
Agosto	16,2º	19,2º
Septiembre	14º	16,6º
VERANO	**15,4º**	**18,2º**
Octubre	10º	11,6º
Noviembre	5,5º	6,9º
Diciembre	3,2º	4,8º
OTOÑO	**6,2º**	**7,7º**
MEDIA ANUAL	**8,5º**	**10,9º**

Fuente: Ministerio de Agricultura (1981 y 1990),
Núñez Olivera y Martínez Abaigar (1991)

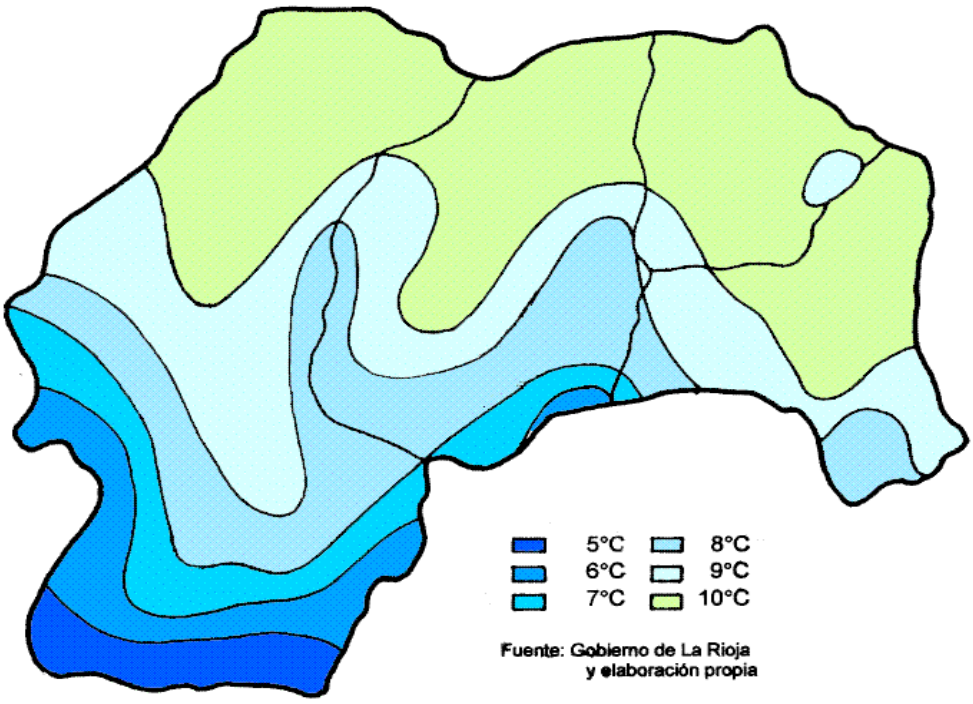


Fig.3.4. Mapa de isotermas del área de estudio

3.1.2.1.2. Características pluviométricas del área de estudio

En la montaña riojana las precipitaciones están condicionadas por la orografía del terreno y la dirección de los vientos húmedos dominantes del N y NW. De este modo, se logran los valores más altos en la parte más occidental del Sistema Ibérico (Sierra de la Demanda, Picos de Urbión y Sierra de Cebollera). En la estación meteorológica de Ortigosa las precipitaciones anuales alcanzan los 636,3 mm (Tabla 3.3). Las sucesivas barreras orográficas del Sistema Ibérico imposibilitan el acercamiento de los frentes atlánticos hacia el este. Las precipitaciones anuales ya son sólo de 438,5 mm en la estación de Enciso, 451 mm, en Arnedillo, y 441 mm, en Munilla (Fig.3.5).

Tabla 3.3. Régimen de precipitaciones en el área de estudio

	Valle del Iregua	**Valle del Cidacos**
	Ortigosa (mm)	*Enciso (mm)*
Enero	52,8	30,6
Febrero	54,6	23,9
Marzo	48	34,0
INVIERNO	**155,4**	**88,5**
Abril	82,7	47,6
Mayo	69,7	47,6
Junio	54,7	52,2
PRIMAVERA	**207,1**	**147,4**
Julio	39,2	29,5
Agosto	42,7	22,6
Septiembre	30,3	43,5
VERANO	**112,2**	**95,6**
Octubre	42,8	36,1
Noviembre	56,8	40,4
Diciembre	62	30,5
OTOÑO	**161,6**	**107**
TOTAL ANUAL	636,3	438,5

Fuente: Ministerio de Agricultura (1981 y 1990),
Núñez Olivera y Martínez Abaigar (1991)

El régimen de las lluvias es claramente equinoccial. Los meses primaverales son los que registran una mayor pluviometría (32-33% del total anual). El invierno y el verano son las estaciones más secas. En esta última estación la ausencia de precipitaciones se inicia en el mes de junio y se prolonga hasta octubre. Agosto es el mes más seco, habiéndose observado incluso largos periodos de sequía.

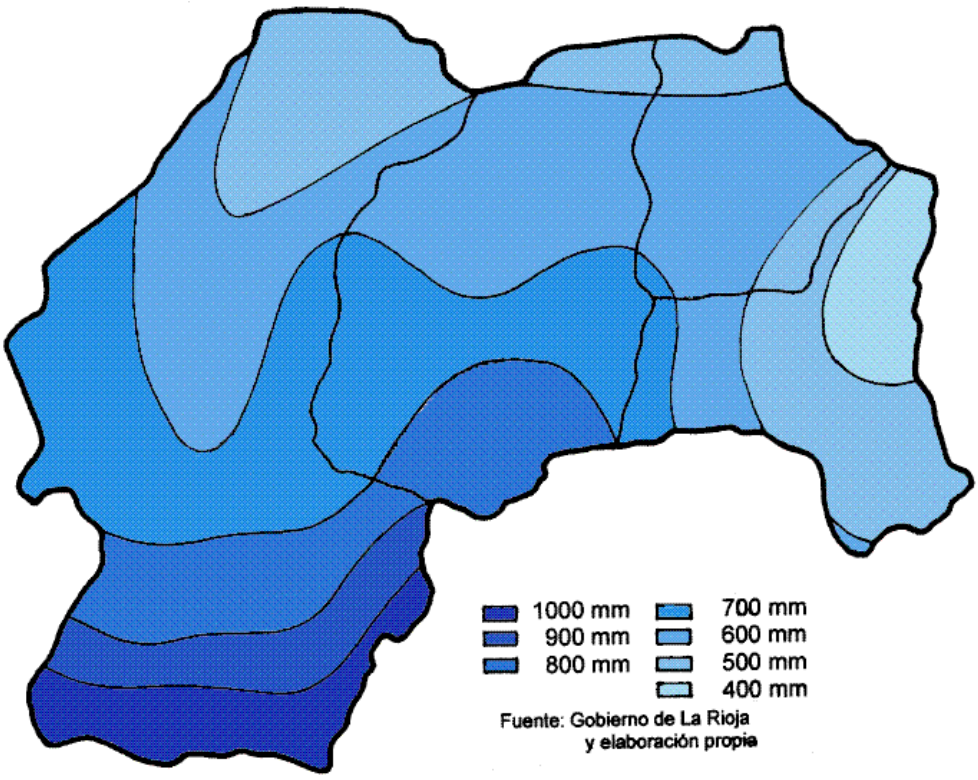


Fig.3.5. Mapa de isoyetas del área de estudio

Las precipitaciones estivales suelen ser de carácter tormentoso. Como señala Ortigosa (1997), entre los meses de mayo a octubre suele ser frecuente que se produzcan fuertes precipitaciones que, si bien son muy aleatorias, tienen en común su génesis y sus principales características (Tabla 3.4). Se forman como consecuencia del recalentamiento de las masas de aire, que tienden a ascender rápidamente a lo largo del día. Son tormentas vespertinas que con frecuencia se acompañan de fuertes vientos y aparato eléctrico. No es raro que descarguen granizo. Según Ortega Villazán (1992), en el área de estudio, se dan de 15 a 25 días de tormenta al año. En algunas zonas, donde la cubierta vegetal es escasa y la litología poco permeable, con estas tormentas, pueden activarse procesos de arroyamiento (cárcavas, rigolas, etc) que se ven favorecidos por las fuertes pendientes. Estos procesos movilizan grandes cantidades de sedimentos. Cuando se trata de procesos en masa éstos suelen estar directamente relacionados con la intensidad de las lluvias (García Ruiz, 1985).

Tabla 3.4. Núm. de días con precipitaciones de >30 mm en Soto (1970-75 y 1984-88)

	E	**F**	**M**	**A**	**MY**	**J**	**JL**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**An.**
Pre.	0	1	3	5	4	7	2	3	4	2	3	3	37

Fuente: Centro Meteorológico Zonal del Ebro y Ortega Villazán, M.T. (1990)

Tabla 3.5. Número de días de lluvia y nieve en Soto

	E	**F**	**M**	**A**	**MY**	**J**	**JL**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**An.**
Pre.	5.5	5.6	7.1	10.6	12	7	5.2	5	4.4	5.6	7.5	7	82.5
Nie.	2	2.6	1.5	1	-	-	-	-	-	-	0.6	1.5	9.2

Fuente: I.N.M. y Sánchez-Gabriel, M. (1979)

A pesar de tratarse de estaciones meteorológicas situadas en áreas de montaña, la precipitación en forma de nieve es bastante escasa, sobre todo en los valles del Leza, Jubera y Cidacos. Soto registra 9 días con nieve (Tabla 3.5). En Enciso, aún estando la estación situada a mayor cota que la anterior, la nieve se reduce a 3 días, lo que probaría la mayor mediterraneidad de esta zona del valle del Cidacos. En el caso del valle del Iregua, dada su posición más occidental y, por tanto, más expuesta a los frentes atlánticos, las precipitaciones, también en forma de nieve, son algo superiores a las ya mencionadas. Así, según señala Ortega Villazán (1992), el número de nevadas para Ortigosa es de 31 días. En cambio, en el caso de Lumbreras, a pesar de estar situada a mayor altitud, se reduce considerablemente hasta quedar en sólo 15. La razón son, una vez más, las barreras orográficas que resguardan a esta zona del alto Iregua. Las nevadas en el área de estudio comienzan en noviembre y rara vez se dan más allá de abril, siendo los meses más nivosos enero y febrero.

****

En definitiva, y según lo visto, las condiciones climáticas del área de estudio varían considerablemente a lo largo del año. Desde el comienzo del invierno hasta la llegada de la primavera las bajas temperaturas y las precipitaciones marcan la pauta en la zona. En mayo las lluvias siguen siendo copiosas. Hay exceso de agua, por lo que el nivel de evapotranspiración todavía no alcanza las cotas de agua caída, así que el balance hídrico es positivo. A finales de la primavera, las influencias atlánticas aún se dejan sentir en la parte más occidental del área de estudio. Pero a partir de julio el descenso de precipitaciones es notable, si bien los veranos tienen tendencia a ser frescos (18°C). En agosto la reserva de agua ya es negativa, especialmente en el sector oriental, situación que se mantiene hasta septiembre. A partir de este mes las condiciones climáticas comienzan a cambiar con la bajada de las temperaturas, que resulta ya bastante ostensible en octubre. En este mes la

evapotranspiración disminuye considerablemente, lo que se traduce en un cambio paisajístico apreciable. Es entonces cuando los campos dejan de verse agostados y vuelven a rebrotar con aspecto otoñal. El invierno tiende a ser riguroso y prolongado, por lo que la estación fría avanza hasta bien entrada la primavera.

El área de estudio quedaría, en su mayor parte, incluida dentro del subclima que Martín-Ranz y García-Ruiz (1984) denominan montaña mediterránea, con veranos más cálidos que los del resto del Sistema Ibérico riojano y sequías algo más prolongadas (Ortigosa, 1987). Fortaleza del Rey (1982), en cambio, incluye las cuencas medias del Leza y Jubera dentro del clima mediterráneo templado, mientras que la cabecera del Leza tendría un clima mediterráneo templado fresco. La cuenca del Cidacos presentaría características similares a las del Leza y Jubera mientras que la del Iregua, dada su posición más occidental, se caracterizaría por un mayor grado de humedad debido a su mayor influencia oceánica.

3.1.2.2. El régimen fluvial

Las condiciones climáticas, en particular el régimen de precipitaciones, así como la orografía, litología y tipo de vegetación determinan las características hidrológicas del área de estudio, que sólo dispone de estaciones de aforo en Lumbreras, Villoslada, Islallana, Leza y Yanguas (Martín-Ranz y García-Ruiz, 1984). El área de estudio está compuesta por cuatro cuencas fluviales recorridas por los ríos Iregua, Leza, Jubera y Cidacos (Fig.3.6). Estos, alimentados por una red de pequeños afluentes, descargan sus caudales en el río Ebro, ya dentro de la Depresión. Se trata de cuencas fluviales de escasa entidad. El río Jubera, aún siendo un afluente del Leza, es considerado de forma individualizada dada la longitud de su cauce y la extensión de su cuenca.

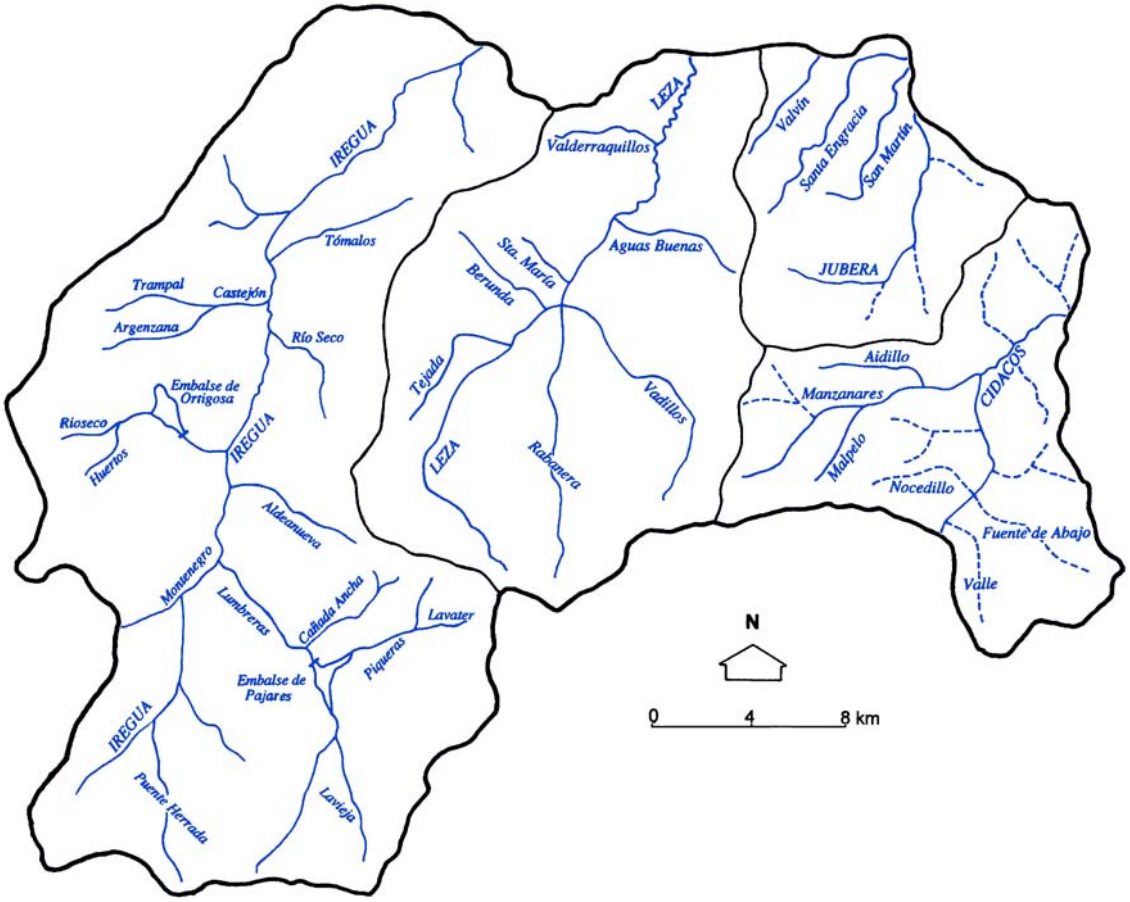


Fig.3.6. Mapa de las cuencas fluviales del área de estudio

Fuente: Instituto Geográfico Nacional

El río Iregua nace en la Sierra de Cebollera, concretamente en el paraje de Hoyos de Iregua, a más de 2.000 m de altitud. Aproximadamente a la altura de Villoslada recibe sus dos principales afluentes: el Río Mayor, que recoge las aguas procedentes del área de Montenegro, y el Río Lumbreras que, junto con el Río Pajares, embalsa sus aguas en el pantano del mismo nombre antes de entregarlas al colector principal. En su tramo medio recibe aportes de algunos arroyos de menor entidad como el Río Nieva y el Rio Albercos. Este último embalsa sus aguas en el pantano de Ortigosa.

El río Leza nace en las laderas del Cerro Castillo (1.683 m). A pocos kilómetros de su nacimiento se le incorporan dos de sus afluentes más significativos: el arroyo Rabanera y el Vadillo. Los demás (Tejada, Berunda, Sta. María, Valderraquillos y Aguas Buenas) apenas tienen la consideración de barrancos, pues permanecen secos la mayor parte del año. Recorridos casi 50 km de longitud, con una pendiente media aproximada de 1,9%, junta sus aguas con las del Jubera. Este, que nace en el término de La Santa, recorre a su vez cerca de 40 km. En su recorrido recibe el aporte de varios afluentes, entre los que destacan: los arroyos de Bahún, Santa Engracia y San Martín.

El Cidacos, por su parte, nace en la sierra de Montes Claros o de Alba, en las proximidades de Oncala, a unos 1.400 m de altitud. Desde las altiplanicies sorianas del Sistema Ibérico hasta su desembocadura en el Ebro, a la altura de Calahorra, alcanza una longitud de unos 79 km, con una pendiente media del cauce principal de 1,6%. Su red la integran, además de una serie de barrancos intermitentes (Helechosa, Nocedillo, Aidillo, Malpelo, del Valle y de la Fuente) varios afluentes principales: los ríos Hostaza, Baos, Masas y Manzanares.

Los datos de caudal en el río Iregua se obtienen de las estaciones de aforo de Lumbreras, Villoslada e Islallana, si bien en las situadas en la cabecera de la cuenca los datos se ven alterados por la regulación de los embalses. García Ruiz y Martín Ranz (1992), después de considerar la influencia de regulación del embalse de Ortigosa (32 Hm^3 de capacidad) y naturalizar los caudales del río, señalan que éste lleva en Villoslada 4,1 m^3/s, mientras que en Islallana se llegan a registrar 6,35 m^3/s, resultando aquí, justo al final del área de estudio, un caudal específico de 11,15 $l/s/km^2$.

Del análisis de las curvas de caudal se desprende que el río Iregua presenta un marcado régimen pluvio-nival en cabecera (Fig.3.7). La influencia nival, que no llega a desaparecer totalmente, se deja sentir con menor intensidad aguas abajo, por lo que el río se muestra mucho más ponderado cuando entra en la Depresión. Por ello, como señalan García Ruiz y Martín Ranz (1992), el Iregua presenta un claro carácter mediterráneo-continentalizado que lo diferencia de los ríos provenientes de Urbión y la Sierra de la Demanda. Prueba de ello es una mayor escasez de caudales en los meses invernales.

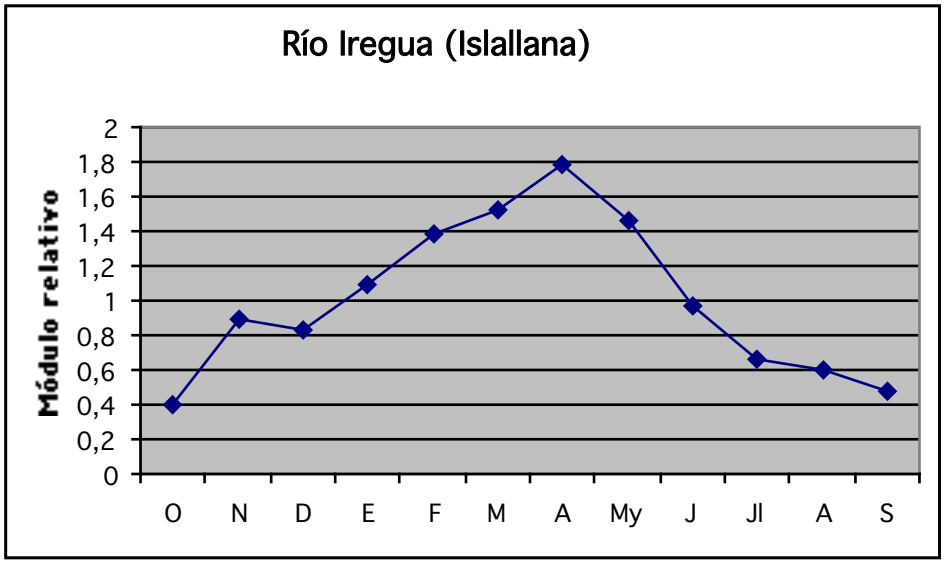
En la cuenca del río Leza, la estación de aforo de Leza está localizada al final del tramo montañoso, allí donde el río penetra en la Depresión del Ebro. En este punto el caudal medio del Leza está calculado en 2,42 m^3/s y el específico en 8,55 l/s/km^2 (García-Ruiz y Martín Ranz, 1992), modestos caudales consecuencia de unas escasas precipitaciones, así como de ciertas pérdidas asociadas a fenómenos de karstificación (García-Ruiz *et al*., 1982). Sin embargo, estas pérdidas, al alimentar el flujo de base, hacen menos intensos los períodos de estiaje. Por otra parte, en el área existen ciertas zonas de descarga, como es el caso del manantial de El Restauro. Este, situado en el propio cauce del río entre las localidades de Soto y Leza, drena las calizas del Grupo Enciso con sus 90 l/s de caudal medio (Coloma López, 1999). En el río Jubera también existen zonas de descarga asociadas a los citados fenómenos de karstificación. Se trata del manantial de El Lavadero, del de los Túneles de los Moros o los del propio cauce del Jubera.

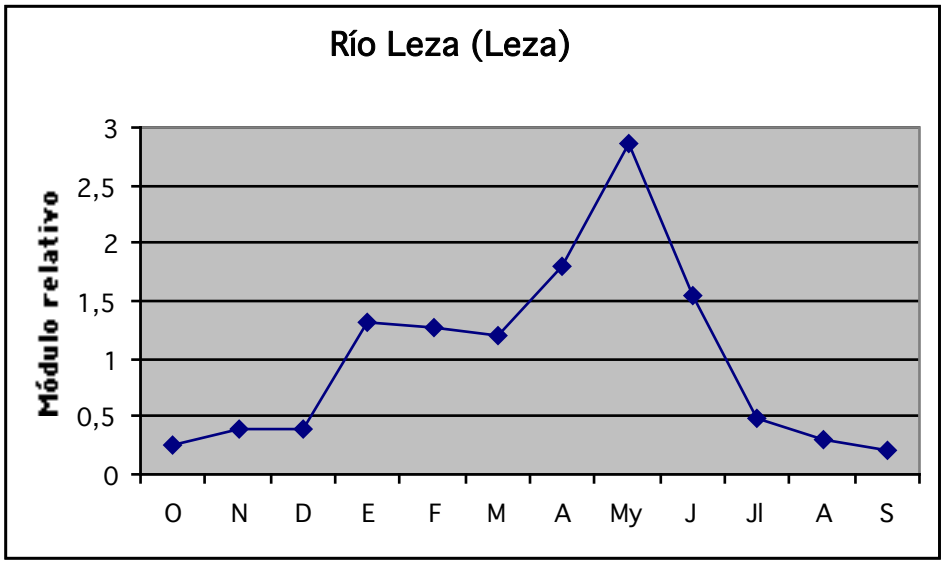
El régimen del Leza refleja la distribución anual de las precipitaciones, es decir, se observa un máximo primaveral y una escasez de caudales invernales y estivales (Fig.3.7). Las escasas precipitaciones en forma de nieve, dada la modesta altitud de la cuenca, implican una escasa relación entre caudales y procesos de retención-fusión nival. Según Coloma López (1999), la aportación media anual del río Leza es de 72 Hm^3.

La estación de aforo de Yanguas, situada a 940 m de altitud, registra los aportes de sólo 223 km^2, es decir, el 32% del total de la cuenca del Cidacos. No obstante, en esta localidad, el río ya ha recibido las aguas de sus principales afluentes (salvo el río Manzanares). En Yanguas, el caudal medio anual es de 2,07 m^3/s y el específico de 9,28 l/s/km^2 (García-Ruiz y Martín Ranz, 1992). Los caudales máximos se observan a partir de marzo y los mínimos en los meses estivales (Fig.3.7). Atendiendo a los datos de Coloma López (1999) la aportación media anual del río Cidacos es de 85 Hm^3. Al igual que en las cuencas vecinas, este autor señala la existencia de importantes zonas de descarga en el Cidacos. Concretamente en el área de Arnedillo aparecen hasta 5 surgencias de aguas ricas en cloruro sódico y cuya temperatura oscila de los 49 a 52°C. Suponen en total unos 21 l/s, a los que habría que añadir otros 10 aproximadamente, correspondientes a manantiales

no termales que son utilizados para el abastecimiento de la población. Otra zona de descarga importante dentro de la cuenca del Cidacos se sitúa en el área de Peroblasco.

Dado que las cuencas del Leza-Jubera y Cidacos poseen características climáticas, orográficas y de paisaje similares, el comportamiento de sus ríos no difiere demasiado. En las curvas de caudal se puede observar el pico de crecida primaveral y la escasez de los caudales estivales. En el Cidacos, los caudales muestran un claro ascenso a finales del otoño, manteniéndose elevados durante todo el invierno. El pico de crecida también es primaveral y el estiaje es largo e importante (mínimo en agosto con tan sólo 0,16 m^3/s). Tanto en el caso del Leza como en el del Cidacos se trata de regímenes pluviales de tendencia mediterránea (Arnáez Vadillo, 1997). Son pues torrenciales e irregulares, con avenidas y estiajes relativamente frecuentes que se ven acentuados por las condiciones de deforestación de las cuencas. Las avenidas se suelen dar durante el período húmedo de la estación fría. Según García-Ruiz y Martín Ranz (1985), Yanguas registra casi el 50% de las crecidas en el invierno, resultando la media anual de éstas 2,1. En Leza la media sería de 3,5. Los estiajes, en cambio, se dan durante el período seco de la estación cálida. Sin embargo, como señala Calvo Palacios (1977a) para el caso del Cidacos, a pesar de recorrer estos ríos las cuencas más deforestadas de las sierras cameranas, la composición y disposición estratigráfica del área de montaña que recorren permiten que siempre sean recargados por sus acuíferos que, según Coloma López (1999), llegan a alcanzar los 15.1 Hm^3/año. Estos recursos subterráneos hacen que los ríos de Cameros difícilmente lleguen a secarse, incluso en las épocas de mayor sequía.





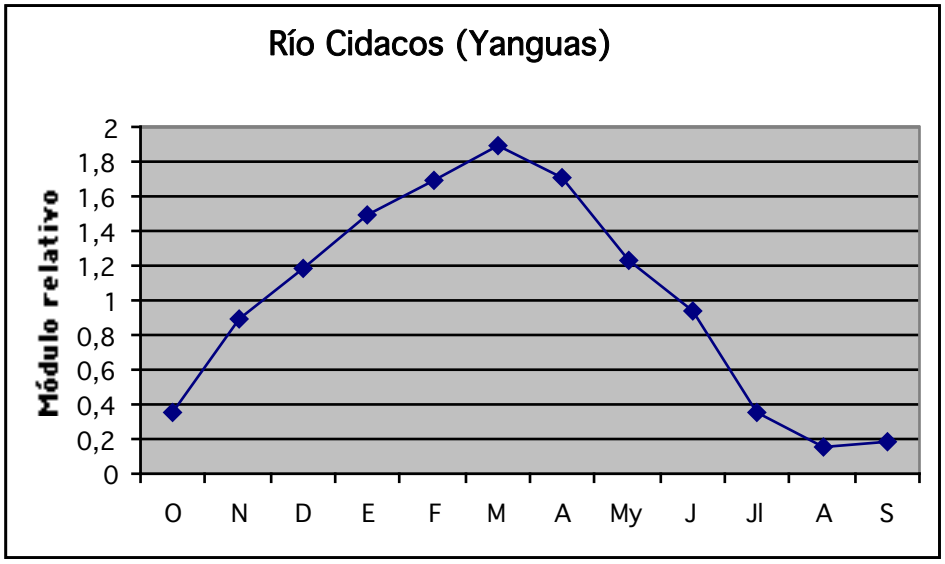


Fig.3.7. Régimen fluvial de los ríos del área de estudio
Fuente: García Ruiz y Martín Ranz (1992)

3.1.3. La cubierta vegetal

El área de estudio constituye un área de montaña fuertemente intervenida por el hombre (García-Ruiz y Arnáez Vadillo, 1990). A pesar de ello, su vegetación natural, que hoy sólo está representada en los bosques de las cabeceras de las cuencas, puede deducirse a partir de su condiciones geográficas y ambientales. De todas formas, dado que Cameros se encuentra dentro de una zona de transición entre las regiones florísticas Eurosiberiana y Mediterránea resulta complicada su adscripción. Según Rivas Martínez (1987), se situaría dentro de la región Mediterránea, en el sector Ibérico-Soriano de la provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa. Este sector limitaría al Norte con el sector Riojano-Estellés de la provincia Aragonesa y al Sur con el sector Celtibérico-Alcarreño de la provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega. Fisiognómicamente, pertenecería a la formación Durilignosa.

No obstante, las modificaciones introducidas por la altitud complican el reconocimiento, clasificación y delimitación de los pisos de vegetación en la zona. Por ello, existen diferentes interpretaciones respecto a la clasificación y terminología del Sistema Ibérico noroccidental dentro del contexto peninsular. Una de estas interpretaciones es expuesta por Ozenda (1975) y seguida por Sobrón García (1987), si bien en la mayoría de los estudios sobre la vegetación de La Rioja el planteamiento habitualmente más aceptado es el de Rivas Martínez (1987). Así se recoge en los trabajos más recientes de Fernández Aldana *et al*. (1989 y 1994) y Arizaleta Urarte *et al*. (1990). Otros estudios que también pueden servir para comprender la vegetación natural de la zona son los de Zubía (1921), Mensua Fernández y García Ruiz (1976), Calvo Palacios (1977a), Lopo (1984), Medrano, (1985), Sobrón y Ortiz (1989) y Sobrón (1997).

Rivas Martínez (1964, 1983 y 1987), Fernández Aldana *et al*. (1989 y 1994) y Arizaleta, *et al*. (1990) sostienen que La Rioja, dentro de la región Mediterránea, cuenta con cuatro de los cinco pisos definidos en la Península Ibérica: mesomediteráneo, supramediterráneo, oromediterráneo y crioromediterráneo, subdivididos, a su vez, según las precipitaciones, en: secos (350-600 mm), subhúmedos (600-900 mm) y húmedos (900-1.000 mm). Pero la clasificación, la denominación y el establecimiento de umbrales entre los pisos

es, como ya se ha dicho, problemática. Por eso, Ferreras y Arozena (1983 y 1987) y Sobrón (1987) advierten de la relación de la zona con la región eurosiberiana y apoyan el esquema propuesto por Ozenda (1975) que reconoce en la Rioja la presencia de cuatro pisos mediterráneos que no se corresponden completamente con los establecidos por Rivas Martínez. Los pisos propuestos por Ozenda serían el mediterráneo superior, supramediterráneo, oromediterráneo y altimediterráneo.

Sobrón (1987) subraya las posibles deficiencias de la aplicación de la clasificación de Rivas Martínez a la montaña riojana. Para ello aduce que el piso supramediterráneo, que Rivas asimila al montano eurosiberiano, abarca en el Sistema Ibérico riojano formaciones muy heterogéneas que al superponerse verticalmente resultarían de termoclimas diferentes y adscribibles a distintos niveles de vegetación. También señala que en La Rioja no se encuentra bien definido el piso superior de coníferas equiparable al subalpino. Los pinares de pino albar existentes no poseerían entidad suficiente como para caracterizar un nivel de vegetación independiente y formarían parte del mismo piso que los robledales y los hayedos a los que, según Calvo Palacios (1977 a), Mendiola (1983) y el propio Sobrón (1987), habrían sustituido de modo subclimácico, debido a la sobreexplotación forestal llevada a cabo a partir del siglo XVIII. Sólo unas pequeñas masas de pino albar y negro de Cebollera, en contacto con formaciones nanofanerofíticas de Pino-Juniperetea, instalados sobre enebrales, piornales, brezales y pastizales pertenecerían a un piso auténticamente oromediterráneo. Por otra parte, en las escasamente elevadas cumbres riojanas apenas es posible diferenciar dos pisos distintos y, por tanto, es difícil apreciar un nivel superior equiparable al alpino. Por tanto, cabría más bien hablar de formaciones altimediterráneas (Ozenda, 1975) o subalpinoides (Monserrat, 1971). En consecuencia, con todos estos argumentos, Sobrón (1987) se inclina por aplicar a La Rioja un sistema de escalonamiento semejante al propuesto por Ozenda (1975), ya que permite establecer correspondencias con las montañas próximas, tanto eurosiberianas como de transición, resuelve los problemas referidos al piso supramediterráneo y a la catalogación de los pinares. De este modo, los pisos de vegetación en las montañas riojanas serían: mesomediterráneo, supramediterráneo,

oromediterráneo (montano) y altimediterráneo (subalpinoide y alpinoide), mientras que para Fernández Aldana, *et al*. (1989 y 1994) serían los ya citados: mesomediterráneo, supramediterráneo, oromediterráneo y crioromediterráneo. Sin ánimo de tomar parte de esta polémica en estas líneas vamos a asumir esta última clasificación para nuestra área de estudio al ser la más utilizada en los análisis territoriales de la región.

En Cameros, pues, se pueden encontrar los pisos mesomediterráneo, supramediterráneo y oromediterráneo (Tabla 3.6). El primero se daría en las zonas más bajas y de menores precipitaciones (básicamente en el tramo intermedio de la cuenca del Cidacos, entre Enciso y Arnedillo). El segundo abarcaría las cuencas del Leza y Jubera y buena parte de la del Cidacos y del Iregua, es decir, prácticamente toda el área de estudio. El tercero se encontraría en las zonas más elevadas del valle del Iregua, donde también se puede apreciar de forma puntual el piso crioromediterráneo. Puede señalarse, asimismo, que en las zonas más elevadas de las cabeceras del Leza y Cidacos, al igual que ocurre en buena parte de la cabecera del Iregua, es posible encontrar algunos puntos de mayor humedad y por la altitud de menor temperatura sobre los que cabría hablar de piso oromediterráneo (García-Ruiz y Arnáez Vadillo, 1990).

El **piso mesomediterráneo**, que penetra por las zonas más bajas del valle del Cidacos hasta Enciso, se caracteriza por un índice de termicidad elevado. La temperatura media mensual, que está por encima de los 7,5°C, hace que el período vegetativo ronde los 10 meses. Las precipitaciones son escasas y apenas se alcanzan los 500 mm/año, por lo que el déficit hídrico es elevado en la época estival. En estas condiciones, la vegetación potencial corresponde a los bosques esclerófilos mediterráneos, fundamentalmente de *Quercus rotundifolia* (carrasca). Esta, al igual que la encina *(Quercus ilex),* es una planta xerófila, bien adaptada a la sequía, gracias, entre otras características, a un sistema radicular muy desarrollado. Sus raíces son capaces de colonizar los suelos pobres y pedregosos propios de la zona, lo que contribuye, aún después de haber sido talada, a sujetar el terreno y protegerlo de los procesos erosivos. Desde siempre ha sido muy utilizada su madera fuerte y dura, entre otras

Tabla 3.6. Pisos bioclimáticos y vegetación potencial

Pisos Bioclimáticos	It	T	M	m	PAV	Invierno	P	Microclima	Z.onas Bioclimáticas	Vegetación Potencial
Meso	350	17	14	4	9-11	Templado Fresco	350	Seco inferior	Ribera del Ebro	Carrascal-(Coscojar)
							450	Seco superior	Rioja Alta Media y Baja	Carrascal
									Monte mediterráneo	Robredal-Carrascal
Supra	210	13	9	-1	7-8	Frío	600	Seco-Sub-húmedo	Obarenes-Toloño	
									Piedemontes	
								Sub-húmedo inferior	Sierras sub-mediterráneas	Robledal-(Hayedo)
								Sub-húmedo superior	Sierras continentales	Robledal-Hayedo
	60						1000	Húmedo inferior	Sierras suboceánicas	Hayedo-(Robledal)
Oro		8	2	-4	4-6	Muy frío			Alta montaña	Pinar-Enebro rastrero
Crioro-mediterráneo	-30 -70	4	0	-7	2-3	Frío extremo				Pastizales

It: Indice de termicidad (It=(T+m+M)10); T= Temperatura media anual; M= Temperatura media de las máximas del mes más frío; m= Temperatura media de las mínimas del mes más frío; P.A.V.= Período de actividad vegetal, en meses; P= Precipitación media anual. Fuente: Fernández Aldana (1994).

cosas, para la obtención de carbón vegetal (cisco). Este y otros usos, así como la roturación masiva para tierras de labor, han hecho desaparecer prácticamente los carrascales. En su lugar se ha desarrollado un matorral de sustitución formado por especies mediterráneas como el *Rosmarinus officinalis* (romero), la *Salvia lavandulifolia* (salvia) o la *Genista scorpius* (aulaga). Sobre sustrato ácido aparece *Erica arborea* (brezal de piedemonte), *Cistus laurifolius* (estrepal) y *Genista florida* (escobonal) y sobre sustrato básico *Buxus sempervirens* (bujedo), *Genista scorpius* (aulagar montano), *Quercus coccifera* (coscojar) y comunidades de *Juniperus phoenicea* y de *Erinacea anthhyllis* (Arizaleta *et al*., 1990). De todas formas, debido a que se trata de un área bastante apta para el cultivo ha sido muy transformada, quedando poco de lo que fue la vegetación natural.

En el **piso supramediterráneo** se observa una disminución de la temperatura media anual, entre 8 y 13° C, un ciclo vegetativo también más corto, de 7 a 8 meses, y una mayor insistencia de las heladas que perduran hasta bien entrado el mes de mayo. Las precipitaciones, por el contrario, se incrementan conforme aumenta la altitud en estas áreas de montaña, de los aproximadamente 600 a los 1.300 mm al año en las zonas más elevadas. Los inviernos son rigurosos y largos, con la temperatura media de las mínimas del mes más frío entre -4 y 0°C, siendo la temperatura media de las máximas del mes más frío entre 2 y 9°C Los límites altitudinales de este piso varían entre 700/800 y 1.300/1.400 m.

El relieve junto con las condiciones climáticas van a ser los factores que más condicionan la diversidad biológica de este piso, ámbito propio de los bosques caducifolios (hayedos, robledales, bosques mixtos de frondosas, etc). En el área de estudio puede hablarse de dos variantes para este piso: el supramediterráneo subhúmedo con tendencia seca y el supramediterráneo subhúmedo con precipitaciones entre 600 y 1000 mm (Fernández Aldana *et al*., 1989).

El primero se observa en la mayor parte de las cuencas del Leza y Jubera, así como en las zonas más elevadas, entre 1.000 y 1.400 m, de la cuenca del Cidacos. En esta área los carrascales ya sólo ocupan las zonas muy degradadas del piso y van dejando paso a los robledales de *Quercus faginea*

(quejigo) y *Quercus pyrenaica* (rebollo o melojo), situándose los primeros en las laderas un poco más soleadas y en suelos más degradados de carácter calizo, mientras que los segundos prefieren los suelos silíceos. Ambas especies pueden considerarse intermedias entre las atlánticas y mediterráneas. Soportan la sequía estival y las fuertes oscilaciones térmicas. Ambas son de pequeño porte y marcescentes y es frecuente que se hibriden. El marojo fue intensamente utilizado en la región.

Precisamente, cuando estas comunidades se degradan tienden a aparecer matorrales de sustitución. Según Arizaleta *et al*., (1990), en el caso de los quejigales son, principalmente, bujedos y aulagares. Los rebollares, en cambio, dan lugar a matorrales típicos de suelos ácidos como el muy abundante jaral. La jara, también conocida como estepa *(Cistus laurifolius)* llega a crear paisaje en muchas zonas de Camero Viejo. A pesar de su pequeño tamaño (menos de 2 m) tiene una gran vitalidad. Este carácter hace que colonice rápidamente el espacio de otras especies, pues, a diferencia de sus competidoras, las semillas de la jara resisten los incendios y la planta vuelve a rebrotar. Acompañando al estepar, según sea éste más o menos denso, aparece la *Lavandula stoechas* (cantueso) y el *Thymus zygis* (tomillo salsero), la *Calluna vulgaris* (biércol), la *Genista florida* (escobonal) y el *Crataegus monogyna* (espinar). Asimismo, en zonas elevadas puede verse mezclado con brezo *(Erica aragonensis)*. El estepar o jaral podría considerarse una etapa intermedia hacia la recuperación del marojal, salvo que haya un aprovechamiento para leña como antaño o incendios para ampliar la superficie pastable como en épocas más recientes.

La segunda variante de este piso bioclimático, la supramediterránea subhúmeda, se da en los tramos altos del Iregua, Leza y Cidacos. Aquí, aunque en las solanas sigue dominando el roble, la mayor humedad permite que se desarrollen algunos hayedos. Estos, no obstante, se han visto muy afectados por la intervención antrópica, por lo que no es raro observar en su lugar matorrales de sustitución. Según Arizaleta *et al*., (1990), estos matorrales estarían formados sobre suelos ácidos por escobonales, brezales y estrepales y sobre suelos básicos por aulagares montanos, bujedos y *Ilex aquifolium* (acebales).

Como ya se ha señalado, en los puntos más elevados del área de estudio, por encima de los 1600 m, podría hablarse de la existencia de un **piso oromediterráneo** y, puntualmente, por encima de los 1900 m, donde los vientos limitan la vegetación arbórea, de un piso **crioromediterráneo** (Fernández Aldana *et al*., 1989). En el piso oromediterráneeo el valor medio anual de las temperaturas va de los 4 a los 8°C, siendo los inviernos fríos y prolongados. Dado que el período vegetativo es corto, son frecuentes las coníferas, fundamentalmente pino silvestre *(Pinus sylvestris)*. Entre las coníferas de la zona cabe destacar por su rareza en la región el pino negro *(Pinus uncinata)* (Ruiz Flaño, 1989), observable tan sólo en Hoyos de Iregua. Asimismo pueden verse en algunas áreas más soleadas ejemplares aislados de pino negral *(Pinus pinaster)*. De todas formas, en el área de estudio, salvo en la zona mencionada del valle del Iregua donde las coníferas son abundantes, ya se ha indicado que las zonas más elevadas siguen estando ocupadas principalmente por frondosas. Estas antaño llegaron a cubrir zonas más amplias como así lo atestigua la toponimia, con ejemplos como el "Hayedo Frío" en Sta. Engracia o "El Hayedo" en Soto (Fernández Aldana, 2001). Actualmente, las frondosas ocupan una amplia superficie que va desde los hayedos de la cabecera del Iregua, pasando por el de la Sierra del Hayedo de Santiago, hasta el más oriental de la región, el de Poyales. Estos últimos, al igual que los de la Sierra de la Hez, pertenecerían a un ombroclima con tendencia a seco, diferente pues a los del resto del área.

El sotobosque del hayedo, debido a su frondosidad, es pobre. Pero cuando es aclarado aparecen helechales *(Dryopteris filix-max)* y brezales de sustitución *(Erica arborea, Calluna vulgaris,* etc). De todas formas, tal y como señalan Fernández Aldana *et al*. (1989), en algunos lugares de estas sierras, como el Collado de Sancho Leza, hace tiempo que se inició la colonización de pino silvestre *(Pinus sylvestris),* acompañado por plantas herbáceas y matorrales típicos de las otras agrupaciones vecinas (*Erica vagans* -brezo-, *Genista florida* -escoba- y *Juniperus communis* -enebro-). Aunque cierta continentalización de las condiciones climáticas puede favorecer la extensión del pino silvestre (Sobrón, 1987), parece, una vez más, que el proceso de introducción de éste y

otras coníferas ha sido básicamente antrópico, promovido principalmente por las repoblaciones forestales.

Considerando los pisos bioclimáticos anteriormente descritos, la vegetación climácica en el área de estudio se correspondería básicamente con los siguientes pisos de vegetación (Fig.3.8):

- Piso del carrascal (500-600 m de altitud). Se daría en las zonas más bajas y soleadas, próximas a la Depresión del Ebro (mesomediterráneo).
- Piso del carrascal montano (600-1100 m de altitud). Se observaría en zonas algo más elevadas, especialmente en aquellos lugares de más sequedad edáfica.
- Piso del quejigal. Se encontraría en las mismas zonas que el carrascal montano, si bien sobre suelos calizos y en lugares menos soleados.
- Piso del robledal eutrofo y húmedo (700-900 m de altitud). Se localizaría en zonas muy ricas en bases y más húmedas, constituyendo un piso de transición. Formaría bosquetes de quejigo y roble pubescente *(Quercus pubescens)* -muchas veces hibridados-, con tendencia regresiva por la competencia de otras especies.
- Piso del rebollar (900-1400 m de altitud). Se desarrollaría en los suelos silíceos de prácticamente toda el área de estudio (supramediterráneo), salvo en las zonas más bajas y soleadas donde aparecería el carrascal montano y en las más elevadas y umbrías donde crecería el haya.
- Piso del hayedo (1100-1700 m de altitud). Se localizaría por encima del marojal en los lugares de mayor humedad ambiental y allí donde las nieblas subirían arrastradas por las corrientes ascendentes de aire. Salvo las zonas muy batidas por los vientos ocuparía, tal y como delata muchas veces la toponimia, todas las cimas elevadas del área de estudio (supra-oromediterráneo).
- Piso del pinar (silvestre, negro) en el alto Iregua.

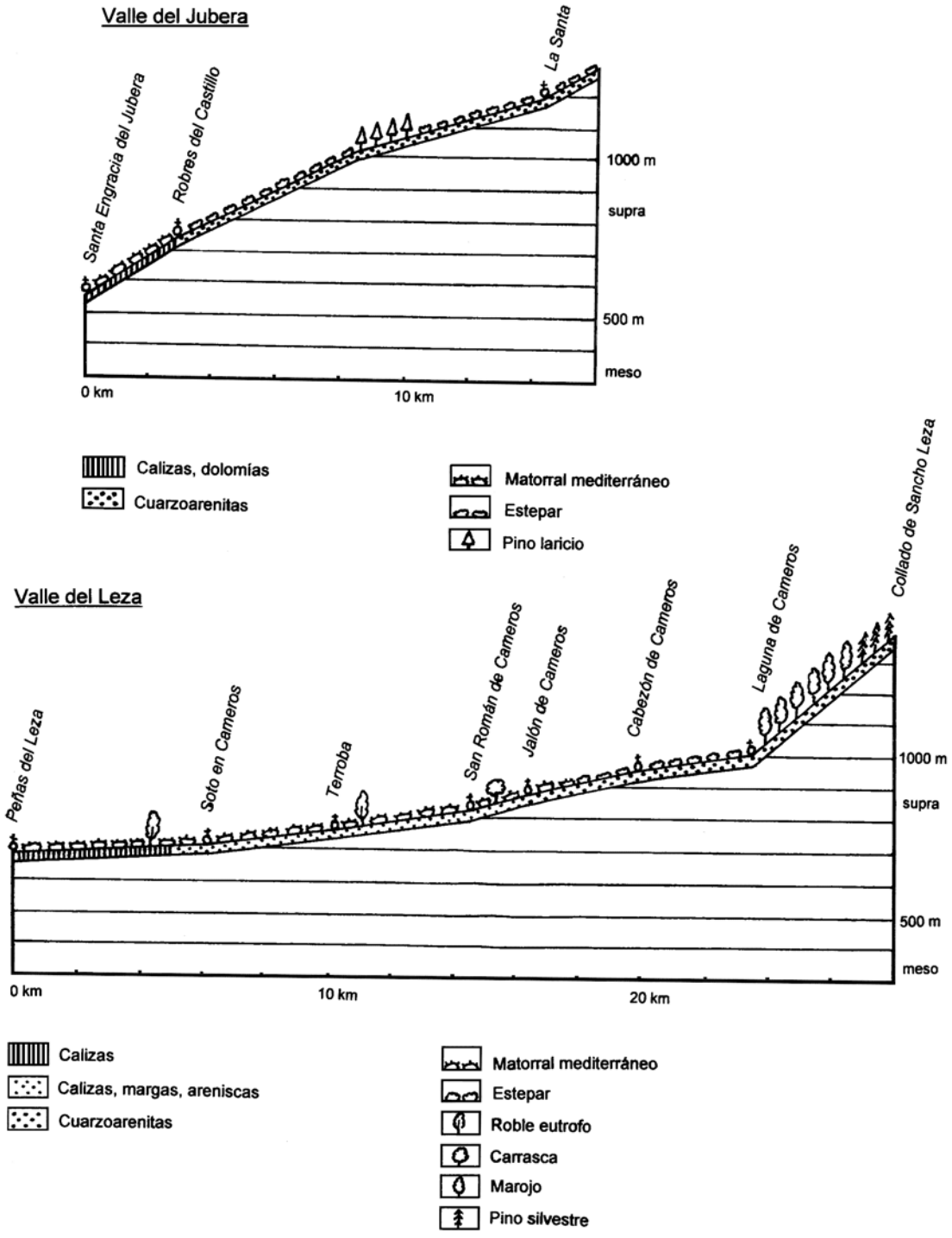
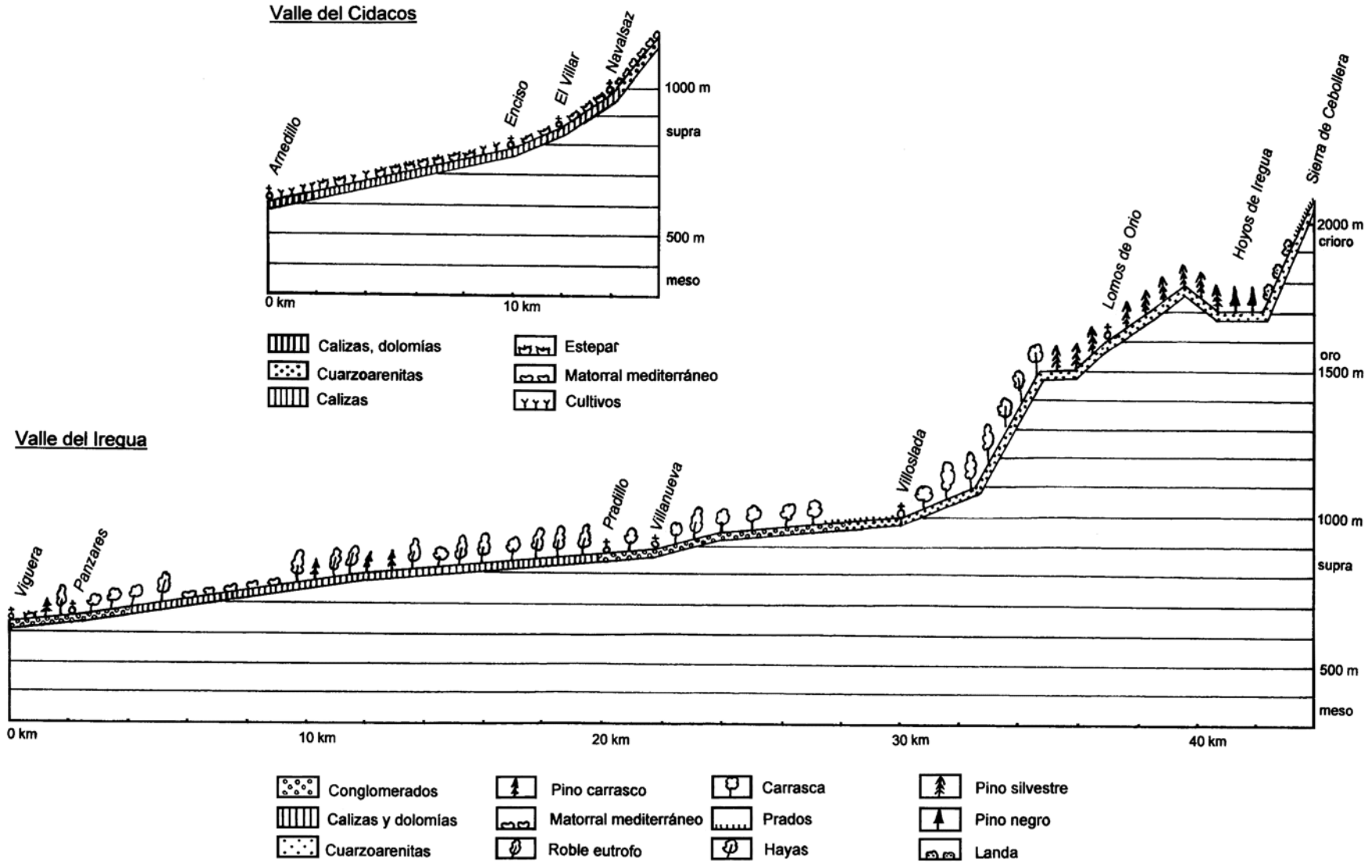


Fig.3.8. Perfiles de vegetación en el área de estudio
Fuente: García Bona (1983) y elaboración propia


Valle del Cidacos
Arnedillo
Enciso
El Villar
Navalsaz
1000 m
supra
500 m
meso
0 km
10 km
Calizas, dolomías
Cuarzoarenitas
Calizas
Estepar
Matorral mediterráneo
Cultivos
Valle del Iregua
Viguera
Panzares
Pradillo
Villanueva
Villoslada
Lomos de Orio
Hoyos de Iregua
Sierra de Cebollera
2000 m
crioro
oro
1500 m
1000 m
supra
500 m
meso
0 km
10 km
20 km
30 km
40 km
Conglomerados
Calizas y dolomías
Cuarzoarenitas
Pino carrasco
Matorral mediterráneo
Roble eutrofo
Carrasca
Prados
Hayas
Pino silvestre
Pino negro
Landa

3.2. La ocupación humana del territorio

3.2.1. El poblamiento en los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos

El área de estudio, con una orografía suave y, en general, poco accidentada, con una litología no muy resistente, con una topografía abundante en depresiones y rellanos aptos para el cultivo, y con un clima relativamente benigno de montaña mediterránea, ha resultado ser un espacio relativamente favorable para los asentamientos de población a lo largo de la historia (Foto 3.6). De este modo, la presión humana sobre el territorio ha sido relativamente importante.

Foto 3.6. Ortigosa (valle del Iregua)

Como ya se ha señalado, nuestra zona de estudio abarca una superficie de 106.845 Ha, que incluyen un total de 78 núcleos de población: 21 se localizan en el valle del Iregua, 23 en el valle del Leza, 18 en el valle del Jubera y 16 en el valle del Cidacos (Fig.3.9).

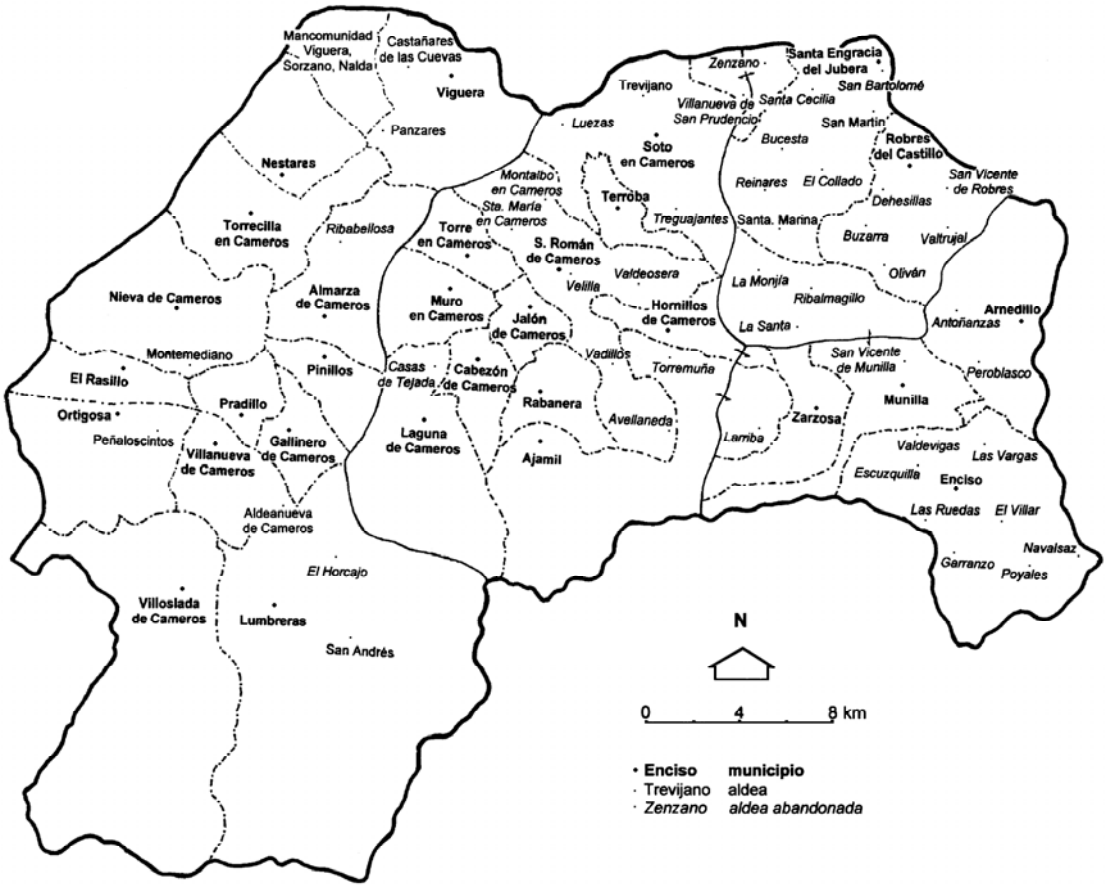


Fig.3.9. Mapa de localización de los núcleos de población del área de estudio
Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Algunas de sus principales características quedan recogidas en la tabla 3.7. En ella se recogen las aldeas que ya han sido abandonados. Esta circunstancia suele coincidir con los núcleos que se encuentran a mayor altitud, más alejados de la cabecera municipal o peor comunicados. Obviamente, este último factor fue determinante en el despoblamiento de Camero Viejo. Calvo Palacios (1977a) señala las malas comunicaciones como el desencadenante del hundimiento de la industria en el valle del Cidacos.

En la tabla 3.8 se relacionan algunos poblados de los que sólo queda constancia documental, pues, una vez abandonados, los materiales con los que estaban construidas las viviendas seguramente fueron reutilizados en otros pueblos vecinos en la construcción de casas o en el levantamiento de muros para los bancales.

Tabla 3.7. Municipios y núcleos del área de estudio

Valle del Iregua

Municipio	*Núcleos*	*Altitud (m)*	*Superficie (Km^2)*	*Densidad (h/Km^2)*	*Distancia al núcleo princ. (Km)*	*Distancia a la capital (Km)*
Almarza	Almarza	1079	28.1	1,2	-	38
de Cameros	Ribabellosa*	1095	-	-	2.7	-
El Rasillo	El Rasillo	1101	13.6	8.5	-	48
Gallinero	Gallinero	1055	11.2	2.2	-	43
de Cameros						
Lumbreras	Lumbreras	1184	142.2	1.1	-	51.4
	San Andrés	1270	-	-	5	-
	El Horcajo*	1310	-	-	3.2	-
Nestares	Nestares	860	21.6	3.5	-	30.2
Nieva de	Nieva	1021	42	2.3	-	40.5
Cameros	Montemediano	1050	-	-	2.8	-
Ortigosa	Ortigosa	1069	35.3	9.2	-	46
	Peñaloscintos	1050	-	-	2	-
Pinillos	Pinillos	1026	11.9	2.4	-	40
Pradillo	Pradillo	880	10.3	7.4	-	40
Torrecilla	Torrecilla	774	30.5	17.7	-	29
en Cameros						
Viguera	Viguera	689	41.7	81.1	-	21.8
	Castañares	634	-	-	1.6	-
	de las Cuevas					
	Panzares	659	-	-	4.9	-
Villanueva	Villanueva	914	19.1	6.5	-	41.3
de Cameros	Aldeanueva	1140	-	-	5.2	-
	de Cameros					
Villoslada	Villoslada	1072	94.7	4	-	50
de Cameros						

Valle del Leza

Municipio	*Núcleos*	*Altitud (m)*	*Superficie (Km^2)*	*Densidad (h/Km^2)*	*Distancia al núcleo princ. (Km)*	*Distancia a la capital (Km)*
Ajamil	Ajamil	1045	66.2	1.1	-	46
	Larriba	1242	-	-	2	-
	Torremuña	1123	-	-	13	-
Cabezón	Cabezón	916	12	1,7	-	72
de Cameros						
Hornillos	Hornillos	1152	11.9	1.2	-	40
de Cameros						
Jalón	Jalón	876	8.4	5.7	-	39
de Cameros						
Laguna	Laguna	1042	41.6	4	-	46
de Cameros	Casas	1140	-	-	2	-
	de Tejada					
Muro	Muro	1115	16	2.2	-	44,5
en Cameros						
Rabanera	Rabanera	966	13.8	2.9	-	43
S. Román	San Román	849	47.5	3,7	-	30
de Cameros	Avellaneda*	1096	-	-	11.1	-
	Montalbo	1073	-	-	2	-
	en Cameros*		-	-		-

	Sta. María	1005	-	-	2	-
	en Cameros*		-	-		-
	Vadillos	920	-	-	5.5	-
	Valdeosera*	1130			5	
	Velilla*	820			0.5	
Soto	Soto	718	49	3.1	-	28
en Cameros	Luezas*	1130	-	-	12	-
	Treguajantes*	1021	-	-	5.5	-
	Trevijano	1012	-	-	4.3	-
Terroba	Terroba	791	8.8	3.5	-	32.5
Torre	Torre	1159	11.6	1.2	-	42
en Cameros						

Valle del Jubera

Municipio	*Núcleos*	*Altitud (m)*	*Superficie (Km^2)*	*Densidad (h/Km^2)*	*Distancia al núcleo princ. (Km)*	*Distancia a la capital (Km)*
Sta. Engracia	Sta. Engracia	648	86.1	2.4	-	27
del Jubera	Bucesta*	1070	-	-	7	-
	El Collado*	1096	-	-	7	-
	Reinares*	1092	-	-	9	-
	San Bartolomé	660	-	-	0.4	-
	Santa Cecilia*	880	-	-	3	-
	Santa. Marina	1235	-	-	12	-
	San Martín	800	-	-	3	-
Robres	Robres	722	35.9	0.9	-	33
del Castillo	Buzarra*	944	-	-	7.5	-
	Dehesillas*	1015	-	-	5.1	-
	Oliván*	861	-	-	7.1	-
	San Vicente	980	-	-	2.8	-
	de Robres		-	-		-
	Valtrujal*	875			2	

Valle del Cidacos

Municipio	*Núcleos*	*Altitud (m)*	*Superficie (Km^2)*	*Densidad (h/Km^2)*	*Distancia al núcleo princ. (Km)*	*Distancia a la capital (Km)*
Arnedillo	Arnedillo	654	48.4	9.1	-	72
Enciso	Enciso	813	69.7	25.3	-	72
	El Villar*	900	-	-	2.5	-
	Garranzo*	1010	-	-	2.5	-
	Escuzquilla*	950	-	-	2	-
	Las Ruedas	813	-	-	2.5	-
	Navalsaz*	1000	-	-	6	-
	Poyales*	954	-	-	5	-
	Valdevigas*	900	-	-	3	-
Munilla	Munilla	791	54.1	2.2	-	68
	Antoñanzas*	931	-	-	5.5	-
	Las Vargas*	760	-	-	3.8	-
	La Monjía*	1102	-	-	17.8	-
	La Santa*	1179	-	-	15.1	-
	Peroblasco	716	-	-	4	-
	Ribalmagillo*	1034	-	-	17.7	-
	San Vicente	959	-	-	1.6	-
	de Munilla*					

Zarzosa	Zarzosa	981	18.3	0.6	-	77
	Zenzano* Villanueva de San Prudencio*	1001 1001	- -	- -	4.5 5.5	- -

* Núcleos de población abandonados

La Monjía, Ribalmagillo y La Santa geográficamente se encuentran en el valle del Jubera y Larriba en el del Cidacos.
Zenzano (valle del Jubera) y Villanueva de San Prudencio (valle del Leza) pertenecen al municipio de Lagunilla (fuera del área de estudio) desde 1981.
Jubera, perteneciente al municipio de Santa Engracia, no se incluye por estar en la Depresión del Ebro.

Fuente: I.N.E. y elaboración propia.

Tabla 3.8. Despoblados inexistentes en la actualidad

Valle del Iregua

Nombre del núcleo despoblado	*Municipio*
Urreci	Aldeanueva
Cocera	Almarza
Aracil	Gallinero
El Hoyo, Larrade, Pineda y Pajares	Lumbreras
Marojal	Nestares
Castejón	Nieva
Cirujales y Los Molinos de La Puente	Ortigosa
Riba los Baños y Tomalos	Torrecilla
Pavía, Castejón, Valdeurraca, San Cosme y San Prudencio	Viguera
El Hoyo, La Marta y Lollano	Villanueva

Valle del Leza

Nombre del núcleo despoblado	*Municipio*
Monte Real	Ajamil
Palazuelos	Cabezón
Velandia	Laguna
Quizán y Royuela	Luezas
Viloria	Montalbo
Los Villares	Muro
Aldea, San Llorente, Mirón	San Román
Antanares	Santa María
Ciellas	Soto

Valle del Jubera

Nombre del núcleo despoblado	*Municipio*
Agriones, Begajal, Los Orcos, Venturiel, San Bartolomé, Las Loberas y Oprela	Santa Engracia

Valle del Cidacos

Nombre del núcleo despoblado	*Municipio*
Santa Coloma	Arnedillo
Vargas	Enciso
La Aldehuela, Los Casalones, Ladradillo y Zalabardo	Larriba

Fuente: Elías Pastor (1983).

Las características y la distribución del poblamiento en los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos fueron más complejas que en otros lugares del Sistema Ibérico noroccidental (Lasanta y Errea, 2001), existiendo una amplia variedad de emplazamientos: divisorias de aguas (Sta Marina, Sta. Cecilia…), rellanos colgados (Trevijano, Villanueva de San Prudencio…), medias laderas (Montalbo, Buzarra…) y, en la mayoría de los casos, fondos de valle (Soto, Terroba…). En general, puede hablarse de un habitat concentrado. De todas formas, en algunos puntos, como, por ejemplo, en el valle del Jubera, el elevado número de aldeas -seguramente por la necesidad de ampliar el espacio cultivado y pastable- hace pensar en un tipo de habitat concentrado más laxo que, en realidad, recuerda bastante a la dispersión. Algunos autores como Lasanta y García Ruiz (1994) hablan claramente de poblamiento disperso en Camero Viejo, estableciendo como causa principal de éste la existencia por toda el área de corredores margosos que facilitarían la instalación de campos de cultivo. En el Alto Iregua, el nivel de dispersión, como se puede ver a partir de la tabla de despoblados (Tablas 3.7 y 8), llegó a ser en épocas pasadas considerable. Prácticamente, salvo Los Molinos (Ortigosa) y Riba los Baños (Torrecilla), abandonados en los años 50, todos los despoblamientos son muy antiguos. En realidad, más que una emigración generalizada fuera del valle habría que hablar de una concentración de población en las villas próximas más dinámicas.

Aunque hay cierto aumento del número de viviendas en Cameros entre el siglo XIX y XX, se da una patente disminución de su número a lo largo del siglo XX, en clara relación con el despoblamiento (Tabla 3.9). Este proceso podría haber continuado en la actualidad, dado que algunos núcleos están muy próximos al abandono, sino fuera por que en los últimos años ha aparecido el fenómeno de las segundas residencias (Foto 3.7).

Foto 3.7. Segundas residencias en Luezas (valle del Leza)

Este fenómeno aporta una población flotante, mas o menos dinámica por edad y poder adquisitivo, que ha conseguido ciertas infraestructuras y servicios para la zona y logrado cuando menos frenar el abandono y la ruina definitiva de algunas de las aldeas. Las cifras de población de derecho dan unas recuperaciones puntuales en algunos municipios. Lasanta y Errea (2001) hablan de pueblos deshabitados pero no abandonados (Foto 3.8). Sin embargo, el carácter no permanente de la mayor parte de la población que ha recalado en las sierras de Cameros durante estos últimos años no logra despejar las dudas sobre el futuro de la comarca.

Foto 3.8. Casas en Aldeanueva (valle del Iregua)

Tabla 3.9. Evolución del número de viviendas en los valles del área de estudio

Valle del Iregua

	1851	**1900**	**1950**	**1960**	**1970**	**1981**	**1991**		**2001**	
							Princip.	*Secund.*	*Princip.*	*Secund.*
Almarza	52	73	44	54	62	64	12	49	17	32
El Rasillo	100	103	54	60	92	128	40	139	52	107
Gallinero	32	49	15	18	17	16	13	5	15	45
Lumbreras	150	213	157	149	96	124	71	71	80	140
Nestares	60	61	33	37	39	40	24	27	36	32
Nieva	160	226	133	104	113	144	45	102	47	124
Ortigosa	180	277	254	235	233	229	118	130	129	95
Pinillos	50	49	20	26	23	22	11	10	15	11
Pradillo	90	90	53	65	64	81	42	32	38	111
Torrecilla	400	374	283	393	416	448	191	345	229	256
Viguera	300	341	189	216	171	250	134	223	137	221
Villanueva	109	125	94	87	85	91	41	70	55	110
Villoslada	300	278	243	225	234	262	139	119	154	98
TOTAL	1983	2259	1572	1669	1645	1899	881	1322	1004	1382

Valle del Leza

	1851	1900	1950	1960	1970	1981	1991		2001	
							Princip.	*Secund.*	*Princip.*	*Secund.*
Ajamil	82	184	107	50	30	35	31	20	37	30
Cabezón	35	44	38	46	45	47	16	30	15	18
Hornillos	57	57	29	32	27	31	8	19	6	10
Jalón	26	45	25	29	30	30	13	19	18	12
Laguna	90	165	124	127	113	117	58	72	79	57
Muro	80	72	64	72	65	65	19	44	18	39
Rabanera	68	56	45	46	31	46	17	24	19	28
San Román	90	280	182	130	155	144	66	76	73	79
Soto	450	516	261	181	135	196	55	138	87	129
Terroba	36	59	36	40	29	38	15	32	19	28
Torre	60	64	40	42	13	36	6	5	6	12
TOTAL	1074	1542	951	795	673	785	304	479	474	442

Valle del Jubera

	1851	1900	1950	1960	1970	1981	1991		2001	
							Princip.	*Secund.*	*Princip.*	*Secund.*
Sta. Engracia	81	381	219	201	181	197	66	131	90	114
Robres	40	112	61	72	42	65	15	35	17	49
TOTAL	121	493	280	273	223	262	81	166	107	163

Valle del Cidacos

	1851	1900	1950	1960	1970	1981	1991		2001	
							Princip.	*Secund.*	*Princip.*	*Secund.*
Arnedillo	188	367	297	279	272	367	164	216	197	244
Enciso	160	368	298	317	317	245	81	284	84	198
Munilla	413	478	352	309	214	253	52	208	52	167
Zarzosa	104	96	39	24	27	12	4	5	7	4
TOTAL	865	1309	986	929	830	877	301	713	340	613

Fuente: I.N.E. y elaboración propia.

3.2.2. La población en el área de estudio

La evolución demográfica en la zona de estudio, en líneas generales, ha seguido el mismo proceso regresivo observado en la mayor parte de las áreas montañosas peninsulares. Diversos trabajos han contribuido al mejor conocimiento de este proceso a escala nacional (Cabero, 1979; Rodríguez

Gutiérrez, 1984, 1989; García Ruiz, 1976b o Lasanta, 1988b). Para el Sistema Ibérico noroccidental cabría citar las obras de Calvo Palacios (1973a y 1977a), Gaviria y Baigorri (1984), García Hernández (1985), Lasanta y García Ruiz (1994), Lasanta y Arnáez, (1999), y Lasanta y Errea (2001).

De los estudios anteriormente citados se deduce que las montañas peninsulares alcanzaron su máximo demográfico entre los siglos XIX y principios del XX. Fue a partir de la segunda mitad del pasado siglo cuando se inició en ellas un descenso poblacional generalizado que, como no podía ser de otra manera, afectó también a las sierras riojanas. El éxodo rural de los años 60 fue especialmente intenso en las zonas de montaña, las cuales poco a poco fueron quedando como espacios marginales. En apenas dos décadas el despoblamiento fue casi total, dando lugar a unas densidades que hoy no superan los 10 h/km^2. Para el conjunto de la montaña riojana, Lasanta y Errea (2001) calculan una densidad de 6,2 h/km^2. En los valles estudiados, donde en la actualidad viven algo menos de 4.000 personas, la densidad de población apenas alcanza los 3,9 h/km^2. Hay que señalar, no obstante, que el despoblamiento ha sido mayor en los valles orientales (Leza, Jubera y Cidacos) que en el Iregua. En este último, según Lasanta y García Ruiz (1994), la mejor accesibilidad desde Logroño así como la existencia de un paisaje más diversificado y con mayor atractivo para el turismo han permitido la existencia de una estructura demográfica más equilibrada y de núcleos de población con cierto dinamismo.

En la tabla 3.10 y Fig. 3.10 puede observarse la evolución de la población desde el siglo XVI y a lo largo del siglo XX, respectivamente. El estudio de las cifras de población anteriores a la segunda mitad del siglo XIX ofrece algunas dificultades. Estas tienen que ver con la carencia de fuentes, en algunos casos, y también con los criterios utilizados en el pasado para contabilizar la población.

Tabla 3.10. Evolución de la población del área de estudio

Valle del Iregua

	XVI	XVIII	1830	1840	1851	1860	1877	1887	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001
Almarza	250	314	350	-	268	242	240	240	269	249	344	214	146	154	124	58	36	37	35
El Rasillo	490	-	-	430	359	323	432	384	407	365	350	307	242	214	154	98	115	121	116
Gallinero	-	324	275	148	438	178	197	173	144	127	87	91	85	73	57	29	20	19	25
Lumbreras	1300	1414	1300	1164	1129	721	881	765	740	746	646	651	609	551	490	296	120	142	157
Nestares	360	270	210	196	193	242	208	174	158	149	184	165	144	131	118	41	36	49	76
Nieva	975	1080	1020	672	504	623	564	566	711	641	522	481	447	454	347	183	146	120	100
Ortigosa	1500	1774	1585	944	741	1155	1011	994	994	1069	926	943	987	958	725	385	396	376	327
Pinillos	200	324	225	204	203	152	155	146	147	132	120	110	95	81	60	41	24	26	29
Pradillo	300	382	405	314	276	317	290	255	326	281	220	186	227	193	179	104	95	46	77
Torrecilla	1360	1816	1782	2198	1948	1961	1832	1671	1545	1182	1230	1339	1494	1470	1347	623	537	467	540
Viguera	1250	1076	1316	1320	1366	1540	1606	1447	1327	1026	1085	946	851	754	660	480	431	394	339
Villanueva	400	580	705	486	469	378	460	486	483	555	453	441	454	354	334	245	124	84	125
Villoslada	1040	1186	1846	1419	1395	1069	1010	770	722	731	698	723	700	666	591	511	364	389	380

Valle del Leza

	XVI	XVIII	1830	1840	1851	1860	1877	1887	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001
Ajamil	300	312	-	300	237	175	179	208	222	219	169	138	147	151	123	77	60	52	75
Cabezón	150	212	193	156	147	161	167	169	188	188	153	132	139	132	88	28	36	37	21
Hornillos	300	356	292	212	228	265	173	180	203	180	143	126	124	115	117	34	26	30	15
Jalón	125	164	170	186	125	124	127	132	123	121	105	107	101	100	98	48	31	41	48
Laguna	300	-	935	690	800	535	605	132	123	121	105	107	101	100	98	48	31	41	48

Muro	600	556	295	328	345	230	192	226	232	284	255	288	221	198	209	109	55	44	36
Rabanera	200	136	312	312	224	227	202	195	212	195	179	170	182	155	96	35	35	46	41
S.Román	400	528	-	840	608	614	638	666	411	366	339	355	347	281	249	181	153	156	180
Soto	1100	2136	2050	2860	2521	-	1173	1244	772	697	570	493	465	391	303	166	93	90	152
Terroba	150	196	231	192	198	171	158	187	183	181	158	156	138	100	92	44	22	35	31
Torre	400	-	305	280	267	205	161	198	221	234	182	169	161	166	116	22	13	14	15

Valle del Jubera

	XVI	**XVIII**	**1830**	**1840**	**1851**	**1860**	**1877**	**1887**	**1900**	**1910**	**1920**	**1930**	**1940**	**1950**	**1960**	**1970**	**1981**	**1991**	**2001**
S.Engracia	640	-	-	1820	-	1943	-	-	213	246	210	217	261	316	242	213	151	126	208
Robres	200	292	437	466	371	396	420	418	115	125	113	129	118	101	112	75	31	21	34

Valle del Cidacos

	XVI	**XVIII**	**1830**	**1840**	**1851**	**1860**	**1877**	**1887**	**1900**	**1910**	**1920**	**1930**	**1940**	**1950**	**1960**	**1970**	**1981**	**1991**	**2001**
Arnedillo	950	-	1193	1120	840	1223	1288	1300	1015	1021	877	899	818	728	645	378	314	292	442
Enciso	-	972	1092	-	616	1192	1388	1306	878	884	874	889	912	833	692	267	196	180	170
Munilla	650	1260	2170	2360	1728	2285	2404	2025	1293	1145	1169	1287	1212	710	494	161	77	97	120
Zarzosa	700	696	-	422	431	401	332	326	276	143	184	137	108	105	61	17	5	9	11
TOTAL AREA EST.	16590	18356	20694	22039	18975	19048	18993	16983	14653	13603	12650	12406	12036	10735	9021	4997	3773	3581	3973

Fuentes: Datos del S.XVI, Censo de la Corona de Castilla según Govantes (1851); datos del S.XVIII, Catastro del Marqués de La Ensenada (1753); datos de 1830 y 1840, Diccionario de Barcelona y Censo de la nueva provincia de Logroño, según Govantes (1851), datos de 1851, Diccionario de Madoz; datos de 1860, 1877, 1887 y de 1900 a 2001, Censos Oficiales. Población de hecho.

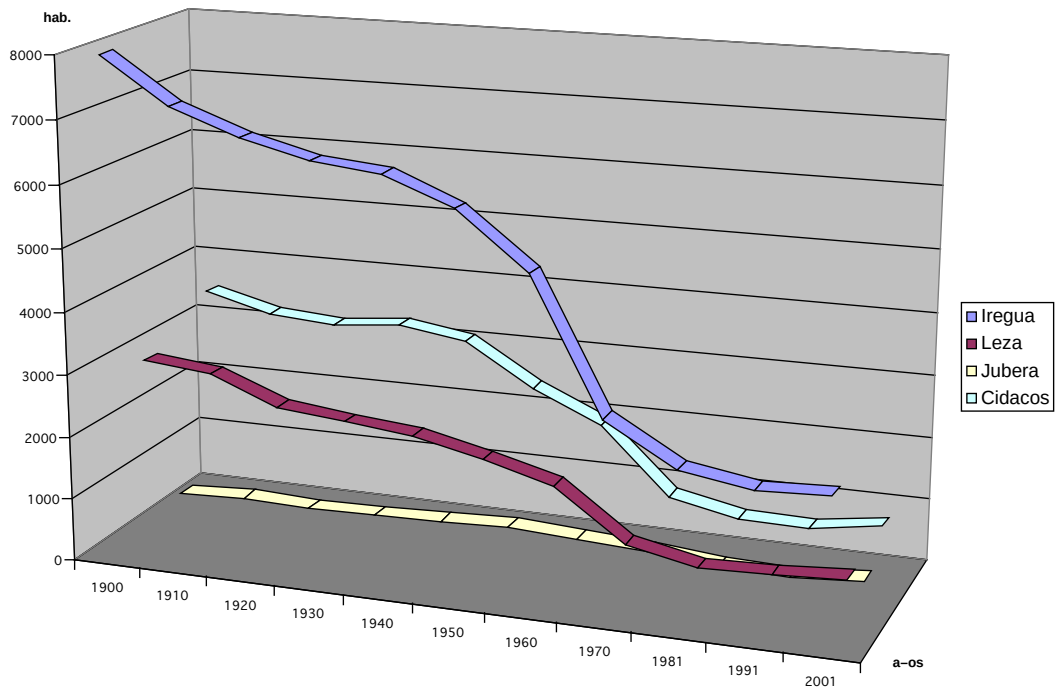
Respecto a las fuentes, con anterioridad al siglo XVIII son bastante escasas, prácticamente sólo existen en el Censo de la Corona de Castilla. Este es analizado por Govantes, determinando un valor de 5 habitantes o almas por cada vecino contabilizado en aquel censo. Durante el siglo XVIII se hicieron varios censos: Ensenada (1752), Aranda (1768), Floridablanca (1787) y Godoy (1797). Aunque probablemente el de Floridablanca es el más perfeccionado, se han utilizado los datos del censo del Marqués de la Ensenada por su fiabilidad y por estar realizado a mitad de la centuria, resultando, por tanto, más comparable con los datos del XIX ofrecidos por el Diccionario de Madoz (1985). Al contrario que éste último, los censos del XVIII, debido al problema de las contribuciones y las levas militares, no son totalmente fiables (Pérez de Guinea, 1982). Esta misma autora considera que el coeficiente 4 (2 en el caso de las viudas) es suficiente a la hora de transformar el número de vecinos -unidad familiar- en habitantes de hecho. En cualquier caso, a pesar de las dificultades para el estudio de las cifras de población, se puede decir que desde mitad del siglo XVIII hasta comienzos del XX tuvieron lugar ligeras fluctuaciones demográficas, aunque con una tendencia alcista. Esta tendencia coincidió con el proceso seguido por la mayor parte de las montañas españolas (Anglada, *et al.,* 1980).

Sin embargo, durante el siglo XX los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos perdieron población de forma continuada. Las razones ya se han apuntado. En principio, aunque en Cameros no funcionó la institución del mayorazgo -al menos como en el País Vasco o en algunas zonas del Pirineo (Gorría, 1987)- y, por tanto, no se dio con tanta intensidad el fenómeno de los "segundones" emigrantes, lo cierto es que la sociedad camerana era también una sociedad tradicional, típica de áreas de montaña, con un carácter cerrado y muy jerarquizada (las tareas, dada la dureza y escasa rentabilidad del trabajo, debían estar muy bien repartidas y organizadas).

Las nuevas maneras de entender la familia y la sociedad, ya entrado el siglo XX, y las duras condiciones ambientales de los territorios de montaña, en los que la dureza del clima y la orografía imponen unos límites difíciles de salvar, hicieron que, a pesar de los esfuerzos generacionales por adaptarse y superar las dificultades impuestas por el medio, las nuevas economías de mercado

terminaran por hacer entrar en decadencia a los sistemas agrarios de subsistencia así como a las industrias artesanas tradicionales.

Fig.3.10. Evolución de la población en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, hay que recordar la endémica escasez de servicios e infraestructuras propia de las áreas de montaña. De ahí la fuerte atracción que los núcleos urbanos más próximos siempre ejercieron sobre ellas, dada su mayor oferta de servicios y las mayores posibilidades de promoción social. En este sentido, baste recordar las palabras que Pérez Laya (1985), en su obra dedicada a la vida en el Camero Viejo, comenta respecto a este fenómeno: "Tenían costumbre los vecinos de Rabanera, los más ricos, de mandar a sus hijas a servir a la capital para que se ilustrasen y aprendiesen a hablar, a cocinar, coser y convivir con la gente de la capital… Cuando volvían eran la envidia de las que no habían salido del pueblo…". Por eso, aunque los padres

pactaban con los amos que las hijas regresaran al pueblo al menos con motivo de las fiestas -seguramente con la intención de preservar los emparejamientos entre vecinos-, lo cierto es que esta emigración temporal fue la antesala del abandono definitivo de los pueblos por parte de muchas mujeres.

En el caso de nuestra área de estudio, la población acabó siendo absorbida principalmente por Logroño y por otras ciudades vecinas del País Vasco. Al final, de los 6.680 habitantes con que contaban los valles orientales (Leza, Jubera y Cidacos) a principios del siglo XX se ha pasado a los 1.647 de la actualidad. En el alto valle del Iregua, en el mismo periodo se pasaría de unos 7.973 a los 2.326 actuales. En la actualidad, en el conjunto del territorio se contabilizan algo menos de 4.000 habitantes.

Durante el proceso de despoblamiento llevado a cabo a lo largo del pasado siglo se pueden distinguir dos etapas claramente diferenciadas. La primera abarca el periodo 1900-1950 y supone un proceso lento de pérdidas demográficas, relacionadas con la emigración a distintos puntos del país e incluso a América (Leach, 1980; Gurría García y Lázaro Ruiz, 2002). Pero, además, como ya se ha indicado, esa emigración de la montaña fue selectiva, ya que siempre tendió a afectar sobre todo a la población más joven (Calvo Palacios, 1977a y Ladrero, 1980). Estos autores explican la paulatina emigración de población camerana a América (sobre todo a Argentina) en la segunda mitad del XIX y comienzos del XX debido a la crisis de la trashumancia y el hundimiento de la industria textil, que en pueblos, como San Román o Soto, había llegado a ser importante. Gurría y Lázaro (2002), a las mencionadas causas económicas, añaden el deseo de los quintos por evitar su incorporación a filas.

A partir de los años 60 los destinos cambiaron. Si el emigrante era soltero y joven solía ir al País Vasco, si emigraban familias enteras a Logroño. La pérdida de población joven con el tiempo supuso, ante la falta de masa social dinamizadora, el estancamiento y declive económico de la zona, lo que contribuyó aún más a su hundimiento demográfico. En cualquier caso, sería a partir de la década de los cincuenta cuando los ritmos de descenso demográfico se aceleraron. Desde 1960 se fueron despoblando totalmente al menos 17 núcleos y en otros varios apenas permanecieron abiertas 2 ó 3

casas (Lasanta y García Ruiz, 1994). La población de la cuenca del Leza, por ejemplo, era, en 1840, de 6.356 habitantes. Esto equivalía a una densidad demográfica de 23 hab/km^2. En 1960 había quedado reducida a sólo 1.589 habitantes (5,7) y en 2001 había disminuido hasta 2,4 h/km^2 (662 h.). En la actualidad es de tan sólo 2,9 h/km^2. El valle del Jubera, que alcanzó su máximo poblacional en el censo de 1860 con 2.339 personas, redujo sus efectivos demográficos a lo largo del siglo XX hasta los 242 actuales. La densidad demográfica es de 2 h/km^2, mientras que en 1860 era de 20 h/km^2.

Puesto que el valle del Jubera es la zona del área de estudio con mayor densidad de núcleos de población (1 núcleo cada 6,4 km^2), probablemente es el lugar donde mejor se puede estudiar el elevado índice de despoblamiento a lo largo de las últimas décadas. Para ello basta con analizar los datos poblacionales referidos a sus aldeas en la tabla 3.11.

Tabla 3.11. Proceso de despoblamiento de las aldeas del Valle del Jubera

	1900	**1910**	**1920**	**1939**	**1940**	**1950**	**1960**	**1970**	**1981**	**1991**
Municipio de Sta. Engracia										
Bucesta	64	48	37	39	43	43	35	20	3	-
El Collado	113	102	90	84	79	65	51	-	-	-
Reinares	40	88	33	14	15	13	-	-	-	-
San Bartolomé	122	117	91	86	64	130	65	22	4	-
San Martín	95	88	92	70	68	65	48	12	5	-
Sta. Cecilia	166	139	102	81	91	83	63	16	4	-
Sta. Marina	55	56	61	39	46	42	33	22	13	-
*Municipio de Lagunilla**										
Zenzano	128	146	136	107	89	46	57	16	-	-
Antiguo municip. de La Santa										
La Santa	59	58	83	74	54	47	32	6	-	-
La Monjía	38	39	32	20	21	26	19	6	-	-
Rivalmagillo	63	77	63	45	38	36	34	8	-	-
Municipio de Robres										
Buzarra	46	39	40	32	35	11	-	-	-	-
Dehesillas	12	14	12	10	8	-	-	-	-	-
Oliván	43	36	36	26	27	23	16	-	-	-

San Vicente	103	107	95	87	84	69	64	36	8	-
Valtrujal	79	70	82	74	64	71	54	-	-	-
Total	1226	1224	1085	888	826	770	571	164	37	0

Municipio de Lagunilla fuera del área de estudio. Antiguo municipio de Lasanta hoy incorporado a Munilla (Cidacos). Fuente: Lasanta (1994).

Análogas circunstancias acontecen en el valle del Cidacos. El municipio de Munilla, por ejemplo, pasó de los 1.728 habitantes, que señala Madoz en 1851, a los 120 censados en el año 2001. La densidad de población en el valle del Cidacos actualmente apenas alcanza 4,6 h/km^2. Conviene señalar, además, que algunos de los municipios más poblados se encuentran en el límite con la Depresión del Ebro, es decir, que apenas pueden considerarse municipios de montaña. Así, por ejemplo, si se descontara la población de Arnedillo, las densidades serían mucho menores no llegando ni a 1 h/km^2.

En el caso del valle del Iregua se pasó de algo más de 9.289 habitantes en 1851 a los 2.326 de la actualidad, resultando una densidad para la zona de 4,5 h/km^2. Por tanto, el valle del Iregua presenta prácticamente la misma tendencia demográfica que el resto de los valles del área de estudio, si bien el despoblamiento no ha sido en este caso tan acusado. Al máximo poblacional alcanzado en el siglo XIX le sucede un lento retroceso que llega hasta mediados del siglo XX. A partir de los años 50 del pasado siglo el retroceso se acelera, llegando a ser dramático en algún municipio como fue el caso de Torrecilla. A finales de los sesenta, el traslado de una importante fábrica de sillas a Viana, aprovechando el favorable régimen fiscal de Navarra, significó la emigración de más de 150 familias en pocos días, con lo que el municipio perdió la mitad de su población, sufrió un envejecimiento repentino de su estructura demográfica y dejo escapar buena parte de su capacidad como cabecera comarcal (Calvo Palacios, 1972). En los últimos años, sin embargo, se ha observado una ligera recuperación poblacional relacionada con el turismo rural y las segundas residencias.

A la pérdida poblacional del área de estudio hay que añadir el hecho de que la población que se ha resistido a abandonar la montaña está tremendamente envejecida. Los índices de envejecimiento para los valles del Leza, Jubera y

Cidacos son, según Lasanta y Errea (2001), 3,0, 4,7 y 1,6 respectivamente. Asimismo, las cifras respectivas de la tasa de dependencia serían para estos tres valles 0,49, 0,60 y 0,68 y las del índice de reemplazamiento 1,0, 0,7 y 1,1. Estos índices son similares o incluso algo superiores (Jubera) a los que se dan en otras áreas de montaña peninsulares (Frutos y Peña, 1987) y ponen de manifiesto la gravedad de la situación demográfica en estas tierras (Lasanta y Arnáez, 1999) En cambio, a diferencia de otras áreas de montaña españolas, en estos valles riojanos no termina de darse ese cierto "rejuvenecimiento" que sí se observa en otras comarcas de montaña del país. En éstas, alguna población joven ha retornado a sus lugares de referencia (pueblos de padres y abuelos), bien forzados por la falta de expectativas ante alguna crisis económica o bien por que determinadas actividades turísticas (por ejemplo, estaciones de esquí) les ofrecía posibilidades de futuro. De todas formas, las nuevas cifras que ofrece este fenómeno deben ser tomadas con reserva. Muchas veces los aumentos se refieren a la población de derecho. La población de hecho suele ser siempre menor, sobre todo en aquellas zonas con actividades de temporada. En cualquier caso, esta nueva circunstancia reviste cierto interés.

Por otra parte, conviene no olvidar que en los últimos años la falta de jóvenes -sobre todo mujeres- ha sido uno de los factores que más ha animado a emigrar a los que se resistían a abandonar sus pueblos. Lasanta y Errea (2001), en su estudio sobre La Rioja, señalan que la proporción entre solteros y casados no es muy diferente entre el llano y la montaña. Lo que sí cambia respecto a la Sierra es que la mayoría de los solteros son hombres. Estos mismos autores señalan una tasa de masculinidad muy elevada en algunos valles serranos, llegándose al máximo en el del Leza (132). Que a lo largo del siglo XX, al contrario de lo que ocurrió en el XIX, la emigración fue protagonizada por las mujeres es un fenómeno conocido. Algunos autores como Elías (1980) resaltan la preferencia de las serranas por contraer matrimonio fuera de los pueblos de la Sierra. Obviamente, esto dio al traste con las posibilidades de formar nuevas familias y anuló la posibilidad de conseguir el reemplazamiento generacional. El que en Cameros, dados sus escasos atractivos actuales para la población, no parezca darse el fenómeno

apuntado para otras zonas de montaña peninsulares y que las tasas de envejecimiento y de masculinidad sean tan elevadas hace albergar, hoy por hoy, pocas esperanzas de futuro para la comarca. El análisis de la estructura de la población por medio de tabla 3.12 permite reforzar claramente estas ideas.

Foto 3.9 Enciso (valle del Cidacos)

Tabla 3.12. Estructura de la población por edades (2001)

Valle del Iregua

	Total	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90 y más
Almarza	35	-	-	1	1	4	8	-	-	3	2	6	4	1	-	-	3	1	-	1
El Rasillo	116	4	1	6	5	8	5	6	12	9	15	5	7	4	9	4	11	1	3	1
Gallinero	25	3	1	-	-	-	-	1	4	2	1	2	-	2	3	3	1	2	-	-
Lumbreras	157	-	-	1	5	4	10	10	4	12	9	12	19	16	17	14	12	9	2	1
Nestares	76	1	-	3	2	7	2	2	4	7	7	8	8	6	2	7	3	2	2	3
Nieva	100	1	1	1	1	3	3	10	13	7	6	6	5	5	8	10	10	7	2	1
Ortigosa	327	7	7	19	23	15	22	20	25	24	25	24	24	17	21	22	17	7	3	5
Pinillos	29	-	-	-	-	1	1	1	4	2	1	1	3	4	3	4	2	1	-	1
Pradillo	77	-	3	1	-	2	3	8	10	10	7	2	5	4	3	9	3	3	3	1
Torrecilla	540	18	15	14	28	33	38	41	38	32	28	36	43	36	42	27	32	22	11	6
Viguera	339	12	12	12	22	14	23	20	21	24	13	19	22	27	33	21	10	16	8	10
Villanueva	125	1	1	2	4	8	11	5	10	8	4	14	9	10	14	9	8	5	1	1
Villoslada	380	6	13	10	17	23	20	28	39	30	25	16	25	28	19	30	21	13	11	6

Valle del Leza

	Total	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90 y más
Ajamil	**75**	-	**-**	**2**	**3**	**5**	**3**	**6**	**5**	**6**	**9**	**8**	**8**	**4**	**5**	**3**	**2**	**3**	**3**	**-**
Cabezón	21	-	-	-	1	-	4	2	1	3	1	3	1	1	-	-	2	1	1	-
Hornillos	15	-	-	-	-	-	-	3	2	2	-	-	1	2	3	2	-	-	-	-
Jalón	48	-	2	2	-	3	7	3	4	-	3	5	5	2	1	3	3	3	2	-
Laguna	170	4	2	2	1	11	10	12	14	14	11	8	14	13	15	14	9	8	4	4
Muro	36	-	-	-	-	3	-	-	2	5	3	4	2	3	1	4	2	4	3	-

Rabanera	41	1	-	-	1	-	1	2	4	6	1	2	-	7	8	2	3	3	-	-
S.Román	180	5	6	6	8	2	11	14	12	30	6	8	4	11	13	20	16	2	4	2
Soto	152	6	5	1	2	2	13	4	10	19	10	12	12	7	14	17	7	5	5	1
Terroba	31	-	-	-	-	2	3	2	-	6	3	3	-	5	1	1	2	-	1	2
Torre	15	-	-	-	1	2	-	-	-	2	1	4	-	1	1	1	-	1	1	-

Valle del Jubera

	Total	**0-4**	**5-9**	**10-14**	**15-19**	**20-24**	**25-29**	**30-34**	**35-39**	**40-44**	**45-49**	**50-54**	**55-59**	**60-64**	**65-69**	**70-74**	**75-79**	**80-84**	**85-89**	**90 y más**
S.Engracia	208	3	3	4	3	10	9	16	15	13	11	5	23	24	23	22	15	4	4	1
Robres	34	-	-	-	-	-	1	1	2	3	3	-	6	2	6	4	3	2	-	1

Valle del Cidacos

	Total	**0-4**	**5-9**	**10-14**	**15-19**	**20-24**	**25-29**	**30-34**	**35-39**	**40-44**	**45-49**	**50-54**	**55-59**	**60-64**	**65-69**	**70-74**	**75-79**	**80-84**	**85-89**	**90 y más**
Arnedillo	442	21	33	14	11	12	15	42	38	34	24	11	20	10	28	38	43	29	10	9
Enciso	170	5	6	3	8	9	9	10	16	13	15	11	9	9	18	6	9	8	5	1
Munilla	120	3	2	5	6	5	8	6	11	11	10	6	6	4	10	7	12	3	5	-
Zarzosa	11	-	-	-	-	2	-	-	-	2	1	2	-	-	2	1	1	-	-	-

Fuente. Instituto Nacional de Estadística

Capítulo 4

USO Y GESTION TRADICIONAL DEL ESPACIO EN LOS ALTOS VALLES DEL IREGUA, LEZA, JUBERA Y CIDACOS

El rasgo fundamental del sistema agrario tradicional de la montaña mediterránea ha sido el aprovechamiento total del territorio y su explotación intensiva (Anglada *et al*., 1980). Normalmente, las áreas de acumulación de suelo fértil (fondos de valle, concavidades, etc.) se utilizaban de forma más intensiva y continuada. Por el contrario, aquellas zonas de suelo más pobre y pedregoso o cuyas condiciones topográficas y climáticas eran más adversas (áreas de fuertes pendientes, zonas muy venteadas, etc.) tan sólo se cultivaban de forma esporádica o se dedicaban a actividades silvo-pastoriles. En cualquier caso, el conjunto del territorio formaba parte del sistema de explotación. Sus habitantes basaban su supervivencia en un profundo conocimiento del medio y en la utilización de diferentes estrategias con las que poder obtener los mejores rendimientos. Esto daba como resultado una organización muy compleja del espacio agrario (Lasanta, 1996).

A pesar de las dificultades inherentes al medio montañoso (escasos espacios llanos, fuertes pendientes, climatología extrema, etc.), éste ha llegado a soportar históricamente fuertes contingentes de población (Reffay, 1967; Bencherifa, 1983). Cuando la presión demográfica llegaba a ser importante, entre otras estrategias, se recurría a la puesta en cultivo de espacios marginales poco productivos. Asimismo, si se hacía necesario, se intensificaban las labores pastoriles y de recolección de frutos silvestres. En ellas participaba toda la familia, la cual, en ocasiones, también llegó a estar sobreexplotada.

Cuando a finales del siglo XIX se alcanzó el techo demográfico en la mayoría de las áreas de montaña españolas, muchos de sus habitantes ya conocían lo que significaba salir de sus pueblos en busca de algún complemento que ayudara a la unidad familiar. Se estaban sentando las bases, por tanto, de lo que sería el abandono masivo de pueblos y aldeas acontecido años después, fundamentalmente a partir de la segunda mitad del siglo XX. Con ese abandono se iniciaba otra fase en el uso de las áreas de montaña. Esta nueva fase, a diferencia de lo que ocurría en el sistema agrario tradicional, se ha caracterizado por la subexplotación generalizada del territorio, acompañada de una utilización más intensiva de los espacios más aptos. Habitualmente, tal y como se explicará en capítulos posteriores, esto ha dado lugar, por un lado, a procesos de degradación ambiental (deforestación, erosión, etc.) y, por otro, a procesos de regeneración de la vegetación natural.

Existen diversos estudios sobre la formación, evolución y abandono del espacio agrario a lo largo de la historia. A los ya mencionados de Anglada *et al*. (1980), Reffay (1967), Bencherifa (1983) y Lasanta (1996) habría que añadir, entre otros, y relacionados con el espacio agrario tradicional en la montaña española, los de Frutos (1963), Floristán (1964), Bosque (1968), García Ruiz (1971, 1976b, 1980), Martín Galindo (1987), Lasanta (1988a y b), García Ruiz *et al*. (1990), Arnáez y Lasanta (1990), Rodríguez Aizpeolea y Lasanta (1992) y Lasanta y García Ruiz (1996). Respecto al proceso de abandono, cabe recordar asimismo los trabajos de Cabero (1979), sobre la Cabrera leonesa; Rodríguez (1984), sobre los valles asturianos; Bordyu (1985), sobre la Sierra de Ayllón; Gómez Moreno (1985), sobre las comarcas andaluzas; Lasanta

(1988a), sobre el Pirineo aragonés, y Arnáez *et al*. (1990), sobre el Pirineo y el Sistema Ibérico. Por último, centrados en los modos de vida y el espacio agrario tradicional en Cameros, hay que subrayar, entre otros, las obras de Calvo Palacios (1977a), Elías Pastor (1980, 1983, 1989), García Ruiz *et al*., (1985a y b), Gómez Urdáñez (1987), Arnáez *et al*., (1989), Lasanta y García Ruiz (1994), Ortigosa *et al*., (1994), Jauregui (2000), Lasanta y Errea (2001) y Reinares (2002).

Se abre aquí, pues, un capítulo en el que se intenta describir y cuantificar las características del uso y la gestión de los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos, así como sus implicaciones ambientales. No obstante, con anterioridad, y a modo de introducción, se mencionará con brevedad el modelo general que afectó a la montaña mediterránea española, en el que, sin duda, y salvo matices que se explicarán, queda inscrita nuestra área de estudio.

4.1. El modelo histórico de uso y gestión de las áreas de montaña

Siglos atrás las montañas sostuvieron a contingentes de población muy superiores a los actuales. Como no reunían las condiciones topográficas y climáticas de las zonas llanas, sus habitantes se vieron obligados a seguir una serie de estrategias que con el tiempo habrían de caracterizar el uso tradicional de estos espacios. Así, cualquier explotación se vio determinada por el clima y la topografía, lo que habitualmente se tradujo en una distribución escalonada de los usos del suelo y en una discriminación espacial de los lugares más aptos para la actividad agraria. De esta forma, la explotación tradicional de las áreas de montaña acabó dando lugar a un complejo mosaico de usos y ambientes muy interrelacionados. Sólo a partir de un esfuerzo considerable era posible crear y mantener ese espacio tan complejo. Por eso, cuando el éxodo poblacional empezó a afectar a las áreas de montaña los esfuerzos de mantenimiento resultaron insuficientes. Comenzó así el desuso y el abandono y con ellos los problemas de deterioro que hoy caracterizan los tradicionales espacios agrarios de montaña.

La interpretación del paisaje se realizó en sentido altitudinal. Lasanta (1990a) señala que en las montañas los paisajes cambian desde las zonas

más bajas hasta las cumbres, sin duda consecuencia directa de las diferentes condiciones bioclimáticas que impone la altitud. Así, en las montañas alpinas se pasa de la zona de cultivos a otras, más amplias, de bosque y pastos de verano, para finalmente alcanzar las zonas de roquedo y nieves perpetuas. En el Sistema Ibérico, dada su menor altitud, no se observa con tanta claridad el característico escalonamiento de las montañas alpinas. Al igual que en otras montañas de carácter más mediterráneo, la zona de cultivos fue con mucho la más amplia, hasta el punto de sustituir, en ocasiones por completo, a los pisos forestal y de pastos de verano. De todas formas, allí donde la altitud repercute en unas condiciones climáticas demasiado extremas para la actividad agrícola, lo normal es que los pastizales se hayan extendido a costa casi siempre del bosque.

a) ***El piso del espacio cultivado***. Dadas sus características, los fondos de valle reúnen las mejores condiciones para situar el piso de cultivos. A una climatología menos adversa que la de las zonas más elevadas se une, generalmente, la existencia de una topografía llana y unos suelos más fértiles. Esto último se debe a los diferentes aportes que, procedentes del conjunto de la cuenca, acaban por acumularse allí. Según apuntan Puigdefabregas y Fillat (1986), ésta sería una razón más para explicar la localización del espacio agrícola y de los núcleos de población en los fondos de valle y pies de vertiente.

La agricultura en las áreas de montaña se ha caracterizado por su variedad y autosuficiencia (García Ruiz *et al.,*1985a). En la agricultura tradicional se producían todo tipo de hortalizas, cereales, legumbres, frutales, plantas textiles, forrajeras, etc., si bien hay que señalar que su base siempre fue el cereal. Esto fue así por su mejor adaptación a las condiciones climáticas extremas de las áreas de montaña, por la facilidad de almacenamiento y por la alimentación de base cerealista, propia de economías de subsistencia. Cada vecino cultivaba sus propias tierras o, previo pago de alquiler, las de otro. Pocos trabajaban a jornal y de ser así sólo cuando habían acabado sus propias labores.

Para algunos autores, el cultivo en las áreas de montaña de determinados productos más propios de otros ambientes (tal es el caso, por ejemplo, del viñedo) parece indicar que la agricultura tradicional trataba de imitar a la de las

zonas llanas más próximas (Puigdefabregas y Fillat, 1986). Obviamente, las dificultades en las comunicaciones, incluso su imposibilidad en determinadas épocas del año, aconsejaban limitar los intercambios con el llano, tratando de llegar al autoabastecimiento. Por otra parte, según señalan estos mismos autores, las características ambientales de las áreas de montaña, con fuertes contrastes morfológicos y climáticos, obligaban a una utilización diversificada del espacio. Se trataba, en definitiva, de combinar los ciclos de cultivo, los periodos de descanso, las diferentes variedades de simiente, calidades de suelo, etc., en busca de los mejores rendimientos sin que se llegasen a esquilmar los recursos.

Uno de los rasgos más característicos de la actividad agraria tradicional en montaña fue la complementariedad entre agricultura y ganadería. Esta vinculación se manifestaba a través de una serie de estrategias de actuación (Balcells, 1987). Es interesante destacar que las zonas con frecuente presencia de ganado ofrecían la posibilidad, gracias a los aportes de estiércol, de incrementar la fertilidad general del territorio. A esto contribuía no sólo la propia movilidad del ganado sino también las aguas de escorrentía impregnadas del estiércol. Las canalizaciones para repartir estiércol por las laderas mediante el agua fue una técnica muy empleada en algunas montañas (Fillat, 1980). Los rebaños de ovino y caprino se utilizaban también para el abonado de los barbechos. El sistema permitía al suelo descansar y así recuperar los nutrientes de cara a la siguiente siembra.

b) ***Piso forestal****.* En las áreas de montaña, por encima del piso de cultivos, aparece el piso forestal. Este suele quedar bien definido a media ladera, por encima del mencionado piso de cultivos e inmediatamente por debajo de los pastizales o, en su caso, de roquedos y neveros propios de los ambientes de alta montaña (Arnáez, 1990). El uso del bosque era habitual en las economías agrarias tradicionales, llegando a constituirse en una especie de despensa o reserva de la que carecían los espacios llanos.

En concreto, del bosque se obtenía la madera para la construcción o la leña para el hogar (Mallet, 1978). En ocasiones, la obtención de combustible a partir del bosque se hacía de forma más industrial. Este era el caso de las carboneras, típicas en los bosques de haya y encina (Manzanares, 1987;

Ormaetxea *et al*., 1991). En ellas, a partir de una combustión incompleta y lenta de la madera, conseguida gracias al cubrimiento casi total de los troncos con tierra, se fabricaba el cisco o carbón vegetal, fácil de transportar y de alto poder calorífico. Según señala Fernández Aldana (1997 y 2000), una de las causas principales de la transformación del paisaje por deforestación en algunas zonas del Sistema Ibérico riojano ha sido, además del uso ganadero, la utilización de la madera como combustible en las fraguas y en las calderas de las industrias textiles. En este sentido, se tiene constancia de que algunos bosques del valle del Jubera, principalmente los carrascales más próximos a la Depresión del Ebro, fueron talados por completo para la fabricación de carbón vegetal.

Era frecuente la utilización del bosque para cobijo y sustento del ganado, especialmente en las estaciones más frías. En el Pirineo, Puigdefábregas (1980) comenta la existencia de los denominados cubilares. Estos consistían en enclaves en el interior del bosque, distribuidos de forma estratégica para el sesteo y la abrevada del ganado. En sus alrededores, dada la frecuente presencia de ganado, los suelos eran muy fértiles, por lo que los agricultores solían dedicarlos al cultivo de tubérculos. En muchas áreas de montaña, en los alrededores de los pueblos, solían adehesarse algunas zonas de bosque. Estas dehesas eran utilizadas por el ganado de tiro cuando no había labor o bien, con el acuerdo de los vecinos, por el resto del ganado (Jauregui, 2000). Por último, en épocas de escasez, los bosques también eran aprovechados para la obtención de recursos cinegéticos y frutos silvestres.

El bosque constituía una reserva de suelo con fines agrícolas y ganaderos. En épocas de excesiva presión demográfica la deforestación de las franjas inferiores, próximas al espacio cultivado, o superiores, próximas a los pastos supraforestales, incrementaba la disponibilidad de tierras para ser cultivadas o pastadas. Incluso en estas circunstancias llegaban a ponerse en cultivo pequeños rodales itinerantes en el interior del bosque tras su quema. La liberación rápida de los nutrientes concentrados tras el incendio lograba un momentáneo aumento de la producción. El cultivo sobre cenizas se revela efectivo a corto plazo.

c) ***Piso supraforestal***. El piso supraforestal fue creado y/o ampliado por el habitante de la montaña con el objeto de obtener pastos para el ganado. Esto,

sin duda, favoreció el descenso del “timberline” forestal en varias centenares de metros. En el Sistema Ibérico occidental es muy probable que este límite superior del bosque alcanzase los 2000 metros, quedando hoy en los 1800 metros. En el Pirineo español se ha calculado que el límite actual del bosque se localiza 400 ó 500 metros por debajo del límite natural (Villar y García Ruiz, 1976; Lasanta, 1990a).

A estos pastos accedía el ganado en busca de alimento en primavera, recién fundido el manto de nieve. Cuando los pastos de altura se agotaban o de nuevo la nieve hacia su aparición, los rebaños descendían, siguiendo itinerarios en los que se calculaba el descanso y la abrevada del ganado para así aprovechar los rebrotes de las zonas bajas, o trashumaban. La llegada de las primeras nieves marcaba el comienzo de la trashumancia hacia otras regiones en busca de los pastos de invierno. Según Calvo Palacios (1977a), la extensión de los pastizales supraforestales incidía directamente en el número de cabezas de ganado.

Aunque el uso y aprovechamiento de los diferentes pisos bioclimáticos establece claras interrelaciones entre los mismos, lo cierto es que las áreas de montaña sufren una clara limitación derivada del desequilibrio estacional que se da en la producción. Por eso, aunque el sistema agrario tradicional se caracteriza por el aprovechamiento total del territorio, el aprovechamiento íntegro de los recursos sólo era posible a partir de las relaciones con el exterior. Con seguridad la trashumancia del ganado, junto a las migraciones estacionales de una parte de la población, son los hechos que mejor ponen de manifiesto las relación existente entre las áreas de montaña y las regiones llanas más próximas.

Efectivamente, las migraciones temporales de la población serrana fueron uno de los rasgos más característicos de los modos de vida tradicionales en las áreas de montaña. Entre las más puntuales y vinculadas a la escasez de trabajo, una vez finalizado el periodo de cosechas, estaban todas las relacionadas con el peonaje. Más prolongadas en el tiempo eran la ya citada trashumancia y el servicio doméstico. Este último afectó a las mujeres y, como ya se ha apuntado, acabó por tener un papel determinante en el abandono de los pueblos de montaña.

A este tipo de relaciones entre el llano y la montaña habría que añadir, como es natural, los intercambios comerciales. De hecho, según manifiestan Bielza *et al*. (1986), determinadas comarcas de montaña, a pesar de su teórica autosuficiencia, en épocas de carestía se veían obligadas a conseguir productos del exterior. Estos se adquirían a través de buhoneros o en las ferias comarcales, donde era frecuente el trueque de productos del llano por productos de la sierra. En cualquier caso, el producto principal con el que comercializaban los habitantes de la montaña, a través de tratantes, era el ganado, fundamentalmente ovino. Así, por ejemplo, ovejas, corderos y carneros eran los tipos principales de carne que los ganaderos cameranos producían. El ganado vacuno se sacrificaba en mucha menor cantidad. Comercializar los excedentes ganaderos constituía, en definitiva, una de las escasas maneras de acceder a productos foráneos necesarios e, incluso, de acumular capital (Gómez Urdáñez, 1987). Esta era una de las razones, junto con las limitaciones a la producción agrícola, por la que los censos ganaderos en las áreas de montaña fueron tan numerosos.

****

En definitiva, la necesidad de las áreas de montaña de establecer relaciones con otros espacios complementarios pone de manifiesto ciertas limitaciones a su teórica autosuficiencia. No obstante, tal y como se ha explicado anteriormente, en el sistema agrario tradicional los agricultores y ganaderos supieron utilizar diferentes estrategias para superarlas. Su gestión consiguió en muchos casos, aunque no siempre, alcanzar el equilibrio entre los recursos y las necesidades, lográndose la satisfacción de éstas sin esquilmar aquéllos. Para ello, tal y como señala Lasanta (1990a), la gestión del espacio agrario tradicional manifestó dos características básicas: el aprovechamiento global del territorio y el empleo de abundante mano de obra. La primera característica significó la creación en el medio natural de un mosaico de usos agrarios con marcada heterogeneidad. A ello contribuyó el diferente aprovechamiento del territorio en función de sus distintas potencialidades. En la segunda, la mano de obra resultó fundamental no sólo en la puesta en marcha del sistema agrario sino también de su perpetuación en el tiempo. Esto era así

porque cuanto mayores eran las necesidades más se transformaba y, en ocasiones, más se deterioraba el medio y, en consecuencia, más numerosas e imprescindibles acababan siendo las labores de conservación. Por todo ello, el factor demográfico, con su expansión y contracción, acabó por constituirse en elemento clave para la formación, transformación, deterioro y desaparición del sistema agrario tradicional de la montaña.

4.2. El modelo histórico de uso y gestión en el área de estudio

Parece ser que los primeros pobladores del área de estudio fueron de origen céltico, concretamente las tribus de los berones y pelendones. Los primeros se asentaron en las cuencas del Iregua, Leza, Jubera y en la vertiente septentrional de la del Cidacos, mientras que los segundos ocuparon lo que hoy constituye la tierra de Yanguas (García Prado *et al*, 1983). Mientras que los berones, más vinculados al valle del Ebro, basaban su economía en las labores agrícolas, los pelendones se dedicaban a la ganadería, a veces trashumante.

En época romana el área de estudio quedó al margen de las principales rutas y ciudades, si bien se sabe de la existencia de calzadas que remontando los cursos del Iregua, Leza y Cidacos comunicaban el valle del Ebro con los asentamientos de la Meseta (Taracena, 1942). La influencia musulmana se dejó sentir poco en estas tierras, bien por su escaso valor estratégico o, más probablemente, por carecer de la importancia agrícola que podían tener las vecinas del valle del Ebro. Avanzada ya la Reconquista, las serranías ibéricas acabaron siendo tierra de nadie, lo que ocasionalmente las hizo convertirse en lugar propicio para las incursiones de ambos contendientes. Esta circunstancia marginó la zona durante algún tiempo. Pero, una vez completada la Reconquista de las tierras cameranas, poco a poco éstas se vieron repobladas por gentes provenientes de los reinos cristianos más próximos. A ello contribuyeron determinados privilegios concedidos por los monarcas a sus habitantes. Según Calvo Palacios (1977a), el hecho de que de una u otra manera los cameranos hayan tenido la condición de nobles ha repercutido en que tradicionalmente se haya observado en ellos cierta negativa a emplearse en oficios considerados socialmente como villanos. En este sentido, parece que

las actividades ganaderas y textiles siempre estuvieron mejor consideradas que las agrícolas, incluso a pesar de los problemas económicos provocados por la crisis del sector textil entre finales del siglo XVIII y primer tercio del XIX.

Durante la época moderna y hasta bien entrado el siglo XIX se mantuvieron los privilegios medievales, en concreto los relacionados con la Mesta y la ganadería trashumante. A partir de los datos recogidos en el Catastro del Marqués de la Ensenada (1753), se deduce que en el área de estudio se diferenciaban villas de realengo, villas de señorío y villas de propiedad de los mismos vecinos. Según se puede observar en los datos aportados por este Catastro, en ellos destacaba la proporción de vecinos que poseían la ya comentada condición nobiliaria. Esta circunstancia dio lugar a la existencia en estas sierras de una población con mayor libertad e iniciativa, lo que se tradujo en una mejor organización de la vida social y en unas circunstancias socioeconómicas con toda seguridad más ventajosas respecto a otros lugares de la región. Según Gómez Urdáñez (1987), los ricos ganaderos de Cameros ostentaban numerosos privilegios que utilizaban en beneficio de sus rebaños. A los que les otorgaba la Mesta había que sumar los propios de su condición de hidalgos y que les permitía, por ejemplo, ostentar los cargos públicos y así gestionar los pastos. Asimismo, el clero camerano, compuesto en su mayoría por segundones de familias hidalgas, contribuyó en gran medida a mantener esos privilegios. Pero su supresión al final del Antiguo Régimen, así como la ya señalada crisis económica que afectó a la zona de estudio entre los siglos XVIII y XIX, puso fin a las tradicionales ventajas de la comarca por lo que los ricos propietarios comenzaron a abandonarla. Poco a poco se evidenció en la zona la marginalidad que ha caracterizado a las áreas de montaña españolas en las últimas décadas, resultando su rasgo más destacado precisamente el abandono de las mismas por parte de sus habitantes.

4.2.1. El espacio agrario histórico: importancia e impronta en el paisaje

4.2.1.1. Características de la agricultura

Como ya se ha indicado en varios apartados, los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos acogieron históricamente a importantes contingentes de población. La necesidad de alimentar a una población creciente obligó a roturar no sólo los espacios más apropiados, con más tendencia a concentrar agua, suelo y nutrientes -fondos fluviales, laderas cóncavas y pies de vertiente- sino otros menos productivos, de topografía más complicada y proclives a la pérdidas edáficas y de fertilidad: laderas convexas, cabeceras de barrancos, frentes de cuesta, etc.

Cuando el espacio agrícola ya no fue suficiente para alimentar al conjunto de la población y el exceso de pendiente no permitía la simple roturación, los agricultores cameranos comenzaron a aterrazar las laderas. Construyeron bancales en los que el suelo, muchas veces aportado artificialmente, era retenido por un murete de piedras o de tierra y arbustos si la pendiente no era excesiva. De esta manera se facilitaba el laboreo y la conservación del suelo.

Pero la necesidad de ampliar el área agrícola se acentuó aún más como consecuencia de diferentes crisis económicas que afectaron a la zona a finales del siglo XVIII y la consiguiente pérdida de los ingresos complementarios procedentes de la industria textil y del pastoreo (Govantes, 1851). Así, las zonas de abancalamiento crecieron considerablemente. También, cuando la presión demográfica se hacía insostenible, los agricultores llegaban a poner en cultivo parcelas itinerantes (Anglada *et al*., 1980), que podrían calificarse de reserva o ampliación del espacio agrícola habitual. Estas, aunque se encontraban distanciadas de los pueblos, permitían el laboreo durante algunos años. Este tipo de parcelas, sobre las pendientes más pronunciadas y con peores suelos, fueron frecuentes en la montaña española. Así, Lasanta (1989c) señala la existencia de campos sometidos a agricultura itinerante en el valle de Hecho y en el de Aísa, conocidos como "articas" o "lastras". Martín Galindo (1987) habla de este mismo tipo de agricultura en las montañas leonesas,

donde se las conoce como "adiles" o "arrotos". Calvo Palacios (1977a) cita los "enclavados" o "acotados" de las sierras cameranas. El cultivo de estas zonas marginales (alejadas y menos fértiles), arrebatadas al matorral o al bosque, se prolongaba mientras la producción era aceptable. De esta manera fueron desapareciendo las dehesas y bosques que hasta el siglo XIX todavía dominaban en el paisaje del área de estudio, con especial incidencia en los valles más orientales.

El modelo agrario tradicional de los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos se asentaba en el policultivo y en una ganadería variada. Ejemplo de ello puede ser el antiguo municipio de La Santa. Allí, según el Marqués de la Ensenada (1753), había 30 fanegas de regadío dedicadas a hortalizas, 1.504 de secano, 406 de dehesas de pasto, y 35 de prados, mientras que 33 fanegas eran caminos y cañadas y 5.014 quedaban incultas. En cuanto a la cabaña ganadera, en La Santa, por aquellas fechas, se criaban 1.171 cabezas de ovino, 539 de caprino, 83 de vacuno, 52 de equino y 135 de porcino. Para García-Ruiz *et al*. (1985b) el policultivo demuestra, al menos, dos hechos. Por un lado, la búsqueda del ya mencionado autoabastecimiento. Por otro, la utilización del suelo según sus potencialidades. En el mismo Catastro del Marqués de la Ensenada (1753) se señala como se cultivó en los valles estudiados todo tipo de hortalizas, cereales (cebada, avena y trigo), frutales, plantas textiles (cáñamo, lino) y, por supuesto, aunque sólo en enclaves más resguardados, los típicos cultivos mediterráneos de la vid y el olivo. Según atestigua esta obra, se cultivaba vid en San Román y Enciso, llegando el viñedo y el olivar a penetrar por todos los valles hasta zonas relativamente elevadas. En la zona del Iregua, por ejemplo, se tiene constancia de la existencia de algún olivo en la parte alta del valle del Iregua, entre la zona de Montemediano y El Rasillo.

Tradicionalmente el secano se cultivó en régimen de “año y vez”, si bien solía haber una pequeña proporción de las denominadas tierras “cadañeras” que producían todos los años. El cultivo de cereal -sobre todo trigo y cebada- está justificado en una economía autárquica por la fácil conservación de las semillas durante mucho tiempo y, además, por la posibilidad de almacenamiento, incluso en pequeños depósitos distribuidos por las distintas

estancias de las viviendas, en los “alorines”. Lasanta y García Ruiz (1994) señalan que en los municipios más elevados de los altos valles del Leza y Jubera (Santa Marina, Larriba, etc.) se sembraba centeno y sólo se utilizaba la variedad de trigo denominado "morcazo" por ser ambos capaces de resistir mejor las bajas temperaturas. La avena siempre se sembró menos que los otros cereales. Al ser más exigente, sólo se podía sembrar en las zonas bajas.

Las labores en terrenos de cereal eran diversas: en caso de necesidad, roturar nuevas tierras (“ayecar”), arar para abrir el terreno a las lluvias otoñales, remover para “destermar” y completar la arada, abonar con estiércol, sembrar (la siembra de cereales siempre se hacía aprovechando las primeras lluvias de otoño, antes de que los hombres comenzaran el trashumo hacia Extremadura), segar, acarrear los haces o gavillas, trillar en las eras y guardar la paja y el grano. En general, a comienzos del mes de agosto tenían lugar las primeras labores de siega y trilla del cereal en los pueblos del área de estudio. De la importancia cerealista de la región dan testimonio el número de eras que aún hoy se observan o intuyen a través de sus formas redondeadas en los pueblos del área de estudio. Es interesante destacar que en estos reducidos espacios, que no podían ser sembrados, se segaban las hierbas para aprovecharlas en la alimentación del ganado.

En el sistema tradicional, los huertos eran atendidos por las mujeres, llegándose a considerar la huerta labor impropia de hombres. La patata se introdujo en la región a partir del siglo XVIII. Ayudó a mitigar el hambre y paliar algo la decadencia económica provocada por la crisis del sistema tradicional y la industria textil. De todas formas, la diversidad de cultivos -sobre todo en los huertos- estaba limitada a lo estrictamente necesario. Cualquier exceso significaba más esfuerzo, lo cual hubiera sido un lujo incompatible con el concepto de autosubsistencia.

En cualquier caso, las producciones tanto en secano como en regadío, aunque aceptables gracias al aporte de abono orgánico, eran bajas ya que estaban en relación con las calidades de las semillas y las duras condiciones de la zona.

En definitiva, en el área de estudio el agricultor combinaba diferentes cultivos, periodos de descanso, laboreo, variedades de simiente, etc., con el fin

de sacar altos rendimientos sin esquilmar los recursos. No podía se de otra manera, pues, como señalan Anglada *et al.* (1980), el sistema tradicional venía definido por varios rasgos característicos: complejidad, autoabastecimiento y equilibrio con el medio, además de por prácticas comunales muy reglamentadas (Jauregui, 2000), destinadas a asegurar la autosubsistencia, aunque también a perpetuar una estructura social, a veces, poco igualitaria.

La ganadería completaba la actividad agrícola. Como ya se ha indicado, hubo una clara relación entre agricultura y ganadería. El ganado pastaba en los eriales y barbechos del espacio agrícola y, al tiempo que se alimentaba, contribuía a la fertilización de los campos y a la eliminación de las malas hierbas. De todas formas, a pesar de esa relación, siempre existieron tensiones entre ganaderos y agricultores. Por eso, habitualmente el acceso a los recursos pastorales era regulado por los ayuntamientos. De esta manera, tan sólo tenían derecho al pasto los propios vecinos y en un número limitado de cabezas de ganado. Así se pretendía evitar -aunque no siempre se conseguía- el sobrepastoreo y los problemas de erosión y degradación de pastos que éste conlleva. Es interesante destacar asimismo que esa regulación afectaba no sólo a los espacios comunales sino también a eriales y barbechos, los cuales, aún siendo privados, se utilizaban de forma comunal. Los vecinos que disfrutaban este derecho pagaban al ayuntamiento un canon que más tarde era utilizado para mejoras en el municipio. Según Jauregui (2000), en algunas aldeas del valle del Jubera, los vecinos se rotaban en el cuidado de los ganados del pueblo. Pérez Laya (1985) explica que en algunos sitios de Camero Viejo se conocía como "dula" al rebaño que pastaba en las dehesas próximas a los pueblos los días de asueto. A su cargo se encontraba el dulero o vecino que estaba de vecera, o sea, que le correspondía por turno rotatorio cuidar el ganado de la comunidad. En otros casos existían los denominados pastores de la "villa", es decir, pastores que recogían, a cambio de un sustento, el pequeño número de cabezas que cada vecino tenía para autoabastecimiento hasta formar un rebaño comunal.

A finales de los años 50 lo normal en la zona de estudio era que cada vecino no tuviera más de 2 ó 3 vacas. La emigración contribuyó a que los vecinos que permanecieron en sus pueblos tendieran a aumentar el tamaño de sus rebaños

a costa de comprar las vacas de los emigrados. En el espacio agrario tradicional el ganado vacuno nunca tuvo la importancia del ovino. De hecho, a diferencia de las zonas más occidentales de la región, se llegaba a preferir el ganado mular para las labores agrícolas, seguramente por su mejor adaptación a zonas secas y con peores pastos. Aún con todo, a partir del declive de la ganadería trashumante y considerando que daba menos trabajo que ovejas y cabras, poco a poco se fue extendiendo la vaca.

El ganado caballar fue empleado junto con el mular y el asnal para las labores agrícolas. Según Calvo Palacios (1977a), entre 1945 y 1952 hubo un auge en la cría de caballos, llegando a tener más importancia la cabaña equina que la ovina y vacuna. Posteriormente, superados ya los años de la autarquía bajó la demanda de caballos, si bien se mantuvo la de mulos dada su mayor fuerza y sobriedad.

4.2.1.2. Extensión del espacio agrario

Mediante la cartografía realizada a partir de la fotografía aérea de 1956 (Mapa 2), y con el apoyo de un Sistema de Información Geográfica, se han trabajado diferentes aspectos del espacio agrario histórico en los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos. Este vuelo muestra lo que estaba ocurriendo en fechas anteriores a la emigración masiva de las décadas de los 60 y 70. También permite deducir los cambios llevados a cabo durante la primera mitad del siglo XX.

En el área de estudio se llegó a poner en cultivo el 32,5% del territorio, 34.761 hectáreas. De esa superficie agrícola total en el año 1956 todavía se cultivaban 29.819 hectáreas (85,8%) mientras que se habían abandonado 4.492 (14,2%) (Tabla 4.1). Esta superficie pudo haber sido mayor si se considera que algunas laderas en el siglo XIX -máximo demográfico- fueron roturadas por medio de campos itinerantes o que algunas otras, de más reciente abandono, habían sido reforestadas. En un caso u otro es difícil delinearlas a partir de fotografía aérea, pues las parcelas no han llegado a conservar sus límites (Ortigosa *et al.,* 1994).

Los datos por valles manifiestan notables diferencias relacionadas, sobre todo, con la extensión del valle, sus características topográficas y el volumen demográfico (Fig.4.1). Así, en el valle del Iregua sólo se llegó a cultivar el 20,1% del territorio (10.277 hectáreas). La mayor parte del territorio, pues, casi un 80%, era espacio no agrícola. La vocación más ganadera y forestal del valle justifican esta circunstancia. De las 10.277 hectáreas cultivadas un 14.4% había sido abandonado a mediados del siglo pasado. Según se aprecia en la fotografía aérea, algunos bancales y campos en pendiente abandonados ya están por aquellas fechas cubiertos de matorral, circunstancia lógica en un zona con pluviosidad relativamente elevada.

En el valle del Leza, por el contrario, se llegó a poner en cultivo el 43% de su superficie (11.866 hectáreas) reflejando su carácter más agrícola. Aquí, como se explicará más adelante, la ocupación del espacio fue intensa en las proximidades de los núcleos de población, destacando el amplio número de bancales que llegaron a ocupar las laderas.

Tabla 4.1. Distribución de la superficie agrícola (Hectáreas)
en el área de estudio (1956)

	1	**%**	**2**	**%**	**3**	**%**	**4**	**%**	**5**
Iregua	8.797	85,6	1.480	14,4	10.277	20,1	40.926	79,9	51.203
Leza	10.288	86,7	1.578	13,3	11.866	42,9	15.799	57,1	27.665
Jubera	3.260	79,4	848	20,6	4.108	35,4	7.494	64,6	11.602
Cidacos	7.473	87,8	1.037	12,2	8.510	52	7.865	48	16.375
Total	29.819	85,8	4.942	14,2	34.761	32,5	72.084	67,5	106.845

1. Área agrícola cultivada, 2. Área agrícola abandonada, 3. Área agrícola total, 4. Área no agrícola, 5. Área total

El alto Jubera tenía un 35,4% de su superficie ocupado por tierras cultivadas (4.108 hectáreas) y es el valle que para esta fecha ya mostraba un mayor abandono: el 20,6% del espacio cultivado. Buena parte eran bancales que fueron levantados en las áreas marginales menos productivas. Los mejores campos de cultivo se encontraban en divisorias y zonas alomadas (con escasa pendiente), donde los suelos eran profundos y fértiles.

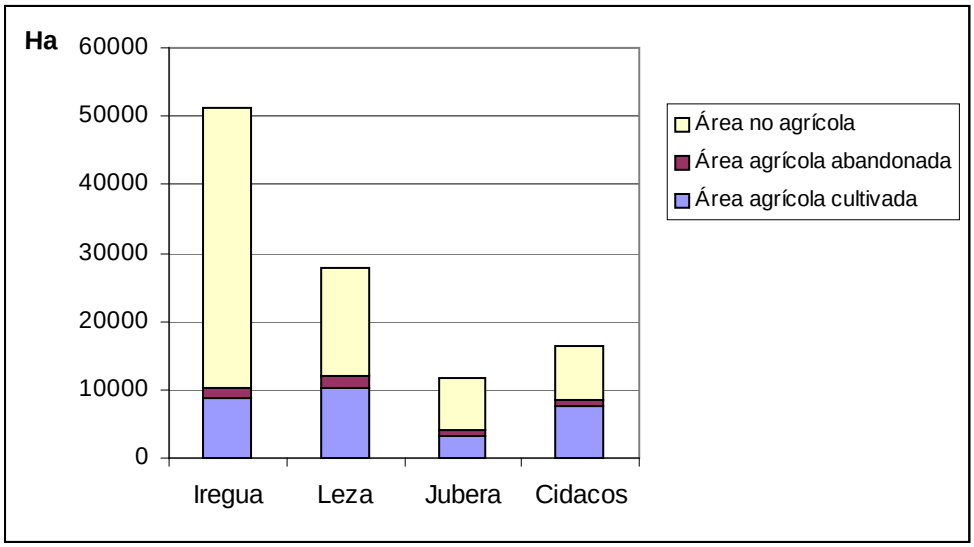


Fig.4.1. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio en 1956

El Cidacos, con una topografía más apropiada, fue el valle con mayor vocación agrícola, ya que el 52% de su territorio fue dedicado a la agricultura (8.510 hectáreas). Sin duda, fue en el valle del Cidacos donde el fenómeno del abancalamiento alcanzó mayor importancia. En algunos municipios como Enciso o Munilla eran estructuras bien planificadas y ordenadas.

4.2.1.3. Tipología y adaptación al territorio de los campos de cultivo

En el área de estudio la topografía llana se limita a los fondos fluviales, a pequeños rellanos correspondientes a relieves seniles o a antiguos depósitos de acumulación. Los agricultores se vieron obligados a adaptarse a la difícil topografía de montaña. Para ello aplicaron distintas estrategias que dieron como resultado un espacio agrícola bastante heterogéneo. La utilización de diferentes tipos de campos fue una forma de adecuar las difíciles condiciones naturales a sus intereses, en este caso centrados en la obtención del máximo rendimiento.

En los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos se pueden distinguir varios modelos de campos, ya descritos por García Ruiz *et al.* (1985b), y que difieren poco de los encontrados en otras áreas de montaña (Lasanta, 1988a; Ortigosa y Lasanta, 1992) (Tablas 4.2 y 4.3):

a) Campos llanos (Foto 4.1). Son parcelas que se caracterizan por su topografía y disposición poco inclinada. Se encuentran en laderas con pendientes inferiores al 10%, en rellanos colgados, en reversos de cuesta muy suaves y, sobre todo, en fondos de valle. Es aquí, sobre las estrechas terrazas fluviales, donde se halla el mayor número de campos llanos. Su morfología es rectangular y sus dimensiones modestas, si bien pueden superar la hectárea en las zonas más favorables. En el área de estudio ocupaban 1.724 hectáreas en 1956, es decir el 5,8% del espacio agrícola (Tabla 4.2). La excepcionalidad de estos espacios en un medio montano y, sobre todo, su alta productividad y fácil laboreo hacían difícil su abandono. En 1956, sólo 19 hectáreas habían sido abandonados (Tabla 4.3). Por valles destacan la superficie de campos llanos del alto Iregua, donde el curso fluvial ha sido capaz de labrar un fondo de valle más ancho y plano.

Foto 4.1. Campos llanos (Sta. Marina, valle del Jubera). Los escasos campos llanos del área de estudio en ocasiones siguen cultivándose con huertos o herbáceas

b) Campos en pendiente (Foto 4.2). Son característicos de laderas con suave inclinación. Su morfología suele ser cuadrangular adaptándose a la

forma de la ladera. A diferencia de los bancales, su puesta en cultivo no supone graves alteraciones en el perfil de las laderas, ya que, a lo sumo, estos campos presentan pequeños taludes o escalones de 50 a 100 cm en las delimitaciones inferiores, aguas abajo de la pendiente. En los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos los campos en pendiente sumaron 11.178 hectáreas, lo que supone el 37,5% de la superficie agrícola (Tabla 4.2). En 1956 se habían dejado de cultivar sólo 1.082 hectáreas (Tabla 4.3). De nuevo el valle del Iregua es el que disponía de mayor superficie ocupada por campos en pendiente, favorecida, sin duda, por la mayor proliferación de suaves laderas y rellanos colgados.

Foto 4.2. Campos en pendiente (Trevijano, valle del Leza). Las pendientes suaves no obligan al abancalamiento. Su mayor alejamiento de los pueblos favoreció su temprano abandono y el consiguiente cubrimiento por el matorral

Tabla 4.2. Tipos de campos cultivados en el área de estudio en 1956

	C. Llanos	%	C. Pendiente	%	Bancales	%	Total
Iregua	907,8 Ha	10,3	4.246,5 Ha	48,3	3.642,7 Ha	41,4	8.797,1 Ha
Leza	478,0 Ha	4,6	4.670,0 Ha	45,4	5.140 Ha	54.0	10.288 Ha
Jubera	157,6 Ha	4,8	1.810,7 Ha	55,5	1.292,2 Ha	39,6	3.260,5 Ha
Cidacos	180,9 Ha	2,4	4541,4 Ha	6,0	6.841,1 Ha	91,5	7.473,4 Ha
TOTAL	1.724,2 Ha	5,8	11.178,6 Ha	37,5	16.916,1 Ha	56,7	29.818,9 Ha

Tabla 4.3. Tipos de campos abandonados en el área de estudio (1956)

	C. Llanos	%	C. Pendiente	%	Bancales	%	Total
Iregua	5,6 Ha	0,4	802,2 Ha	54,2	672,2 Ha	45,4	1.480,1 Ha
Leza	13,8 Ha	0,9	226,2 Ha	14,3	1.338,4 Ha	84,8	1.578,5 Ha
Jubera	-	-	47,5 Ha	5,6	800,1 Ha	94,4	847,6 Ha
Cidacos	-	-	6,8 Ha	0,7	1.029,4 Ha	99,3	1.036,2 Ha
TOTAL	19,4 Ha	0,4	1.082,7 Ha	21,9	3.849,1 Ha	77,7	4.942,3 Ha

Foto 4.3. Bancales en Soto (valle del Leza).

La amplia extensión que ocupan este tipo de campos de cultivo hace que lleguen a generar un tipo de paisaje característico

c) Bancales (Foto 4.3). Este tipo de campos de cultivo era propio de laderas con fuerte pendiente. Para su aprovechamiento agrícola estas laderas se escalonaban por medio de estructuras que constaban de rellanos planos, que con una morfología estrecha y alargada seguían las curvas de nivel, y un salto protegido por un muro de piedras (Foto 4.4).

Foto 4.4. Laderas abancaladas (Las Ruedas, valle del Cidacos)

No obstante, en algunas ocasiones, el muro de piedras no existió, quedando el talud protegido simplemente por vegetación arbustiva. Los bancales ocuparon en el área de estudio una superficie de 16.916 hectáreas, es decir el 56,7% del espacio agrícola (Tabla 4.2). Para 1956 el abandono de estas estructuras abarcaba 3.849 hectáreas, lo que pone de manifiesto, como se discutirá más adelante, las dificultades de mantenimiento de este tipo de campos (Tabla 4.3). Sin duda, el valle del alto Cidacos fue el más ocupado por los bancales (Foto 4.5). El 91,5% de su superficie agrícola estaba configurada por estas pequeñas parcelas escalonadas. El encajamiento del la red fluvial y la fuerte pendiente de

sus laderas justifican este hecho. Por el contrario, es el alto Iregua el que contaba con una menor superficie de estructuras abancaladas (41,4% de las superficie agrícola). Aún con todo, en algunas zonas, como la de Nieva, había interesantes campos abancalados que seguían las curvas de nivel aprovechando laderas no muy pronunciadas.

Foto 4.5. Bancales en el alto valle del Cidacos (Las Ruedas de Enciso)

Por último, cabría también señalar los campos de cultivo esporádico. Como ya se ha indicado, en algunas zonas del área de estudio se les conocía con la denominación de "enclavados". Estos campos, ubicados en terrenos forestales, fueron utilizados circunstancialmente mediante quemas o rozas de la vegetación para, después de aprovechar durante 3 ó 4 años la escasa fertilidad del suelo, ser abandonados de nuevo. Su lejanía de los núcleos de población hizo que su puesta en cultivo coincidiera sólo con los períodos de máxima presión demográfica. Con frecuencia se empleaban para la siembra de centeno o patatas, dado que éstos son cultivos que se adaptan bien a las temperaturas más frescas del piso forestal. Posteriormente, cuando los escasos rendimientos y las necesidades descendían se abandonaban hasta

que pasados unos años (a veces, más de diez) se reiniciaba el ciclo. Ha sido imposible identificarlos en la fotografía aérea de 1956, lo que hace suponer que ya para esas fechas habían dejado de utilizarse.

Con el fin de comprender la organización espacial de los usos del suelo y, en este caso de los tipos de campos, de los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos se ha digitalizado la cartografía confeccionada a partir de la fotografía área y se ha cruzado con un MDT (Mapa Digital del Terreno) en un Sistema de Información Geográfica. Diversas tablas y figuras nos han ayudado a interpretar el papel de los factores ambientales más importantes en la distribución del espacio cultivado.

Tabla 4.4. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio según la altitud en 1956 (valores medios en metros)

	Iregua	Leza	Jubera	Cidacos	**Total**
C.LLanos	894,3	916,8	771,3	779,9	877,4
C.Pendien.	1.114,1	1.086,0	1.016,0	1.028,4	1.082,9
Bancales	1.067,6	1.054,9	1.043,2	1.005,6	1.036,8
C.PendienAb	1.068,1	1.155,4	1.090,5	1.281,4	1.087,8
BancalesAb	967,8	1.056,9	990,1	1.045,3	1.024,2
Anova	1859,0	1207,9	668,2	725,0	3153,6
Sig.:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

La Tabla 4.4. y la Fig.4.2. muestran la distribución de los diferentes campos de cultivo en cada uno de los valles estudiados y en el conjunto del territorio según la altitud. Las pautas de localización, según esta variable, son muy semejantes en el área de estudio. Como era de esperar, los campos llanos, situados en gran parte allí donde los ríos son capaces de ensanchar ligeramente los fondos de valle o en los pies de ladera más suaves (conos de deyección), son los que ocupan las altitudes más bajas. En el conjunto del territorio la altitud media de localización de este tipo de campos es de 877

metros y la altitud máxima no supera los 1.300 metros. Los bancales ocupan una franja que va desde los 600 a los 1.400 metros, aunque la altitud media de todos los casos estudiados ha sido calculada en 1.036 metros. Se observa un descenso de la altitud a medida que nos trasladamos hacia el este, de modo que ya en el valle del Cidacos los bancales se sitúan en los 1.005 metros. Esta circunstancia está relacionada con el descenso general de la altitud hacia el este que se observa en nuestro territorio. Los campos en pendiente ascienden hasta una altitud media de 1.083 metros, aunque algunos de estos campos llegan a alcanzar los 1.500 metros.

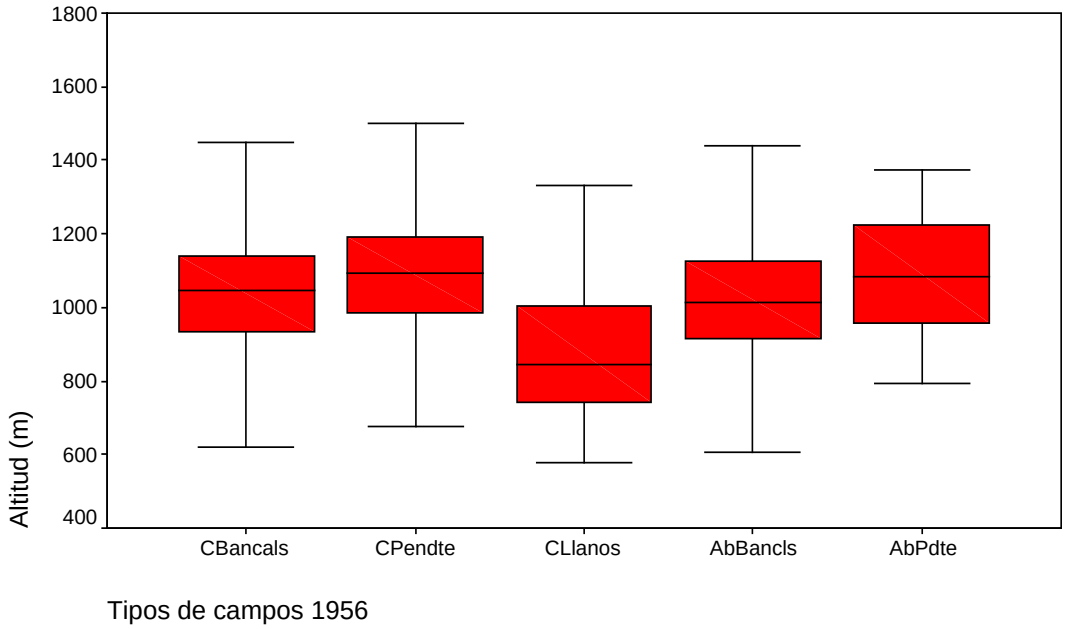


Fig.4.2. Diagrama de caja donde se observa la distribución altitudinal de los tipos de campos en 1956 (mediana, rango intercuartil y valores máximos y mínimos)

Para el año 1956 una pequeña parte del espacio agrícola ya había sido abandonado. Por lo que respecta a la altitud, no parece determinante su papel en este abandono, pues los campos que se dejaron de cultivar ocupan altitudes más o menos semejantes a los cultivados. Otras razones, que serán discutidas más adelante, parecen ser más decisivas.

El calculo de ANOVA´s para cada uno de los grupos permite afirmar, dado su elevado nivel de significación, que existe una clara diferenciación estadística entre los diferentes espacios altitudinales que ocupan los campos.

Tabla 4.5. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio según la pendiente de la ladera en 1956 (valores medios en grados)

	Iregua	Leza	Jubera	Cidacos	**Total**
C.LLanos	7,1	8,0	11,4	8,6	7,9
C.Pendien.	13,2	16,0	15,5	14,8	14,8
Bancales	17,9	17,8	17,2	18,5	18,1
C.PendienAb	17,3	17,5	16,4	14,5	17,3
BancalesAb	22,1	18,6	19,3	19,5	19,6
Anova	2334,4	855,4	246,9	390,0	3229,9
Sig.:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Los diferentes tipos de campos se distribuyen también de forma específica en las laderas según su pendiente (Tabla 4.5). El calculo de las ANOVA´s vuelve a demostrar la diferenciación de los grupos según esta variable. Los bancales son los que se han construido en laderas más pronunciadas (de hecho, es una de las razones que podría justificar su diseño). Ocupan pendientes medias de 18º en el conjunto del área de estudio. Los campos en pendiente ya se sitúan en laderas más suaves, aunque próximas los 15º. Los campos llanos son, sin duda, los tipos de campos que ocupan las laderas más suaves: 7,9º. Por valles, el del Iregua es el que dispone de campos llanos en relieves más suaves; por el contrario, es en el valle del Jubera donde se diseñan campos llanos en laderas más pronunciadas. En realidad, este grupo de campos podría clasificarse como campos en pendiente si no fuera porque las parcelas carecen de salto aguas abajo.

La pendiente sí que parece haber condicionado el abandono de campos en 1956. De hecho, tanto en el caso de los bancales como en el de los campos en pendiente fueron las parcelas situadas en laderas más inclinadas las que dejaron de cultivarse en primer lugar. El valor medio obtenido para los bancales

abandonados ha sido de 19.6º y el de los campos en pendiente, 17.3º. No obstante, el dato más significativo en este sentido es el valor máximo y puede observarse en la Fig.4.3 como algunos de estos campos se abandonaron en laderas con más del 40º de pendiente.

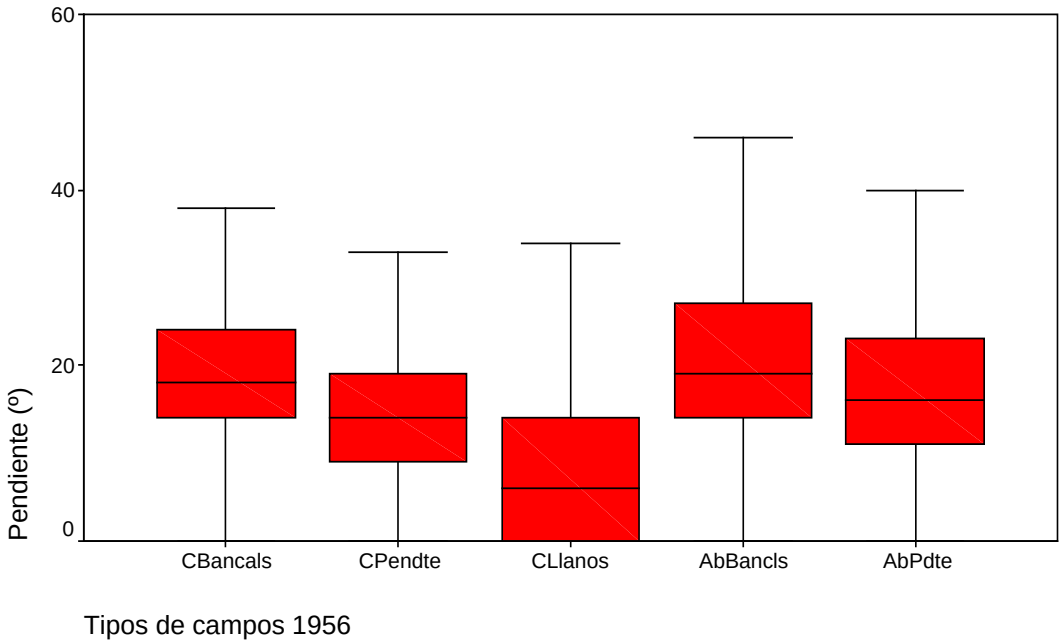


Fig.4.3. Diagrama de caja donde se observa la distribución de los tipos de campos en 1956 según la pendiente (mediana, rango intercuartil y valores máximos y mínimos)

Tabla 4.6. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio según la distancia a los núcleos de población en 1956 (valores medios en metros)

	Iregua	Leza	Jubera	Cidacos	Total
C.LLanos	1226,1	1192,0	797,2	740,0	1126,3
C.Pendien.	1642,8	1347,6	981,6	1673,7	1413,1
Bancales	1470,9	1084,4	1049,6	1337,5	1267,7
C.PendienAb	1959,7	1605,7	1417,8	2453,9	1866,0
BancalesAb	1467,7	1362,8	1152,9	1482,4	1369,4
Anova	408,7	621,4	147,4	281,3	1023,13
Sig.:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

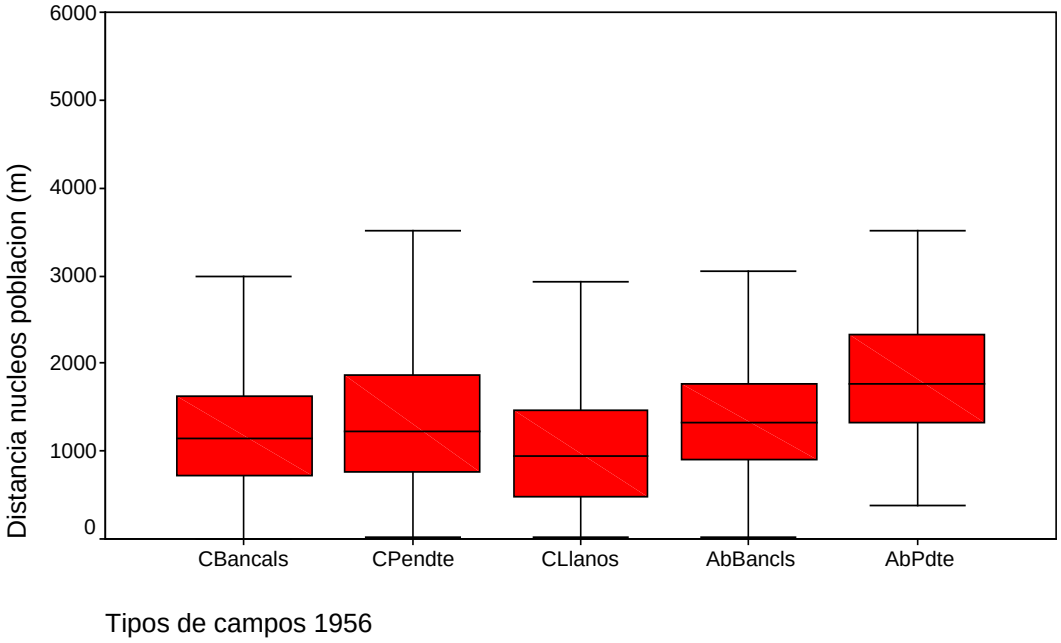


Fig. 4.4. Diagrama de caja donde se observa la distribución de los tipos de campos en 1956 según la distancia a los núcleos de población (mediana, rango intercuartil y valores máximos y mínimos)

La distancia media al núcleo habitado más próximo es otro de los factores que ha sido considerado en este trabajo (Tabla 4.6 y Fig.4.4). La facilidad en el manejo de la información a través del SIG nos ha ayudado a conocer las diferencias existentes entre los distintos tipos de campo y la distancia a la aldea. Como era de esperar, los campos llanos se localizaban próximos a los núcleos. El valor medio ha sido calculado en 1,12 kilómetros, aunque el 25% de los casos se localizaba a 481 metros. Tampoco se alejan mucho los bancales. Su sofisticada construcción y la necesidad de permanente mantenimiento obligaban al agricultor a situarlos en un espacio no muy alejado. La distancia media de este tipo de campos fue de 1,26 kilómetros. Por último, los campos en pendiente eran los tipos de campos más alejados de los núcleos, a una distancia media de 1,41 kilómetros. También es interesante subrayar que algunos de estos campos se han cartografiado a más de 3 kilómetros de la aldea.

Los campos en pendiente más alejados ya habían sido abandonados en 1956. La tabla 4.6 pone de manifiesto como la distancia media de los campos

en pendiente no cultivados era de 1,86 kilómetros para el total del área de estudio. Estos valores son muy superiores especialmente en los valles del Cidacos (2,45 kilómetros) e Iregua (1,95 kilómetros).

Tabla 4.7. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio según la distancia a la red hidrográfica en 1956 (valores medios en metros)

	Iregua	Leza	Jubera	Cidacos	Total
C.LLanos	59,5	32,2	40,8	37,1	47,8
C.Pendien.	151,9	180,9	204,3	164,3	173,1
Bancales	159,2	166,3	180,5	161,5	163,9
C.PendienAb	156,5	228,2	188,9	85,9	171,6
BancalesAb	177,7	180,4	173,7	165,3	174,5
Anova	782,6	871,1	308,4	250,1	2097,2
Sig.:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

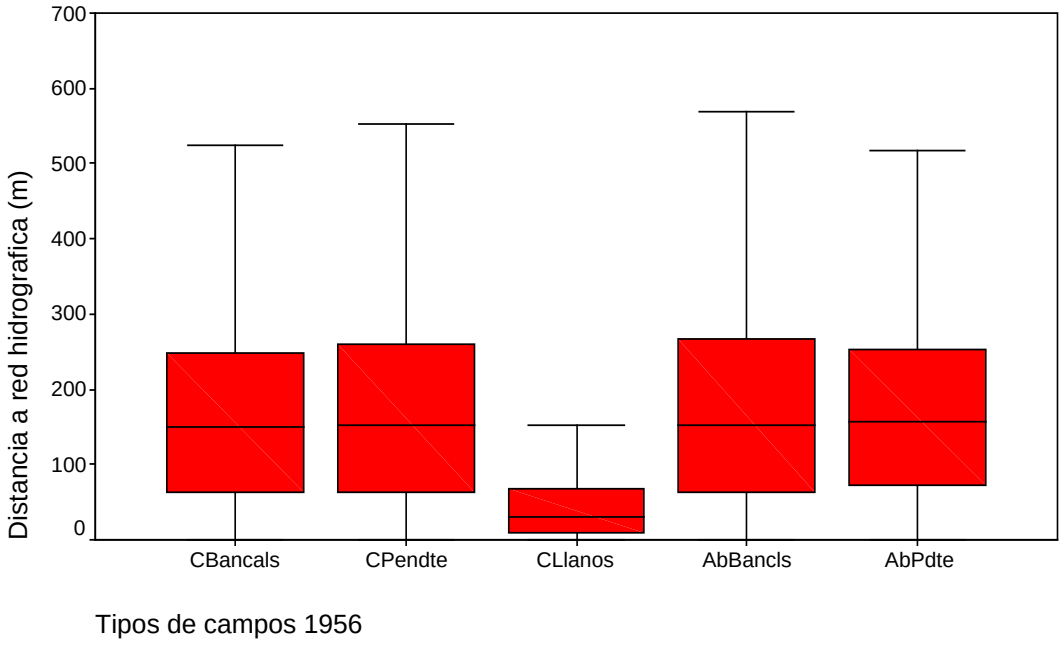


Fig. 4.5. Diagrama de caja donde se observa la distribución de los tipos de campos en 1956 según la distancia a la red hidrográfica (mediana, rango intercuartil y valores máximos y mínimos)

La distancia media de los diferentes tipos de campos a la red hidrográfica también ha sido considerada, con el fin de disponer de otra variable con posibilidades de incidir en su distribución (Tabla 4.7 y Fig.4.5). Dado que son los fondos de valle y los barrancos los lugares donde se sitúan los núcleos de población, la información de este factor es muy similar a la obtenida con la distancia a las aldeas. Los campos llanos son los más cercanos a la red hidrográfica. La distancia media no alcanza los 50 metros y los valores máximos los 150 metros. Algo más alejados, 164 metros de la red hidrográfica se encuentran los bancales y, finalmente, a 173 metros los campos en pendiente que son, además, los que se cartografían a unas distancias máximas más alejadas (550-600 metros de la red hidrográfica).

Las Tablas 4.8 y 4.9 muestran la distribución de los tipos de campo en el área de estudio según la orientación y forma de la ladera. Por lo que respecta a la orientación, pueden observarse escasas diferencias entre los grupos lo que permite afirmar que este factor no era determinante a la hora de optar por uno u otro tipo de campo. Sí parece remarcarse una ligera preferencia a localizar los bancales en exposiciones septentrionales. Mayor información aportan las orientaciones de los campos abandonados, ya que tanto para los bancales como para los campos en pendiente parece ser que son las exposiciones norte las que incitaban a un mayor número de abandonos.

La distribución de los campos según la forma de la ladera apuntan a una clara predilección por labrar las laderas rectas, lo cual no tiene que extrañar si se considera que estas son las más abundantes en el área de estudio.

Tabla 4.8. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio según la orientación de la ladera (%)

	N	E	W	S
C.LLanos	27,0	21,9	21,5	29,6
C.Pendien.	25,5	25,4	18,2	30,9
Bancales	31,4	20,5	22,4	25,7
C.PendienAb	34,5	20,7	21,4	23,3
BancalesAb	33,4	19,5	22,3	24,8

Tabla 4.9. Distribución del espacio agrícola en el área de estudio según la forma de la ladera (%)

	Convexa	Cóncava	Recta/Indif.
C.LLanos	13,5	25,3	61,2
C.Pendien.	17,8	20,3	61,8
Bancales	17,9	20,1	62,0
C.PendienAb	16,4	19,0	64,6
BancalesAb	17,8	19,7	62,5

4.2.1.4. Los bancales

Como se ha ido viendo a lo largo de este apartado, en el área de estudio adquirieron una gran importancia tanto en extensión como en impronta paisajística los bancales o campos en terrazas. En total ya se ha indicado que en 1956 llegaron a sumar 17.000 hectáreas, representando en algunos valles más del 50% de la superficie cultivada (Leza o Cidacos). Esta cifra se incrementa hasta alcanzar las 20.000 hectáreas si se suma la superficie abancalada que para esa fecha ya había sido abandonada. Por ello se ha considerado oportuno incluir un apartado de análisis y descripción más pormenorizada de este tipo de campos.

Numerosas disciplinas científica se han ocupado, con más o menos profundidad, del estudio de los bancales. La bibliografía relacionada con este tipo de campo cultivado es amplia y en ella se incluyen aspectos relacionados con sus orígenes, los usos y tipologías de los bancales, su dinámica geomorfológica, etc. Rodríguez Aizpeolea y Lasanta Martínez (1992) recopilan mucha información sobre este tema.

A partir de la bibliografía se conoce la controversia existente sobre las dos hipótesis que intentan explicar el origen de estas estructuras: aparición de los bancales en un lugar concreto (Spencer y Hale, 1961) u origen pluriespacial (Despois, 1956; Wright, 1962; Wheatley, 1965). También en diversos estudios se han planteado diferentes teorías sobre su introducción en la Península

(López Gómez, 1974; Carbonero, 1984b; Bazzana y Guichard; 1981). Se han realizado análisis sobre la relación entre la forma y tipología de los bancales y determinados parámetros ambientales (Lasanta *et al*., 1994).

En nuestro país los bancales fueron utilizados en todas las regiones, desde las abruptas laderas de la isla de La Gomera a los barrancos de las serranías del Maestrazgo, de ahí el importante número de estudios comarcales dedicados a este tema. Lasanta (1989d y 1990c) estudia diferentes tipos de campos en el Pirineo, haciendo especial hincapié en los bancales. Balcells (1976), también en el Pirineo, describe terrazas de diferentes zonas, resaltando en su estudio los factores históricos. Pérez Cueva (1985), a partir de un estudio geomorfológico, realiza un análisis tipológico de los bancales del Sistema Ibérico valenciano. Carbonero (1984a y b), en Mallorca, Bernabé (1989), en Alicante, y Morales (1969), en Murcia, a partir del estudio de las infraestructuras relacionadas con la irrigación de campos, llevan a cabo también descripciones y clasificaciones de campos abancalados.

Fuera de nuestro país también existen interesantes estudios a escala comarcal. Al ya citado de Blanc (1984a y b) para el sureste francés habría que añadir para la misma zona el de Reparaz (1990) en el que se distinguen bancales cuya producción va destinada al mercado y los típicos bancales de economías de subsistencia. Además, habría que añadir los interesantes estudios de Ron (1966) para el área de las montañas israelíes y el de Ballais (1990) para el área del Magreb.

Ya se ha indicado que una de las razones principales para iniciar la construcción de bancales fue la necesidad de incrementar la superficie cultivable. En el área mediterránea conseguir este objetivo no resultaba fácil. Las condiciones climáticas y edáficas distaban mucho de ser las óptimas. Además, la población a menudo prefería instalarse, por razones defensivas, en lugares de orografía difícil. Por ello, por culpa de esa orografía de fuertes pendientes, no sólo se veía obligada a aterrazar las laderas sino que tenían que mejorar los suelos y los sistemas de irrigación. Para Shaw (1984), sin la construcción de complejos sistemas de irrigación, no hubiera sido posible, por ejemplo, la puesta en cultivo de bancales en el área del Magreb. Del mismo modo, Huetz de Lemps (1988) señala la importancia de estos sistemas de

irrrigación en el norte de la isla de Luzón (Filipinas). En ellos el agua es conducida por gravedad desde las terrazas arroceras más altas a las más bajas. En nuestro país, Carbonero (1984b) explica cómo en la sierra de Tramuntana (Mallorca) el necesario control de la escorrentía, tan peligrosa en el ámbito mediterráneo, también sirvió para crear sistemas de irrigación por gravedad. Por otra parte, en la construcción y mantenimiento de los bancales se procuraba la mejora de las condiciones edáficas. Para ello se recurría a aportes de suelo traídos de otras laderas a veces bastante alejadas (Pérez Cueva, 1985). Este suelo, acumulado en las terrazas de cultivo, contribuía a mejorar la infiltración así como a disminuir la escorrentía, con lo que se elevaban unos rendimientos agrícolas dedicados al autoabastecimiento. Sin embargo, no siempre fueron considerados tan ventajosos los bancales. De hecho, Castex (1980) señala que en algunas zonas de los Alpes marítimos franceses no se construían bancales por que la ruptura del plano inclinado dificultaba la insolación. En la Península Ibérica y amplias zonas del mediterráneo, en cambio, este inconveniente no se tuvo en cuenta, entre otras cosas, porque el cereal -debido a un clima más caluroso- no tiene dificultades para germinar. Todavía hoy, en los escasos lugares donde se mantienen en cultivo los bancales, éstos se siguen dedicando, además de a especies arbóreas de secano, al cereal. No obstante, en zonas de regadío puede haber una mayor variedad hortícola. Así, por ejemplo, Maiso y Lasanta (1990) señalan que en el valle del Linares (Sistema Ibérico) aproximadamente el 30% de la superficie abancalada seguía estando cultivada con almendros. En cualquier caso, la mayor parte de los bancales, tanto aquí como en otras zonas de montaña, han sido abandonados, pasando a convertirse en lugares de pasto ocasional. De todas formas y a pesar del abandono, el estudio de los bancales ofrece un especial interés no sólo en cuanto a su problemática medioambiental sino también en todo aquello que se refiera a la gestión del territorio en el que se encuentran.

En los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos los bancales están relacionados, como se ha apuntado, con el aumento de una población dedicada a actividades ganaderas y textiles. La necesidad de incrementar el espacio cultivado (cerealista) para dar respuesta a las demandas alimenticias

de una población en crecimiento hizo aumentar la superficie de cultivo abancalada en zonas donde las fuertes pendientes obligaban a ello. Estos pueblos tenían dificultades para el intercambio debido a las malas comunicaciones y por eso tendían a la autosuficiencia (Soto, por ejemplo, dadas las dificultades para atravesar el Cañón del Leza antes de la construcción de la carretera, solía establecer la comunicación con la Depresión por el camino de Luezas a Nalda).

Entre los sistemas de abancalamiento pueden establecerse diferencias según las características básicas del salto del bancal. En el área de estudio se llegaron a construir tres tipos de bancales: llanos con muro de piedras, inclinados con muro de piedras e inclinados sin muro, o sea con talud de tierra y vegetación arbustiva. En ocasiones, se pueden observar también terrazas con la pendiente invertida para favorecer aún más la infiltración. Estos mismos tipos de bancales se pueden apreciar en otras zonas como es el caso del Pirineo central (Lasanta *et a*l., 1994). No obstante, la mayor parte de los bancales del área de estudio fueron construidos con un muro de piedras. En este trabajo se van a tener en cuenta estos últimos, distinguiendo entre los que presentan fajas de cultivo plana o ligeramente inclinada.

Bancales con muro de piedra y rellano plano (Foto 4.6). Este tipo de bancal suele situarse en las cercanías de los núcleos de población. Se caracteriza por que las aportaciones de suelo fértil configuran un rellano prácticamente plano. Este rellano o faja de cultivo recibía la protección de un muro de piedras cuya función principal era evitar las pérdidas de suelo. Según Casas Sainz *et al*. (1995), las litologías del territorio son las que marcan las características básicas de estos muros de piedras. En concreto, en Camero Viejo suelen estar constituidos por bloques regulares de piedra caliza, lo cual suele contribuir a su buena fábrica y a que apenas se haga necesario el uso de ripio. En algunas zonas, sin embargo, los muros han sido levantados por piedra arenisca más irregular e, incluso, con cantos rodados.

Foto 4.6. Bancales planos (San Vicente de Munilla, valle del Cidacos)

En ocasiones, sobre todo en laderas poco regularizadas, los muros eran construidos aprovechando los saltos naturales del terreno, por ejemplo estratos puestos en resalte por la erosión diferencial (Foto 4.7). En unos y otros casos, las dimensiones de las parcelas, como veremos más adelante, suelen ser modestas.

Foto 4.7. Muro de piedras y bancales sobre estratos (Soto, valle del Leza)

Varias eran las tareas de laboreo y mantenimiento que el agricultor debía llevar a cabo en este tipo de campos: reparaciones en el muro, reposición de pérdidas de suelo y nivelación mediante rastrillos o recogedores (en algunas zonas conocidos como "traillas") y frecuentes aportaciones de abono orgánico. Estas aportaciones se hacían especialmente necesarias puesto que al remover la tierra de las laderas para la construcción de las terrazas, muchas veces el suelo fértil quedaba en la parte inferior, mientras que en la superior aparecía un horizonte menos productivo que obligaba a ese mayor aporte de abono. Para terminar, este tipo de campos requerían, como es lógico, las labores propias de cualquier cosecha de cereal.

Bancales con muro de piedra y rellano inclinado (Foto 4.8). Suelen situarse algo más alejados de los pueblos, generalmente en laderas de mayor pendiente.

Foto 4.8. Bancales inclinados (Trevijano, valle del Leza)

Las mayores dificultades para el aterrazamiento hacen que la faja de cultivo esté inclinada, pudiendo no existir rellano plano salvo en la parte inferior de la parcela. En los bancales con rellano inclinado el escarpe o salto es menos nítido que en los anteriores. Por eso, sólo presentan muro de piedras en

algunos sectores del salto, lo que hace que esta tipología muestre algunas similitudes con relación a los campos en pendiente. Este tipo de bancales con frecuencia se encontraban entrelazados para pasar de unos a otros con comodidad y así facilitar las labores de labranza. Al igual que los campos en pendiente recibían una menor dedicación por parte del agricultor.

Foto 4.9. Bancales sobre estratos inclinados en Santa Cecilia (valle del Jubera). Sus escasas dimensiones y dificultades para el cultivo los convierten en campos de cultivo esporádico

Como se ha indicado en el capítulo metodológico, el conocimiento más preciso de las características de este tipo de campos exigió recoger información más precisa por medio de un muestreo de campo.

Los 53 bancales seleccionados en el muestreo corresponden a bancales con muro de piedras y rellano plano. Se encuentran situados en una franja altitudinal que va de los 700 a los 1.180 metros (Tabla 4.10). La baja altitud y una exposición favorable de la ladera, con mayor insolación, favorecería el cultivo del cereal al que solían estar dedicados. De hecho, según García Ruiz (1988), los cultivos de cereales en Cameros, aunque con dificultades, podían desarrollarse en áreas situadas a más de 1.400 metros.

Tabla 4.10. Características generales de los bancales analizados

	Máxima	Mínima	Media
Altitud (m.s.n.m)	1180	700	931.5
Pend. ladera (°)	31	7	19.1
Altura bancal (cms)	396.6	80	170.5
Long. bancal (m)	200	10	54.2
Superficie (m^2)	10.000	31.5	654.8

Los bancales eran de un reducido tamaño. El muestreo permite comprobar como sólo el 16.9% superan los 1000 m^2. En más del 50% de los casos la superficie útil no alcanza los 500 m^2. Un factor que condicionaba el tamaño del bancal pudo ser la pendiente de la ladera. Como se observa en la Fig.4.6, hay una relación negativa entre las dos variables. El agricultor se veía obligado a reducir la anchura de la parcela (distancia entre saltos) a medida que la ladera se inclinaba.

También la forma de la ladera influyó en el tamaño y forma de los bancales. En general, en laderas rectas las parcelas presentan las mayores longitudes (distancia medida entre los límites de la parcela en sentido paralelo a las curvas de nivel): 96,6 metros. Sin embargo, son las más estrechas, con una distancia entre saltos de 7,8 metros. Las fuertes pendientes que presentan este tipo de laderas obligaba a construir los bancales con esta disposición.

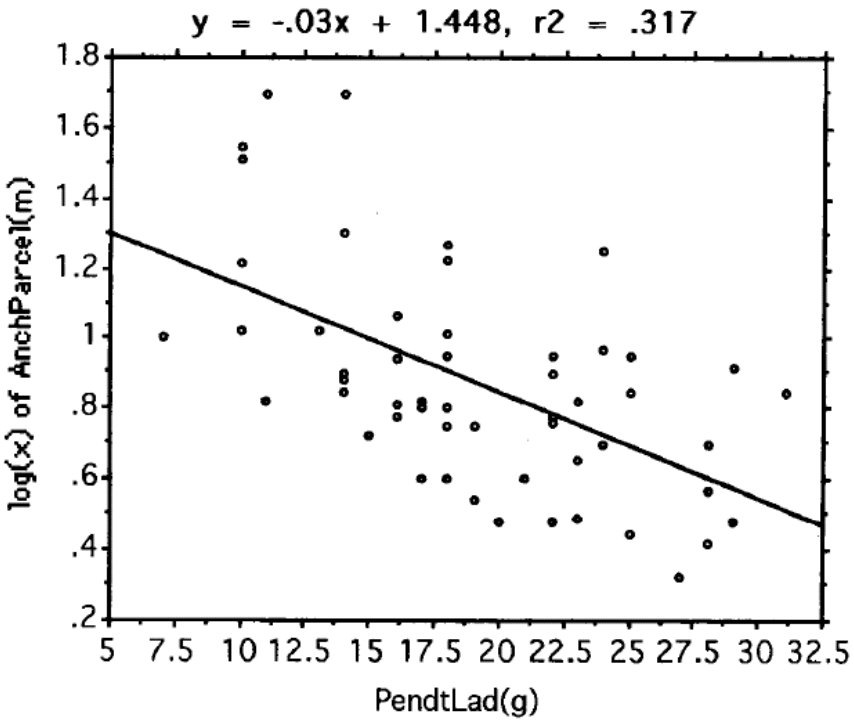


Fig.4.6. Relación entre la pendiente de la ladera y la anchura de los bancales

En cambio, en laderas cóncavas y convexas, de menor pendiente, los bancales presentan una mejor relación entre anchura y longitud. Como demuestra la tabla 11, los índices medios para estas últimas fueron de 0,24 y 0,17, frente al índice 0,10 de los bancales en laderas rectas. En las laderas cóncavas, algunos bancales presentan una característica planta de "media luna" (Foto 4.6.), con una anchura mayor en el centro de la parcela que en los extremos. A medida que la pendiente se suavizaban los campos tendían a disponer de una planta más cuadrangular, de modo que la relación anchura/longitud está muy próxima a 1.

La Fig.4.7 sintetiza lo dicho hasta el momento. En ella se representa los valores medios de los índices anchura/longitud en relación a la forma de la ladera y la pendiente.

Tabla 4.11. Indices anchura/longitud del bancal en relación con la forma de la ladera

Ladera cóncava:	0.243
Ladera convexa:	0.176
Ladera recta:	0.103
Anova:	4.506
Significación:	0.015

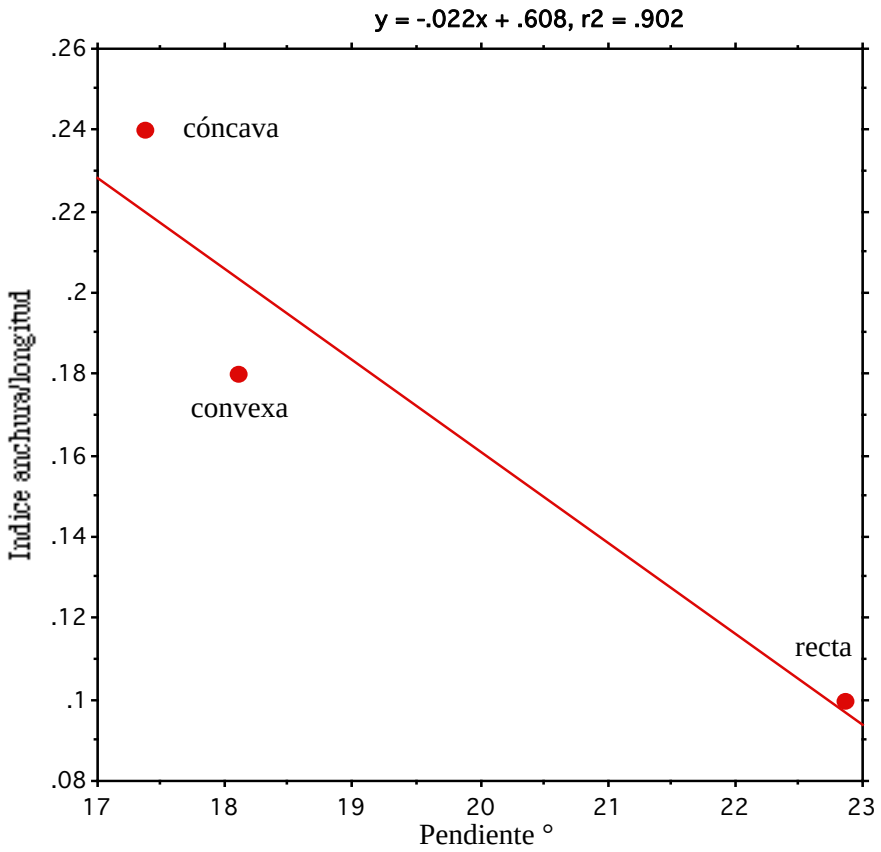


Fig.4.7. Relación entre la forma de las parcelas (índice anchura/longitud), la forma y la pendiente de las laderas

El muro de piedras es el elemento más característico de un campo abancalado (Foto 4.10). Su configuración y características ayudan no sólo a definir este tipo de campos, sino también a explicar su posterior evolución geomorfológica.

Foto 4.10. Detalle de un muro de piedra de bancal (Soto, valle del Leza)

Aproximadamente, sólo en la mitad de los bancales muestreados coincide la longitud de la parcela con la del muro de piedras. En el resto, el muro protege la mayor parte pero no la totalidad del salto del bancal. Esto se debe a que la escasa altura de algunos sectores del salto no solía implicar graves riesgos de pérdidas edáficas. Además, en muchos casos, el talud se ve protegido por vegetación arbustiva. Asimismo, es importante destacar que en sólo dos de los campos estudiados (ambos en la zona de Jubera) coincide la altura del muro del bancal con la altura del salto del campo. Esto es debido a que en muchos casos el muro del bancal se construía sobre un estrato aflorante (Foto 4.7 y 4.8). En otros, el relleno de suelo tras el muro no llegaba a cubrir en su totalidad la ladera original, quedando ésta como un talud al pie del muro de la parcela superior (Foto 4.11).

El muro de piedras que protege el salto del bancal suele tener dimensiones variables (Fig. 4.8) Su altura media, de acuerdo con el muestreo realizado, es

Foto 4.11. Detalle de un rellano plano de un bancal con un talud correspondiente a la ladera (Trevijano, valle del Leza)

de 167,2 cm, si bien alguno casi alcanza los 400 cm. Está confeccionado con bloques o cantos de diferente tamaño para conseguir el mejor encaje. En concreto, en el caso de los bancales estudiados las dimensiones de los bloques oscilan, por término medio, entre los 84,8 cm. de longitud de los bloques grandes y los 11,8 cm. de los pequeños. No obstante, en algunos casos excepcionales los bloques superan los 100 cm. En general, tal y como puede apreciarse en la zona de Trevijano (valle del Leza), son los bancales situados en las pendientes más pronunciadas los que poseen unos muros con piedras de mayor tamaño, gracias a lo cual resultaban más anchos y consistentes, reduciendo el peligro de los desprendimientos. En cambio, la mejor fábrica suele coincidir con las parcelas más próximas a los pueblos. Este es el caso, por ejemplo, de los campos abancalados de la zona de San Vicente (Cidacos). Las litologías más utilizadas para la construcción de los muros son las calizas y areniscas. Tan sólo el 17% de los bancales estudiados presenta otros materiales. Tal es el caso de los de la zona de Jubera, construidos en su mayor parte con conglomerados. Obviamente, la litología de los muros coincide con la propia de la zona donde fueron construidos.

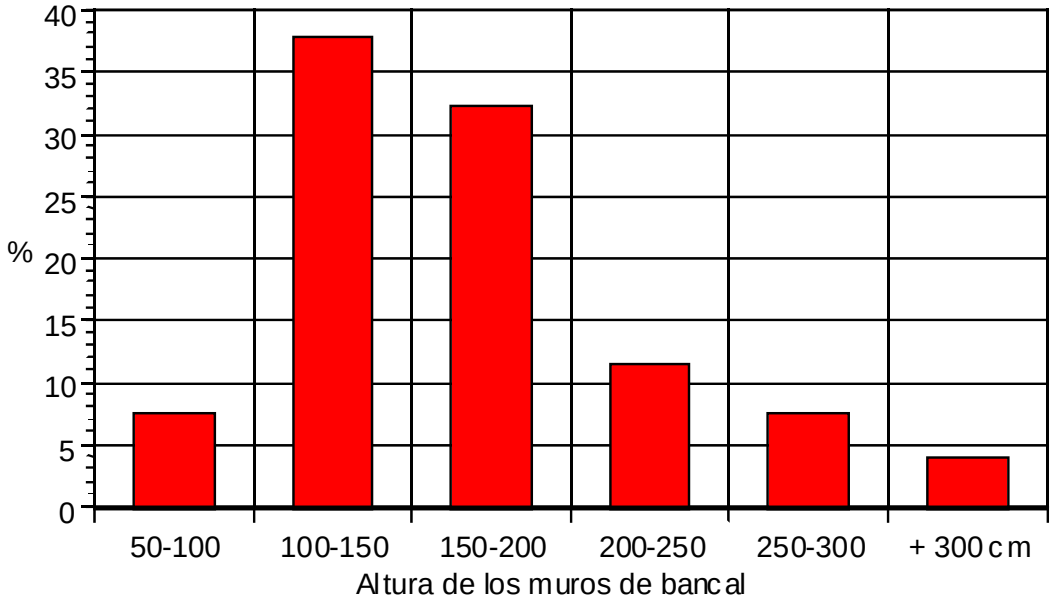


Fig.4.8. Distribución de las parcelas en relación con la altura de sus muros

4.2.2. El bosque, recurso complementario

Como ya se ha señalado, en las economías tradicionales de montaña el bosque siempre ofreció muchas posibilidades. Su madera era utilizada por los habitantes de los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos para la construcción de viviendas y muebles. Del bosque, mediante la recogida de ramas secas o mediante poda (trasmocho), se obtenía leña para los hogares e incluso llegaba a venderse en la Depresión. También proporcionaba el carbón vegetal o la madera necesarias para poner en funcionamiento la industria artesanal y las fraguas. Manzanares (1987) señala la importancia de la producción de carbón vegetal a partir de la madera de carrasca y roble en algunos municipios del valle del Jubera. Por último, no era desdeñable su aportación complementaria a la alimentación del ganado por medio de sus frutos y semillas así como su papel de área de cobijo en las estaciones más frías. Por lo que respecta, al primer aspecto, también Manzanares (1987) comenta que en algunas zonas del Sistema Ibérico riojano se práctico el régimen de montanera para el ganado porcino. En los hayedos era frecuente

que el ganado de cerda pastara libre en montanera (gericar), para así poder alimentarse de los hayucos. Parece ser que la cría de cerdos negros con bellota fue introducida por los pastores trashumantes que regresaban de Extremadura.

Además de las funciones relatadas la superficie forestal era imprescindible en los medios montanos porque, en realidad, funcionaba como una reserva de espacio ganadero o agrícola.

La necesidad de disponer de nuevos pastos para una cabaña ganadera expansiva obligó a la deforestación de las franjas altitudinales más elevadas. Este proceso que, al igual que en otras cordilleras de montaña próximas (Montserrat, 1971) se llevó a cabo a partir de la Edad Media, redujo considerablemente la superficie total de masas forestales e hizo descender el "timberline" del bosque. En el alto valle del Iregua, así como en los más occidentales de las sierras riojanas, este nivel se situó en torno a los 1.800 metros cuando con toda seguridad pudo, sin la intervención del hombre, llegar a alcanzar las mismas líneas de cumbres (2.000 metros). Análisis polínicos ponen de manifiesto un retroceso importante de *Betula* y *Fagus* entre los siglos XIII y XV como consecuencia del desarrollo de la ganadería en las sierras riojanas (Gil García *et al.,* 1996). Para el Pirineo Montserrat Martí (1992) sitúa en el siglo XII el máximo de deforestación antrópica también fruto de la instauración del régimen trashumante y la constitución de las grandes casas ganaderas aragonesas.

Por otro lado, el crecimiento demográfico de los siglos XVIII y XIX, cuando la diversificación de actividades económicas en la montaña se desmoronaba por la decadencia de la ganadería trashumante y el hundimiento de la industria textil, forzó a la ampliación del espacio agrícola a costa de las masas forestales más próximas a los núcleos de población. Esta nueva fase de roturación, más notoria en los valles orientales de nuestra área de estudio (Leza, Jubera y Cidacos), se vio apoyada por los procesos de privatización que a lo largo del siglo XIX acaban con la autorregulación concejil de los montes públicos (Moreno Fernández, 1994). El proceso deforestador de este periodo es posible que fuese el más perjudicial para la historia de los montes riojanos y, según

diferentes testimonios recogidos en Moreno Fernández (1994), más pernicioso que el relacionado con la ganadería.

En el área de estudio, y para el año 1956, se han cartografiado 22.518 hectáreas de masas forestales, superficie que cubría el 21% del territorio. Dadas las condiciones medioambientales de los valles, los bosques más desarrollados eran los de frondosas (hayedos y robledales) que, por ejemplo, ocuparon importantes superficies en el alto valle del Iregua (12.549 hectáreas). En los valles más orientales su extensión fue más modesta. Por un lado, las condiciones climáticas se hacían más inapropiadas para determinadas frondosas, especialmente el haya, y por otro, en estos valles los procesos de deforestación fueron más acusados. Como puede comprobarse en las tablas 4.1 y 4.12 tanto la superficie agrícola como la correspondiente al matorral son mucho más importantes. A modo de ejemplo, en el valle del Leza en 1956 los diferentes campos cultivados ocuparon el 42,9% del total superficial, las laderas cubiertas de matorral, el 38,3%, y el bosque, el 14%. Más exagerados son los datos obtenidos en los valles del Jubera y del Cidacos, ya que en el primero los bosques apenas suponían el 5% de su superficie y en el segundo, el 7%. Estas ideas quedan expresadas en la Fig.4.9 en la que se constata el descenso del bosque a medida que nos trasladamos hacia los valles más orientales frente a los campos cultivados y matorral que incrementan sus porcentajes. Obsérvese que el elevado porcentaje de superficie de matorral en el valle del Jubera hace intuir un abandono antiguo –no reflejado en la fotografía aérea de 1956- de campos esporádicos, itinerantes o, incluso, permanentes en unas laderas no excesivamente fértiles.

En la tabla 4.12 finalmente puede observarse la escasa representación de los bosques de coníferas. Sólo son cartografiables unas 4.500 hectáreas en el valle del Iregua, en concreto en las zonas más elevadas de la Sierra de Cebollera, donde ha ocupado el antiguo espacio del hayedo. En el siglo XVIII, según el Marqués de la Ensenada (1753), no existían pinares en las sierras de Cameros. En el siglo XIX se empieza a tener constancia de su existencia en los municipios del alto valle del Iregua (Madoz, 1851). Con toda probabilidad

estas superficies surgen a partir del proceso de expansión hacia la vertiente norte del Sistema Ibérico de los pinares sorianos.

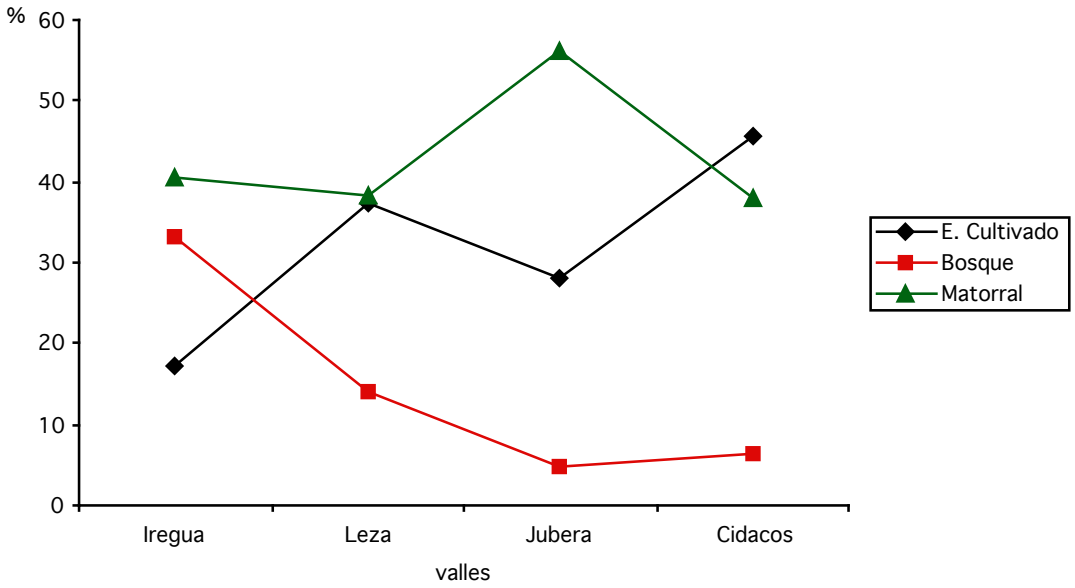


Fig. 4.9. Evolución superficial del bosque en los diferentes valles estudiados y su relación con otros usos del suelo

Tabla 4.12. Distribución de la superficie de bosque y matorral en el área de estudio en 1956 (Ha.)

Valle	B. Frondosas	B. Coníferas	R. Forest.	Matorral y b. abierto	Matorral	Total
Iregua	12.548,9	4.483,6	-	17.931,1	2.813,2	37.776,8
(1)	24,5%	8,8%		35%	5,5%	73,8%
Leza	3.870,6	-	13,2	6.979,1	3.626,5	14.489,4
(1)	14,0%		0,0%	25,2%	13,1%	52,6%
Jubera	563,4	-	76,07	2.514,68	4.018,0	7.172,1
(1)	4,9%		0,7%	21,7%	34,6%	61,9%
Cidacos	1.051,8	-	47,6	2.168,6	4.047,1	7.315,1
(1)	6,4%		0,3%	13,2%	24,7%	44,6%
TOTAL	18.034,7	4.483,6	136,8	29.593,5	14.505,0	66.753,4
	16,9%	4,2%	0,1%	27,7%	13,6%	62,5%

(1) Porcentaje sobre el total del área de estudio

Tabla 4.13. Distribución del bosque y matorral en el área de estudio en 1956 según la altitud (valores medios en metros)

	Iregua	Leza	Jubera	Cidacos	Total
B. Frondosas	1.261,9	1.314,5	1.179,1	1.205,8	1.267,3
B. Coníferas	1.503,7	-	-	-	1.503,7
R. Forestal	-	1.092,7	1.039,1	1.403,2	1.170,3
Matorral y b. abierto	1370,5	1.226,2	1.113,5	1.197,3	1.302,0
Matorral	1325,1	1.066,9	996,5	1.038,6	1.089,9
Anova	5.362,1	6.990,5	3.404,6	2.776,6	16.667,7
Sig.:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

En las tablas 4.13, 4.14, 4.15 y 4.16 se han incorporado los datos relacionados con la distribución de los bosques a partir de diferentes variables. Por lo que respecta a la altitud, se observa un claro escalonamiento en relación a las distintas masas forestales. La altitud media a la que se sitúan las repoblaciones forestales (muy escasas en la fecha de estudio) es de 1.170 metros; las frondosas (robledales y hayedos) se encontraban a una altitud media de 1.267 metros y las coníferas (pinos silvestres) a 1.503 metros. Este escalonamiento es esperable pues está relacionado con las condiciones ambientales (temperaturas y precipitaciones) que exigen cada una de las especies citadas. En las tablas también se han incorporado con fines comparativos las superficies de matorral. De este modo, se deduce, a partir de la tabla 4.13, que este conjunto vegetal presenta una altitud media en el área de estudio de 1.089 metros, descendiendo en algunos valles, como el Jubera, a los 995 metros. De nuevo, esta información nos hace intuir que con mucha probabilidad ese espacio inicialmente forestado llegó a convertirse en espacio cultivado (comparte altitudes muy semejantes) y posteriormente, y con anterioridad a 1956, abandonado.

La distribución de las masas forestales según la pendiente está recogida en la tabla 4.14. Los valores medios de las laderas donde se localizan los bosques son, como es lógico, muy superiores a las que presentaban los campos cultivados, situándose entre los 16 y 19º. Las pendientes medias más bajas corresponden a las repoblaciones forestales (16,1º) y las más elevadas a los bosques de frondosas (18,2º). No obstante, los valores medios más elevados corresponden a las laderas cubiertas de matorral, con un valor de 19,2º. Este dato permite deducir que los campos cultivados que pudieron existir con anterioridad a 1956 en algunas de estas laderas deberían ser esporádicos y sólo utilizables en momentos de máxima presión demográfica.

Tabla 4.14. Distribución del bosque y matorral en el área de estudio en 1956 según la pendiente de la ladera (valores medios en grados)

	Iregua	Leza	Jubera	Cidacos	Total
B. Frondosas	18.2	18,3	16,3	19,6	18,2
B. Coníferas	17.8	-	-	-	17,8
R. Forestal	-	15,3	16,9	14,9	16,1
Matorral y b. abierto	16.8	18.0	17,05	18,5	17,2
Matorral	17.3	20,6	18,6	19,9	19,2
Anova	305.1	346,0	132,2	59,0	599,5
Sig.:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Las pautas de distribución de las superficies forestales según la distancia a los núcleos de población aparecen recogidas en la tabla 4.15. En cierta medida los patrones son muy parecidos a los que presentan la altitud. Las distancias medias a las que se sitúan las repoblaciones forestales son 1,8 kilómetros. Los bosque de frondosas se localizan a 2,9 kilómetros y las coníferas a 5,6 kilómetros. Dado que los núcleos de población se encuentran en los fondos de valle u hombreras, normalmente por debajo de los 1000 metros de altitud, es lógico plantear unos bosques de coníferas que se situaban a más de 5 kilómetros de las aldeas y a altitudes en torno a los 1.500 metros.

Las exposiciones de las masas forestales (Tabla 4.16) muestran una especial preferencia de frondosas y coníferas por las orientaciones septentrionales, húmedas y frescas. Las repoblaciones forestales comparten esta orientación norte (39,5%) con la oriental (41,2%).

Tabla 4.15. Distribución del bosque y matorral en el área de estudio en 1956 según la distancia a los núcleos de población (valores medios en metros)

	Iregua	Leza	Jubera	Cidacos	Total
B. Frondosas	3.308,4	2.998,9	1.329,5	2.176,4	2.925,2
B. Coníferas	5.610,2	-	-	-	5.610,2
R. Forestal	-	2.497,3	824,1	3.359,6	1.874,1
Matorral y b. abierto	3.866,4	2.108,0	1.150,5	2.439,6	3.117,4
Matorral	4.219,2	1.389,9	1.083,2	1.581,0	1.910,8
Anova	4.955,9	5.569,7	250,1	1.883,3	10.986,6
Sig.:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabla 4.16. Distribución del bosque y matorral en el área de estudio en 1956 según la orientación (%)

	Norte	Este	Oeste	Sur
B. Frondosas	42,3	21,8	21,2	14,6
B. Coníferas	41,9	25,8	18,1	14,2
R. Forestal	39,5	41,2	11,0	8,3
Matorral y b. abierto	31,3	20,2	24,3	24,1
Matorral	24,4	21,2	24,2	30,3

4.2.3. La ganadería y el nivel supraforestal: la trashumancia como sistema para obtener los máximos rendimientos de recursos espacialmente dispersos

Los usos del suelo en el Sistema Ibérico occidental se completaban con los pastos supraforestales. Estos pastos, que habían sido obtenidos a costa del espacio forestal por medio de talas y quemas, se cubrían de nieve en invierno, lo que les convertía en un recurso temporal. De hecho, según Calvo Palacios (1977a), la carga ganadera que podía soportar este territorio era de una oveja/hectárea durante diez meses aproximadamente. La ampliación del tamaño de los rebaños obligaba, pues, a optar por sistemas de trashumancia que condujesen al ganado en la estación fría hacia regiones con pastos disponibles.

Los Cameros (vertiente soriana y riojana) fueron junto a la Demanda uno de los focos ganaderos más importantes de España. Al mismo tiempo, considerando la gran distancia existente entre los pastizales de verano (Sistema Ibérico) y los de invierno (Extremadura), constituyeron uno de los ejes de trashumancia más largos de la Península. La red pecuaria históricamente contó con numerosas pasadas. García Prado (1983) señala que eran dos las cañadas que nacían en La Rioja. La primera, partiendo de Cameros, pasaba por Soria y Sigüenza hasta llegar a Talavera de la Reina. En esa ciudad confluía con la segunda, sólo que ésta discurría por las tierras de Burgos, Segovia y Ávila. Ambas cañadas arrancaban juntas desde Talavera para llegar, según el caso, hasta las tierras extremeñas de Guadalupe o a las manchegas de Almadén. Este mismo autor señala que la anchura máxima de las cañadas era de 90 varas (una vara son casi 84 cms). Los caminos de trashumancia estaban clasificados según su importancia (veredas, cordeles, etc.). Lógicamente, no todos alcanzaban los 75 metros de anchura de las cañadas reales (Cañada Real Soriana, Cañada Real de Autol, etc.). Pero lo cierto es que las cabañas que trashumaban por ellas no solían ser inferiores a las 1.000 cabezas de ganado lanar. La abundancia de pastos en las tierras extremeñas y

del Valle de La Alcudia, lugares donde habitualmente solían invernar los rebaños cameranos, favorecía el crecimiento y engorde del ganado.

En nuestra área de estudio la trashumancia de ganado ovino fue habitual en el Camero Nuevo (alto valle del Iregua). Sin embargo, según Lasanta y García Ruiz (1994), en el Camero Viejo sólo se dio en el valle del Leza. En el Jubera, dado que se encuentra más abierto hacia la Depresión del Ebro, la ganadería tenía un carácter más estante. En los pueblos sorianos de la cabecera del Cidacos sí se práctico la trashumancia, pero, exceptuando Munilla, en el resto del valle no. Como se ve, los municipios en los que se practicaba la trashumancia coinciden bastante bien con los que se encuentran a mayor altitud dentro del área de estudio.

Los datos ganaderos con los que se cuenta, debido a los frecuentes litigios entre municipios por el uso de pastos y también por cierto afán de ocultación al fisco, son aproximados. En cualquier caso, la cabaña, que variaba mucho de unos pueblos a otros, llegó a ser muy numerosa (Tabla 4.17).

Tabla 4.17 Cabezas de ganado censadas en las sierras de Cameros entre 1650-1700

Villoslada de Cameros	más de 110.000 cabezas
Lumbreras con sus aldeas	más de 90.000 cabezas
Ortigosa y sus aldeas	más de 70.000 cabezas
Laguna y Cabezón	más de 50.000 cabezas
Muro y Torre de Cameros	más de 50.000 cabezas
Ajamil y Rabanera	más de 40.000 cabezas
Gallinero de Cameros	más de 30.000 cabezas

Fuente: Ochagavía Fernández (1957).

Durante el siglo XVIII y antes de que comenzara la crisis de la trashumancia el tamaño de los rebaños mantuvo cifras también importantes. Como ejemplo baste recordar el caso de Robres pues, según el Marqués de la Ensenada (1753), en este pueblo llegó a haber 30.372 cabezas de ovino y hasta 10.975 de caprino. A lo largo del siglo XIX la reducción en el tamaño de los rebaños

fue drástica. Madoz (1851) apenas señala 3000 cabezas para el municipio de Lumbreras. Históricamente, los rebaños del área de estudio estuvieron compuestos de ovejas merinas, debido a que esta raza es la que proporciona la lana más fina. Los rebaños no pastaban con exclusividad en los pagos o laderas próximas a sus pueblos, sino que existían mancomunidades de pasto entre municipios, generalmente en las zonas más elevadas. Así, Robres compartía prados con Jubera, Munilla con Arnedillo y Lasanta, etc. De esta forma, se aprovechaban intensivamente los recursos, disminuyendo al máximo la estabulación del ganado.

En los municipios donde no se practicaba la trashumancia se daba un pastoreo itinerante o transterminante. Elías Pastor (1989) sitúa la existencia de esta práctica pastoril en tierras de Enciso. Consistía en utilizar los pastos de invierno de las zonas de la ribera del Ebro, sobre todo Pradejón y Alcanadre, y en verano aprovechar los de Enciso. El modo de vida de estos pastores no se diferenciaba sustancialmente del de los trashumantes, pues tenían un origen común. El pastoreo itinerante por los diversos corrales de monte, siguiendo el ciclo de brotación y agostamiento, se llegó a realizar en toda el área de estudio. Por eso, estos corrales se pueden encontrar en muchos lugares, si bien se localizan en rellanos de ladera, junto a antiguos campos de cultivo. Son fácilmente identificables a través de la fotografía aérea por que suelen presentar, como ya se ha mencionado, problemas de erosión en sus proximidades por el pisoteo del ganado. Su construcción obedecía a un intento de aprovechar adecuadamente los restos de cultivo a la vez que se pretendía la fertilización generalizada del territorio mediante pastoreo, limitándose de esta forma el transporte de abono (Fillat, 1980).

En el sistema tradicional la ganadería estante, que tuvo escasa importancia hasta que empezó a decaer la trashumancia, estaba supeditada a la agricultura. Con los animales se practicaba el redileo y servía de ocupación en los largos meses de invierno en los que se producía el paro de las actividades agrícolas. En cierto modo la ganadería estante era un subproducto de la trashumante pues los pequeños rebaños estaban compuestos, en su mayor parte, por ovejas viejas o enfermas. Eran ovejas que no producían lana de calidad y apenas servían para abastecer la poco exigente demanda de carne.

Al ir desapareciendo la ganadería trashumante tras la abolición de los privilegios de la Mesta, se fue sustituyendo la raza merina -conocida por la calidad de su lana- por otras como la churra y, poco a poco, se fueron cambiando los ciclos ganaderos.

Es difícil cuantificar con precisión en el área de estudio la superficie correspondiente con exclusividad a los denominados pastos supraforestales o de altura. En la fotografía de 1956, y para el conjunto del área de estudio, han sido cartografiadas 2.732 hectáreas dedicadas a pastos. Los valles del Iregua y del Leza eran los que disponían de un mayor número de hectáreas. De hecho entre los dos valles reunían el 91% de la superficie pastable y sólo el Iregua representaba el 63%. La tabla 4.18 incluye algunos valores medios de distribución para determinadas variables (altitud media, pendiente media, distancia media a los núcleos de población y orientación predominante). En las Fig. 4.10, 4.11, 4.12 y 4.13 se representan los histogramas de frecuencias de la superficie con pastos así como las curvas normales en los cuatro valles estudiados. El alto valle del Iregua (Fig. 4.10) presenta un organización de los pastos ligeramente disimétrica, pues las columnas más alargadas se encuentran a la derecha del gráfico (asimetría –0,028), es decir en los grupos de más altitud. De hecho, un 25% de los pastos superan los 1.595 metros y un 50% los 1.405 metros (Tabla 4.19). Incluso puede observarse un claro repunte o pico de la superficie dedicada a pastos en los 1.700 metros.

Tabla 4.18. Superficie y distribución de las áreas con pastizales en los valles estudiados en 1956

	Iregua	Leza	Jubera	Cidacos	Total
Superficie (ha) (1)	1.720,2 3,4%	776,6 2,8%	105,2 0,9%	129,8 0,8%	2.732,0 2,6%
Altitud media (m)	1.424,0	1319,8	1.368	1.315	1.387,7
Pendiente media (º)	14,8	16,7	15,2	18,8	15,5
Distancia media al núcleo (m)	4.208	2.462	1.546	2.488	2.493
Exposición preferente	Norte (39,3%)	Norte (43,8%)	Norte (51,9%)	Norte (54,6%)	

(1) Porcentaje con respecto a la superficie total

A partir del valle del Iregua, y hacia el este, unas condiciones climáticas más mediterráneas, con menor humedad, van a forzar, por un lado, a una exposición más septentrional de los pastos (Tabla 4.18) y, por otro, a una mayor representación de su superficie en los sectores más elevados de los respectivos valles. De hecho los histogramas correspondientes a estos valles orientales (Fig.4.11, 4.12 y 4.13), y especialmente los correspondientes a los valles del Jubera y Leza (Fig.4.12 y 4.13), presentan unas barras más sesgadas hacia la derecha de los histogramas (ver asimetrías de la Tabla 4.19). Obviamente, la menor altitud de estos valles justifica la altitud máxima de estos pastos, de modo que como se pone de manifiesto en la Tabla 4.19, alcanzan los 1770 metros en el valle del Leza, los 1505, en el valle del Jubera y los 1572 metros, en los del Cidacos.

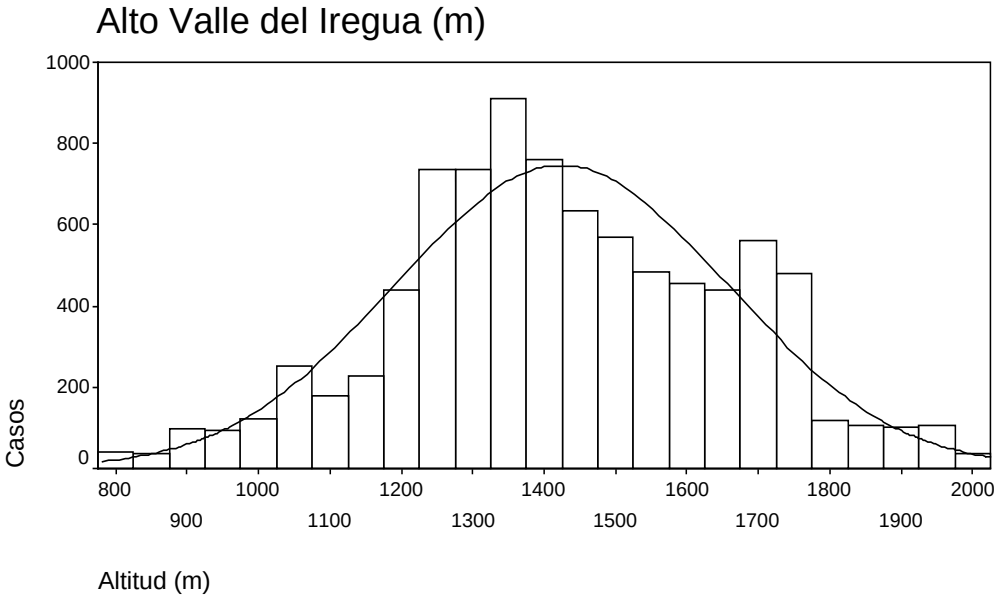


Fig.4.10. Histograma de la distribución de los pastizales por altitudes en el alto valle del Iregua (1956)

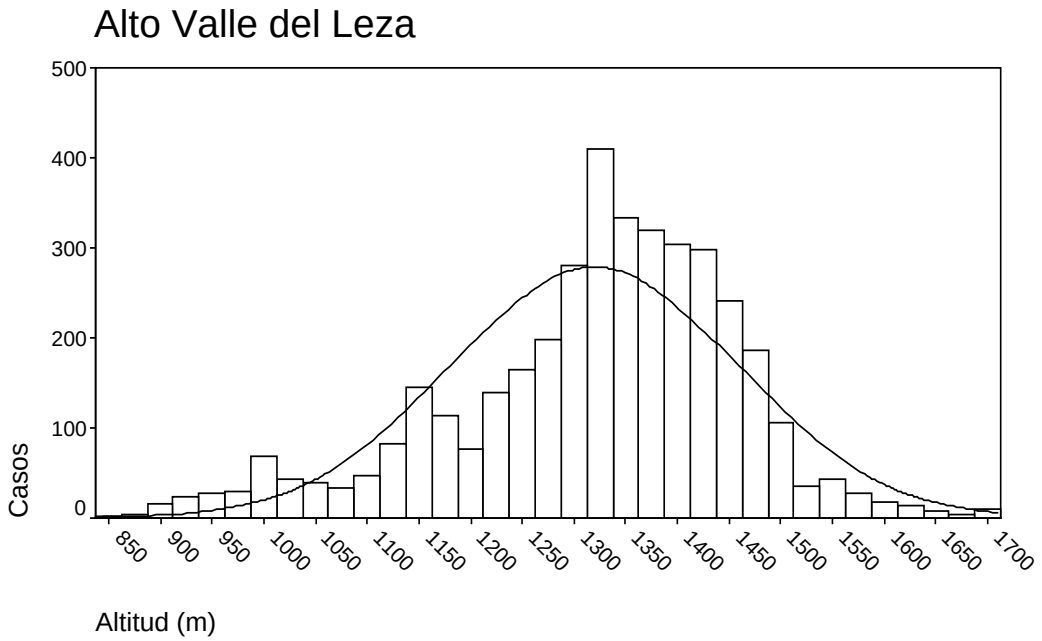


Fig.4.11. Histograma de la distribución de los pastizales por altitudes en el alto valle del Leza (1956)

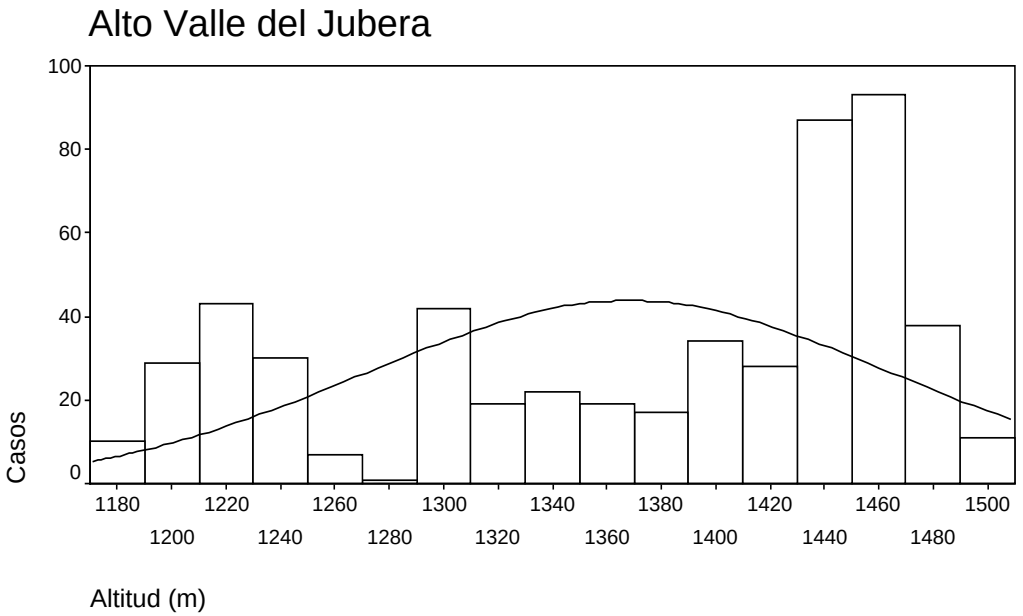


Fig. 4.12. Histograma de la distribución de los pastizales por altitudes en el alto valle del Jubera (1956)

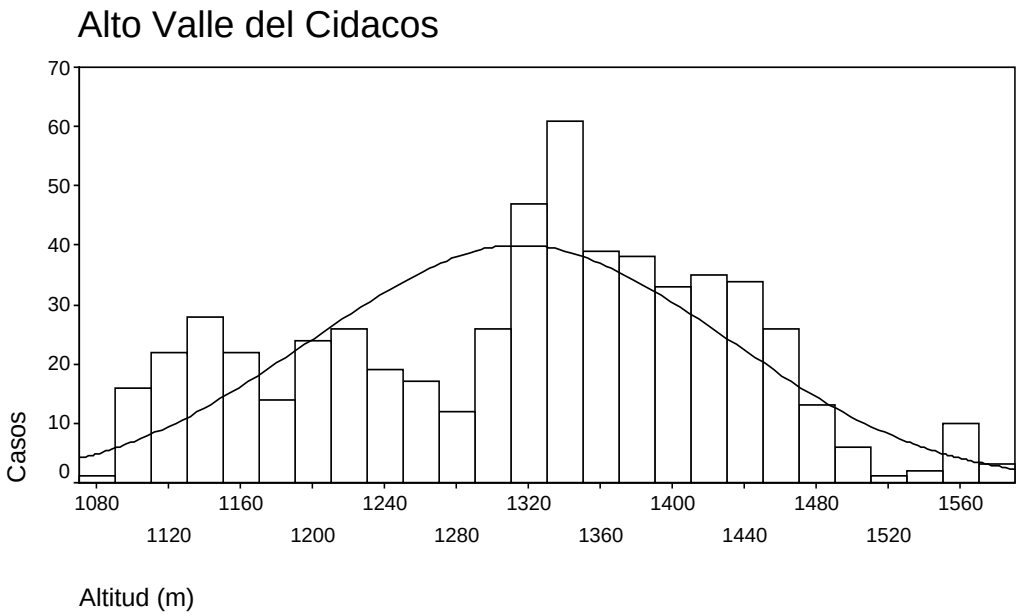


Fig.4.13. Histograma de la distribución de los pastizales por altitudes en el alto valle del Cidacos (1956)

Tabla 4.19. Estadística descriptiva sobre la distribución de los pastos en los diferentes valles estudiados según la altitud (m)

	Iregua	Leza	Jubera	Cidacos
Media	1.428	1.320	1.368	1.315
Mediana	1.405	1.339	1.405	1.330
Moda	1.330	1.335	1.455	1.330
Desviación	232,6	139,1	96,3	114,5
Asimetría	-0,028	-0,699	-0,573	-0,189
Curtosis	-0,260	0,583	-1,117	-0,734
Mínimo	785	850	1.172	1.083
Máximo	1.992	1.770	1.505	1.572
Percentil 25	1.270	1.252	1.302	1.220
Percentil 50	1.405	1.339	1.405	1.330
Percentil 75	1.595	1.415	1.450	1.400

4.2.4. El papel de otras actividades: la industria

En nuestra zona de estudio, a diferencia de otras áreas de montaña cuyas economías se basaron en la actividad agroganadera, se desarrolló una actividad industrial relativamente importante como complemento de la agricultura y ganadería. Núcleos, como Soto, Munilla o Enciso, situados en la desembocadura de barrancos con cierto caudal, construyeron molinos y batanes. Estos molinos fueron el embrión de una actividad industrial artesanal que se abasteció a partir de otras fuentes de energía (carbón vegetal) y que se articuló en torno a la manipulación de la lana de la cabaña ganadera trashumante.

Según Elías y Muntión (1989), la mayoría de los habitantes de la montaña riojana complementaban sus economías con algún que otro ingreso procedente del trabajo en la industria textil lanera. Según Ochagavía (1957) y González Enciso (1984), casi todos los pueblos tuvieron algún taller de paños y bayetas y sus correspondientes lavaderos de lanas, batanes, tintes, etc. Junto a la industria lanera habría que citar también las dedicadas a otras fibras textiles como el cáñamo, el lino o la seda. Gómez Urdañez (1987) señala que a lo largo del siglo XVIII hubo tornos de hilar seda en algunos pueblos de Cameros como Santa Engracia y Santa Cecilia. El desarrollo de la sericultura se apoyó en el cultivo de las moreras, abundantes en aquella época en el valle del Jubera. También hubo cameranos que buscaron su sustento trabajando como artesanos en los oficios tradicionales (herreros, herradores, aladreros, basteros, guarnicioneros, canteros, cesteros, etc.).

La industria, que se apoyaba en la cercanía y bajos precios de la materia prima y de las fuentes de energía, comenzó a decaer con la pérdida de los privilegios de la Mesta. Su funcionamiento disperso, dependiente de la ubicación de molinos y batanes así como de los diferentes talleres domésticos, provocó su incapacidad para producir más barato y para buscar nuevos mercados. Comenzado el siglo XX, el auge de la industria textil en Cataluña supuso el hundimiento definitivo de una industria camerana, obsoleta y desvinculada de las redes de comercialización. Por otra parte, el papel cada

vez más determinante de las comunicaciones significó el surgimiento de nuevas áreas industriales en el valle del Ebro y/o la reubicación del sector industrial. Tan sólo algunos núcleos especializados (Munilla, Enciso) mantuvieron algún tipo de industria (calzado) hasta bien entrado el siglo XX.

A diferencia de los otros tres valles del área de estudio, el valle del Jubera no contó con instalaciones industriales. Si bien en su cuenca se podían encontrar algunos molinos, como el de Santa Cecilia. Estos apenas servían para abastecer las necesidades de molienda de grano de los vecinos. La dificultad de instalar batanes y otras infraestructuras propias de la actividad fabril, hizo que en el Jubera la actividad textil (salvo algunos talleres dedicados al hilado de seda) pasara desapercibida en relación con lo que ocurría en los valles vecinos.

4.2.5. Modelización de la organización espacial de los usos del suelo

Por último, para disponer de una información más precisa que nos ayude a interpretar la organización espacial de los usos del suelo en el área de estudio de forma global e integrada se ha recurrido a un análisis multifactorial, en concreto a un discriminante, técnica que es capaz de aprovechar las relaciones existentes entre las variables independientes para maximizar su capacidad de discriminación. En nuestro caso, con el análisis discriminante se persigue, en primer lugar, distinguir los factores que diferencian a los diferentes usos del suelo, y, en segundo lugar, conocer si estos usos del suelo se encuentran bien agrupados según esos factores, lo que nos ayudaría a corroborar la existencia de una cierta organización en el territorio.

En el análisis han sido utilizados los usos del suelo del año 1956 obtenidos a partir de la fotografía aérea. Algunos de ellos ya han recibido un tratamiento específico en líneas anteriores. En concreto, se han considerado 12 usos del suelo: bancales, campos en pendiente, campos llanos, bancales abandonados, campos en pendiente abandonados, campos llanos abandonados, bosques de frondosas, bosques de coníferas, repoblaciones forestales, matorral y bosque abierto, matorral, y prados. Además se han incluido las áreas de suelo desnudo

(áreas que en la fecha de la cartografía presentaban evidencias de erosión o que eran sustrato rocoso) y los núcleos de población. Por lo que respecta a las variables, todas ellas han sido obtenidas del MDT y han sido tratadas con un Sistema de Información Geográfica: altitud (metros), pendiente (grados), exposición (norte, sur, este u oeste), distancia a los núcleos de población (metros), distancia a la red hidrográfica (metros) y forma de la ladera (cóncava, convexa y recta).

La Tabla 4.20 pone en evidencia que dos funciones agrupan el 88,9% de la varianza acumulada y sólo la primera el 80,9%. De manera similar la correlación canónica de la primera función es alta (0,550) mientras que la de la segunda función es más moderada (0,202). La primera línea (1 a la 6) de la Lambda de Wilks tiene asignado un nivel de significación menor que 0,05, por lo que puede concluirse que el modelo permite distinguir significativamente entre grupos (Tabla 4.21).

Tabla 4.20. Resultados del Análisis Discriminante. Varianza y varianza acumulada

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	C. Canónica
1	,433	80,9	80,9	,550
2	,043	8,0	88,9	,202
3	,036	6,7	95,6	,186
4	,020	3,7	99,3	,139
5	,004	,7	100,0	,060
6	,000	,0	100,0	011

Tabla 4.21. Resultados del Análisis Discriminante. Lambda de Wilks

Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	Gl	Sig.
1 a la 6	,631	245841,235	78	,000
2 a la 6	,904	53720,713	60	,000
3 a la 6	,943	31348,961	44	,000
4 a la 6	,977	12470,400	30	,000
5 a la 6	,996	1982,789	18	,000
6	1,000	65,693	8	,000

Tabla 4.22. Resultados del Análisis Discriminante. Matriz de Estructura

	Función 1	Función 2	Función 3	Función 4	Función 5	Función 6
Altitud	,973*	,044	-,102	,182	,087	,000
Dista. Núcl..	,768*	-,383	,485	,145	,069	-,041
Pendiente	,035	,705*	,647	-,161	-,238	,026
Exposición	-,153	,016	,004	,840*	-,465	,235
Dista. Red	,240	,408	-,015	,423	,711*	-0,42
For. ladera	,017	-,132	-,006	-,297	,207	,923*

Variables ordenadas por el tamaño de la correlación con la función
* Mayor correlación absoluta entre cada variable y cualquier función discriminante

Las dos funciones más determinantes en el análisis, como se observa en la matriz de estructura (coeficientes de correlación entre las variables independientes y las puntuaciones discriminantes de cada función) (Tabla 4.22), representan a la altitud/ distancia al núcleo de población (Función 1) y a la pendiente (Función 2). La Fig.4.14 muestra la posición de los centroides de los diferentes usos del suelo con relación a las dos funciones. Observando la ubicación de estos centroides, se aprecia que la primera función posee mayor capacidad discriminante que la segunda, pues los puntos se alejan más en la dirección horizontal que en la vertical. De este modo, la función 1 (altitud/distancia al núcleo de población) enfrenta al conjunto de usos agrícolas, por un lado, y al conjunto de usos forestales y ganaderos, por el otro. Entre los primeros cabe incluir, según nos alejamos del valor 0 hacia la izquierda (valores negativos): las repoblaciones forestales, los campos en pendiente abandonados, el matorral, los campos en pendiente, los bancales, los bancales abandonados, los núcleos de población, los campos llanos y los campos llanos abandonados. Tanto las repoblaciones forestales como el matorral pueden incluirse en este gran conjunto agrario, pues ocupan con toda probabilidad terrenos cultivados con anterioridad y en 1956 ya abandonados. Los usos forestales y ganaderos se sitúan a la derecha del eje horizontal (Función 1) de la Fig.4.14 y corresponden, ordenados según nos alejamos del valor 0 y con valor positivo, a los bosques de frondosas, al matorral con bosque abierto, a los pastos y a los bosques de coníferas.

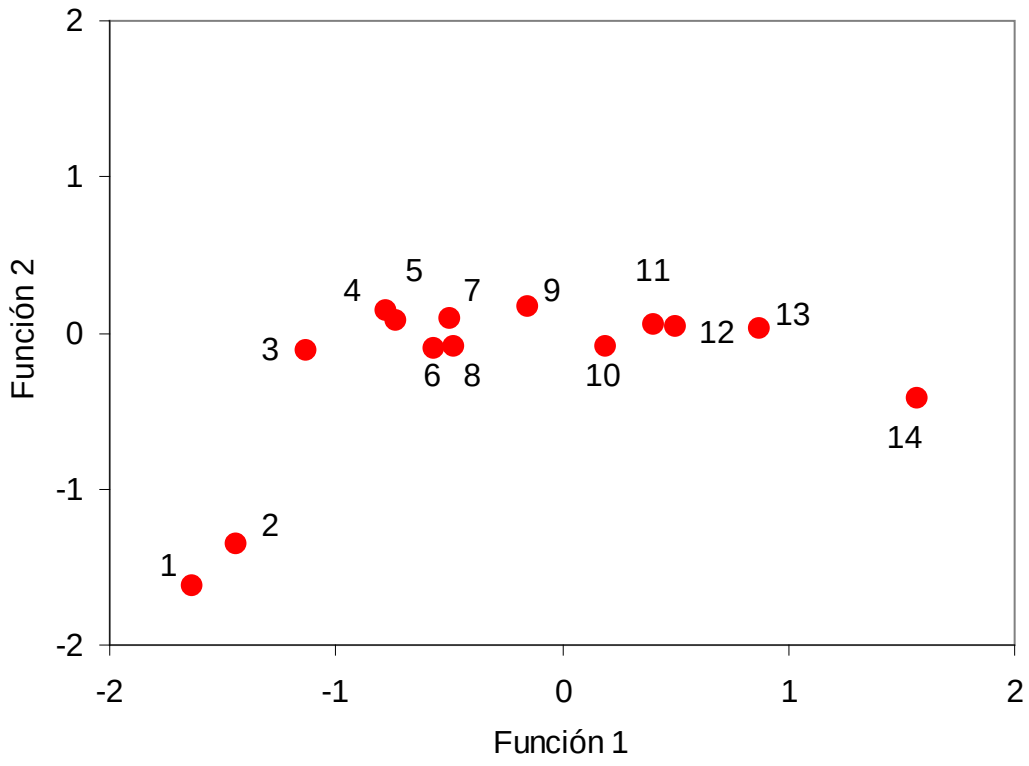


Fig.4.14. Centroides de los tipos de campos a partir de las dos primeras funciones discriminantes.

1) Campos llanos abandonados; 2) Campos llanos; 3) Núcleos de Población; 4) Bancales abandonados; 5) Bancales; 6) Campos en pendiente; 7) Matorral; 8) Campos en pendiente abandonados; 9) Repoblaciones forestales; 10) Erosión; 11) Bosques de frondosas; 12) Matorral/Bosque abierto; 13) Pastos; 14) Bosques de coníferas

La función 2 (eje vertical de la Fig.4.14), en realidad, sólo discrimina a los campos llanos (con pendiente mínima) del resto de los usos del suelo que se aproximan todos al valor 0. En la Tabla 4.23 y Fig.4.15 se han incluido para los diferentes usos del suelo los valores medios de las tres variables más determinantes del análisis estadístico. Los usos del suelo se han dispuesto de mayor a menor altitud estableciéndose los 1.200 metros como la curva de nivel que limita el conjunto del espacio agrario del forestal-ganadero.

A pesar de que los datos comentados –siempre de valores medios- responden a una lógica esperada, no todas las superficies cartografiadas cumplen con los criterios especificados por el análisis discriminante.

Tabla 4.23. Valores medios de las variables más influyentes en el análisis discriminante para los diferentes usos del suelo en 1956

Uso del suelo	Altitud media (m)	Distancia media al núcleo (Km)	Pendiente media (º)
Bosque Coníferas	1.504	5,6	17,8
Pastos	1.387	2,5	15,5
Matorral / B. Abierto	1.302	3,1	17,2
Bosque Frondosas	1.267	2,9	18,3
Áreas erosionadas	1.231	3,1	18,5
Repoblaciones forestales	1170	1,8	16,1
C. Pendiente Abandon.	1087	1,8	17,3
Matorral	1089	1,9	19,2
C. Pendiente	1083	1,4	14,8
Bancales	1036	1,2	18,1
Bancales Abandonados	1024	1,3	19,6
Núcleos de población	963	0	12,0
Campos llanos	877	1,1	7,9
C. llanos abandonados	847	0,8	4,7

La tabla de clasificación (Tabla 4.24) en la que se han incluido los porcentajes de acierto entre los grupos originales y los pronosticados aporta información adicional de interés. Para el conjunto de usos del suelo sólo se obtiene una clasificación correcta del 31,7%. Este porcentaje viene a subrayar el hecho de que, a pesar de la existencia de una cierta organización espacial, no se puede afirmar con rotundidad que en 1956 se daba una planificación o selección estricta del territorio por parte del hombre de la montaña a partir de criterios topográficos o ambientales.

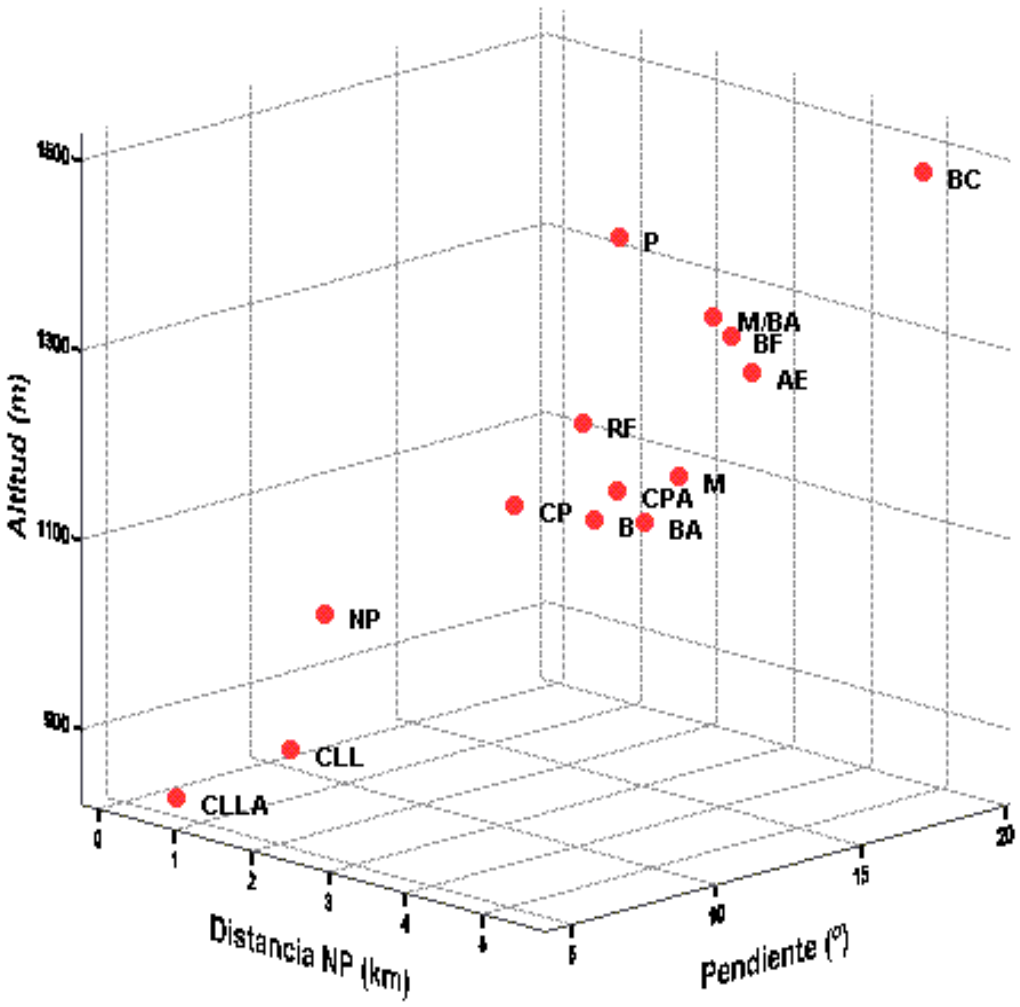


Fig.4.15. Usos de suelo en 1956 y su localización a partir de la altitud, distancia al núcleo de población y pendiente.

Los puntos representan los valores medios. CLLA: Campos llanos abandonados; CLL: Campos Llanos; NP: Núcleos de Población; CP: Campos en pendiente; B: Bancales; BA: Bancales abandonados; CPA: Campos en pendiente abandonados; M: Matorral; RF: Repoblaciones forestales; AE: Áreas erosionadas; BF: Bosque de Frondosas; M/BA: Matorral/bosque abierto; P: Pastos; BC: Bosque de coníferas

Sin embargo, un análisis más detallado de la tabla permite matizar algunas cuestiones. Así, los bancales, los campos llanos, los bosques de coníferas y el matorral-bosque abierto presentan una aceptable porcentaje de clasificación (igual o superior al valor medio). Los otros usos del suelo, por el contrario, ofrecen valores de acierto muy bajos. En estos casos los porcentajes más elevados se encuentran en otros grupos. Especialmente ocurre esto con los bancales abandonados, los campos en pendiente abandonados, los campos llanos abandonados, las repoblaciones forestales, los pastos y la erosión. Los tres primeros grupos, como es lógico, han sido absorbidos por los mismos usos del suelo pero cultivados en 1956. Más interesante es la incorporación de un importante número de casos de repoblaciones forestales a espacios propios de bancales o los pastos en las áreas de matorral-bosque abierto, lo que nos señala que estos espacios reúnen las condiciones topográficas o ambientales apropiadas para los usos de suelo reseñados.

Tabla 4.24. Resultados del análisis discriminante. Tabla de clasificación (columnas: grupo de pertenencia pronosticado; filas: grupo original)

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
1	**44,5**	2,9	1,7	0	0	0	4,6	0	0	35,6	10,7	0	0	0
2	34,5	**4,6**	1,7	0	0	0	3,2	0	0	49,5	6,4	0	0	0
3	40,4	6,1	**31,3**	0	0	0	1,5	0	0	18,7	2	0	0	0
4	46,8	1,9	2,5	**0**	0	0	3,6	0	0	30,1	15	0	0	0
5	34,6	0,9	1,5	0	**0**	0	2,8	0	0	47,4	12,8	0	0	0
6	9,6	0,6	60,5	0	0	**0**	0	0	0	20,2	0	0	0	0
7	11,2	1,2	0,6	0	0	0	**7,6**	4,7	0	71	3,8	0	0	0
8	0,9	0	0	0	0	0	2,3	**35,6**	0	61,1	0	0	0	0
9	44,7	2,7	1,6	0	0	0	2	0	**0**	46,4	2,7	0	0	0
10	13,4	1,3	0,7	0	0	0	3,9	8,1	0	**67,7**	4,8	0	0	0
11	39,9	3,1	2,5	0	0	0	2,4	4,9	0	32,1	**15,1**	0	0	0
12	4,7	0,9	0,3	0	0	0	2,8	7,8	0	82,7	0,9	**0**	0	0
13	18,6	1,2	4,4	0	0	0	3,1	9,1	0	50,4	13	0	**0**	0
14	57,1	11	4,7	0	0	0	2	0	0	24,9	0,3	0	0	**0**

1. Bancales; 2. Campos en pendiente; 3. Campos llanos; 4. Bancales abandonados; 5. Campos en pendiente abandonados; 6. Campos llanos abandonados; 7. Bosques de frondosas; 8. Bosques de coníferas; 9. Repoblaciones forestales; 10. Matorral-Bosque abierto; 11. Matorral; 12. Pastos; 13. Erosión; 14. Núcleos de Población

* Clasificados correctamente el 31,7% de los casos agrupados correctamente

** Los datos están en porcentajes

4.3. Los efectos ambientales del modelo histórico de gestión

El abandono progresivo del espacio agrícola y la consiguiente disminución de las tareas de mantenimiento en los campos de cultivo implica el desarrollo de una nueva dinámica ambiental. Las antiguas parcelas cultivadas son invadidas lentamente por la vegetación natural. A esta recolonización vegetal se añade la actividad de algunos procesos de erosión más o menos dinámicos. Pero no se debe olvidar que la alteración de las condiciones naturales de la zona se produjo desde el mismo momento en que se inició la actividad agraria.

En el espacio agrícola el hombre se convierte en el factor erosivo más determinante. De los diferentes cultivos que siembra (Basic *et al*., 2004) y de las técnicas que emplea en su laboreo dependen en gran medida las tasas de erosión (Govers *et al*., 1994; Truman *et al*., 2003; Wilson *et al*., 2004; Marqués da Silva *et al*., 2004). En este sentido, los cultivos herbáceos anuales -sobre todo alternados con barbecho- son, dado que buena parte del tiempo dejan el suelo desnudo, los más proclives a los procesos erosivos (Ries *et al*., 2000). Por eso, como históricamente este tipo de cultivos han sido predominantes en las zonas de montaña mediterránea, los agricultores solían tener especial cuidado en mantener los suelos y su fertilidad. De esta manera, allí donde las laderas presentaban pendientes más pronunciadas y la escorrentía amenazaba esa fertilidad, recurrieron a diversas técnicas en principio conservacionistas, especialmente las relacionadas con el abancalamiento.

Es difícil determinar el funcionamiento hidrológico y geomorfológico de laderas y cauces antes del abandono en el área de estudio. No obstante, se pueden considerar algunas ideas generales al respecto. Parece lógico pensar que la desaparición generalizada del bosque y su sustitución por áreas de pasto o/y superficie agrícola aceleró la dinámica geomorfológica. Así se constata en nuestros días en las áreas de montaña de los países subdesarrollados (Himalaya y Andes) donde un crecimiento demográfico excesivo presiona sobre las áreas boscosas incrementando las tasas de erosión, en unos medios animados por una gran actividad morfogenética (Ives y Messerli, 1984). Gómez Villar (1995) apunta que una de las posibles causas de la reciente formación de pequeños conos aluviales a la salida de los

barrancos de la Sierra de la Demanda habría que buscarla en la destrucción de la cubierta forestal acompañada de cultivos en laderas y pastoreo. A semejantes conclusiones llega García Ruiz (1996b) con respecto al Pirineo. Algunas coladas que rellenan los fondos de valle de los ríos pirenaicos estuvieron vinculadas a las deforestaciones generales y a una actividad agrícola que incrementó la inestabilidad natural de la montaña.

Foto 4.12. Laderas abancaladas en Munilla (valle del Cidacos)

Este dinamismo geomorfológico, en cierta medida, intentaba ser frenado o controlado por el agricultor por medio de diversas técnicas. Así, por ejemplo, la construcción de bancales favorecía la infiltración del agua en el rellano, interrumpía la continuidad de la pendiente en las laderas y disminuía la velocidad de la escorrentía superficial, amortiguando, por tanto, sus posibles efectos erosivos. Asimismo, y con idéntica finalidad, los agricultores muchas

veces se veían obligados a construir diversos sistemas de drenaje para reconducir las aguas en momentos de intensas precipitaciones. Construían acequias superficiales dentro de cada bancal y a nivel de ladera. Las acequias interiores conducían las aguas sobrantes de escorrentía fuera de las parcelas, donde otro canal de orden superior las recogía. Con el tiempo, según Pflaumbaum (1981), estas acequias exteriores a las parcelas podían incrementar su profundidad y dejar los campos en resalte hasta aislarlos de la dinámica hidráulica general de la ladera. En ocasiones, los agricultores también construían canales subcorticales que posteriormente eran rellenos de piedras. Con ellos facilitaban el drenaje en profundidad y evitaban la saturación de la parcela, muy peligrosa en el caso de que subieran las temperaturas, pues se corría el riesgo de que se produjera la "cocción" del cereal. Por otra parte, dado que la pendiente general de las laderas había sido alterada y con ella su funcionamiento hidrológico natural y que las lluvias en nuestra área de estudio podían tener un carácter torrencial, los deslizamientos y desprendimientos en los campos de cultivo suponían un deterioro constante para los bancales. Por eso, la reconstrucción y mantenimiento permanente de los muros para reducir al máximo las pérdidas edáficas y la restitución de éstas eran una práctica conservacionista habitual (García Ruiz *et al*., 1988a).

No ocurría lo mismo en algunos campos en pendiente ni en las parcelas itinerantes. Aquí las fuertes pendientes, los escasos cuidados y la acción repetida de los incendios los convertían en áreas fuente de sedimentos. Tan sólo los mejores campos recibían algún cuidado. En estos la rotación de cereales y cultivos forrajeros servía para restituir al suelo la fertilidad perdida. Los agricultores, mediante labores de labranza similares a las de los campos en cultivo (remoción del suelo), también trataban de evitar el apelmazamiento de las tierras en barbecho. En aquellas laderas donde la pendiente no era excesiva y podían ser cultivadas sin necesidad de recurrir al abancalamiento, los agricultores procuraban labrar los surcos en sentido transversal a la pendiente, volteando la tierra hacia la parte superior. De esta manera se frenaba en lo posible la erosión por escorrentía superficial. Asimismo, era frecuente la plantación de árboles en los saltos entre parcelas con el fin de conseguir que las raíces retuvieran el suelo.

Lasanta *et al.* (1994) y García-Ruiz *et al.* (1995) han demostrado, a partir de parcelas experimentales en campos en pendiente del Pirineo donde se han reproducido diversos usos del suelo, que el cultivo cerealista, probablemente el más extendido en la agricultura de montaña, favorecía la erosión del suelo, especialmente bajo sistemas poco conservadores (agricultura itinerante). Como indica García Ruiz (1996b), allí donde la productividad era elevada, el agricultor realizó un gran esfuerzo de conservación, construyendo estructuras y aportando una gran inversión de trabajo, explotando el resto de una manera mucho menos conservadora. Obviamente, en épocas de fuerte presión demográfica, la intervención en el territorio llegó a generalizarse. Por eso, cuando disminuía esa presión y se abandonaban los campos de peor calidad, buena parte del territorio, que ya había sido alterado, comenzó a deteriorarse ante la falta de medidas de conservación.

En este sentido, conviene resaltar que más de 2500 hectáreas del área de estudio presentaban algún grado de deterioro cuando se trabajó la fotografía aérea de 1956. En ellas se observa suelo desnudo y problemas de erosión. Generalmente las zonas más deterioradas coinciden con laderas más pronunciadas y desprovistas de vegetación y con aquellos lugares frecuentados por el ganado (caminos, proximidades de las dehesas, etc) o posibles campos de cultivo itinerantes. Los problemas erosivos son considerables en algunas zonas concretas. Este es el caso del frente de cuesta de La Monjía en el valle del Jubera (lo que explicaría la amplia labor de repoblación realizada en esa área a partir de los años 70).

Capítulo 5

CAMBIOS EN LOS USOS DEL SUELO Y EN LA CUBIERTA VEGETAL: SUS REPERCUSIONES AMBIENTALES

Las áreas de montaña españolas llegaron a su máximo demográfico en la segunda mitad del siglo XIX en la zona septentrional y a comienzos del XX en la meridional. Una vez alcanzado este techo poblacional, se inició un descenso en el número de habitantes que en una primera etapa fue moderado, pues sólo afectaba a los excedentes demográficos, pero, a partir de los años cincuenta, tal y como se ha señalado en capítulos anteriores, se aceleró dejando la mayor parte de las áreas de las montañas peninsulares prácticamente desiertas. Tan sólo algunas cabeceras comarcales han visto aumentar su población recogiendo parte de los habitantes emigrados de las aldeas. Pero esta circunstancia que, por ejemplo, se ha dado en la Jacetania (Cuadrat *et al*., 1987) no ha llegado a ocurrir en nuestra área de estudio. Por consiguiente, en esta parte del Sistema Ibérico, el fenómeno del despoblamiento se ha dado en toda su extensión.

Una de las consecuencias más evidentes del despoblamiento en las áreas de montaña han sido los cambios en el paisaje y especialmente las transformaciones que ha experimentado el tradicional espacio agrícola que ha sido abandonado en casi su totalidad. Este abandono, no obstante, no ha seguido el mismo ritmo en todas las áreas de montaña. En las montañas medias como la estudiada el abandono masivo se retrasó hasta los sesenta. El objetivo de este capítulo es comprobar la magnitud y características del abandono en el área de estudio de los usos del suelo tradicionales, así como observar sus consecuencias paisajísticas y ambientales. No obstante, con anterioridad, y a modo de introducción, se planteará el problema a escala general.

5.1. El marco general: los actuales usos del suelo en las áreas de montaña

Según señalan Puigdefábregas y Balcells (1970), mientras que el sistema tradicional en las áreas de montaña se caracterizaba por intentar lograr la máxima producción del territorio, llevando a cabo para ello un aprovechamiento global de los recursos, el sistema actual pretende conseguir la máxima productividad por individuo en un intento de equiparar su nivel de renta con el de los habitantes del llano. Para Lasanta y Ruiz-Flaño (1990) perseguir ese objetivo conlleva tres hechos, que son a la postre los que dan impronta al espacio montano actual: a) la especialización de la producción según las posibilidades de cada región, b) la utilización intensiva de los mejores espacios al tiempo que se relega el resto del territorio y c) el abandono de prácticas conservacionistas.

a) *La especialización de la producción*. Según los autores mencionados, los usos que el sistema actual ha asignado a las áreas de montaña, en síntesis, son: el turismo, la producción ganadera y la forestal.

La práctica del turismo en las áreas de montaña en realidad es bastante antigua. Desde siempre fueron utilizadas por grupos sociales más o menos acomodados como lugar de descanso. Con frecuencia se buscaba no sólo la

relajación sino también la terapia, en cuyo caso era habitual la estancia en algún establecimiento termal. Asimismo, históricamente los espacios de montaña fueron utilizados para la práctica cinegética. En la actualidad, esta actividad tiene cierta trascendencia económica en algunas comarcas (López Ontiveros, 1980).

Pero lo más característico del momento actual es, por un lado, la completa popularización y muchas veces masificación de la montaña y, por otro, la práctica de los deportes de nieve. Estas tendencias en muchos casos han sido potenciadas por las diferentes administraciones o por la iniciativa privada (López Palomeque, 1984). El resultado de la puesta en marcha de estaciones de esquí se ha dejado notar en los modos de vida y economías de la montaña (Arnáez *et al*., 1987). En buena medida han permitido la implantación de determinados servicios de los que carecían estas áreas y, sobre todo, han logrado en parte fijar a la población autóctona, frenando la emigración. Además, en relación con el fenómeno de las segundas residencias, se han conseguido atraer a población foránea, lo que ha actuado como motor de desarrollo de la actividad comercial e incluso de la pequeña industria. De todas formas, no en todos los lugares las estaciones de esquí han repercutido en su área de influencia de la misma manera. Parece ser que la población autóctona se ha integrado mejor en las más pequeñas, pudiendo incluso compaginar la actividad agraria con el trabajo en la estación (Balcells, 1987). Pero las más grandes, para ser más competitivas, se han visto obligadas a fuertes inversiones foráneas, lo que ha dejado su gestión y hasta su funcionamiento en manos ajenas a la zona donde están implantadas. Por otra parte, los deportes de nieve están sujetos a una fuerte estacionalidad. En cualquier caso, los mayores problemas que presentan las estaciones de esquí son los desequilibrios de carácter socioeconómico y ecológico que generan (Messerli, 1983 y 1987). Los primeros guardan relación con el hecho de que la población autóctona abandona la actividad agraria, dedicándose a las actividades terciarias promovidas por la estación (comercio, hostelería, venta inmobiliaria, etc). Los problemas ecológicos se suelen centrar en los cambios en el paisaje, en la deforestación y el consiguiente incremento de los procesos erosivos, pero también, dado el choque de intereses con la actividad ganadera, en el

abandono y posterior deterioro de los pastizales de montaña.

Dado que las áreas de montaña tradicionalmente han sido espacios agrarios, la mayor parte de ellas siguen dedicadas a las actividades primarias, fundamentalmente a la ganadería. Sin embargo, ésta suele desarrollarse de forma bien diferente a como se hacía en épocas pasadas.

En la mayoría de las montañas españolas donde antaño se criaba ganado ovino hoy pastan rebaños de vacuno (García Ruiz y Balcells, 1978). El paso de una ganadería a otra así como la disminución del tamaño de los rebaños no han sido provocados por el afán de mejorar una actividad que se venía practicando desde hacia siglos. Este cambio en las cabañas ganaderas ha venido motivado por las circunstancias sociales y económicas, en concreto por la desaparición de los sistemas trashumantes. La desaparición de estos sistemas, provocada en principio por la pérdida de los privilegios de la Mesta y por la falta de mano de obra, ha traído consigo la necesidad de adaptar los rebaños y su composición a las posibilidades de estabulación invernal. En este sentido, como ya se ha comentado, existe una estrecha relación entre el censo ganadero y la superficie pastable (García Ruiz y Lasanta, 1990). Por otra parte, la vaca es un animal que exige menos vigilancia, lo que la hace muy adecuada para zonas con poca mano de obra.

Los cambios experimentados en la composición y tamaño de los rebaños han provocado que actualmente el espacio agrícola haya variado su orientación respecto a épocas pasadas. Así, mientras en el pasado los cultivos en las áreas de montaña iban destinado a la alimentación de sus habitantes, en la actualidad su destino es, con la excepción de los pequeños huertos, la alimentación del ganado durante el período de estabulación. En el sistema agrario actual todo gira en torno a una ganadería surgida de unas circunstancias a las que los ganaderos, al menos al principio, han tratado de sacar partido. Así, el ganado vacuno que pasta en la mayoría de las áreas de montaña lo hace en régimen extensivo (García Ruiz y Lasanta, 1989), aprovechando unos pastos que en muchos casos crecen sobre antiguos campos de cultivo y que constituyen, por tanto, un recurso barato. Obviamente, esto no hubiera sido posible sin el despoblamiento de las áreas de montaña, causa primera del cambio al vacuno y al régimen extensivo. Sin embargo,

como se verá más adelante para el caso de Cameros, los resultados de este régimen ganadero no siempre son satisfactorios. En ocasiones el ganado acentúa algunos procesos erosivos y en no pocas zonas los pastos, precisamente por el régimen en el que son pastados, tienden a degradarse. Todo ello hace pensar en la inviabilidad económica de muchas de las explotaciones actuales.

Por último, otro uso extendido en la montaña mediterránea actual ha sido la explotación forestal a partir de las repoblaciones. En este sentido, las repoblaciones forestales (García Ruiz, 1976a; Ortigosa, 1991) han tenido una doble objetivo: económico y conservacionista. En el primero, la repoblación se planta para intentar reincorporar al sistema productivo áreas abandonadas; en el segundo se intenta frenar los problemas erosivos provocados por la deforestación (García Ruiz *et al*., 1985a y b, 1988b y 1989).

b) *Utilización intensiva de los mejores espacios*. Otra característica del sistema agrario actual es la utilización intensiva de los mejores espacios y el abandono del resto. En el primer caso, los espacios más intensamente utilizados tienden a aumentar la producción (al menos al principio) y, en el segundo caso, los espacios marginados tienden a recuperar su dinámica natural. Esta diferenciación se observa tanto en los campos de cultivo como en los pastizales. Como se verá más adelante en el caso de Cameros, los escasos espacios hoy cultivados suelen ser los de mejor accesibilidad y más fértiles, es decir, zonas de acumulación de agua y nutrientes (pies de vertiente, fondos de valle, etc). De hecho, cuando comenzó el abandono agrícola, los primeros campos en ser abandonados fueron los de peor accesibilidad, los más alejados de los pueblos y los que ofrecían, dada su fuerte pendiente, más dificultades para la mecanización. Por estas razones hoy sólo se cultivan los campos llanos y los campos en pendiente de escaso desnivel.

c) *Abandono de prácticas conservacionistas*. Como tercera característica del espacio de montaña actual hay que señalar el abandono de las prácticas conservacionistas. Estas técnicas, si bien no siempre empleadas, eran habituales en el sistema tradicional para garantizar la explotación continuada del territorio. En el espacio actual el sistema productivo favorece no sólo la homogeneización del paisaje (monocultivo) sino también el abandono de

cualquier práctica que requiera inversión y no ofrezca rentabilidad a corto plazo. Las consecuencias negativas suelen manifestarse con frecuencia mediante la reactivación de los fenómenos erosivos (Martí y Puigdefabregas, 1983; García Ruiz *et al*. 1988a y b). Sin embargo, al mismo tiempo, se producen, como se verá en el presente capítulo, procesos de regeneración natural de la vegetación que contribuyen a la recuperación y conservación de lo que en su día fue el paisaje natural. Estos procesos, a veces ayudados por las intervenciones forestales, están directamente relacionados con el abandono total de la actividad agraria y claramente representan una oportunidad de regeneración paisajística.

A partir de las características expuestas, Lasanta y Ruiz-Flaño (1990) establecen una serie de diferencias entre el sistema de explotación de la montaña actual y el tradicional. Una primera diferencia radica en que en el primero se busca la máxima rentabilidad del trabajador mientras que en el segundo el objetivo era la máxima rentabilidad del territorio. En el actual lo que prima es la rentabilidad inmediata, por el contrario en el tradicional se perseguía, mediante prácticas más conservacionistas, la rentabilidad a largo plazo. El paisaje del sistema actual es simple, especializándose en función de la demanda externa. Por el contrario, el sistema tradicional era complejo, pues estaba constituido por un mosaico de usos que pretendían asegurar la subsistencia. Por último, en el sistema actual se produce una clara descoordinación de las diferentes partes de la montaña frente a una mayor coordinación del modelo tradicional (García Ruiz y Lasanta, 1990).

5.2. Usos de suelo y paisaje en los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos

Como ya se ha indicado anteriormente, los procesos migratorios se empezaron a notar en el área de estudio a comienzos del siglo pasado alcanzando su máximo desarrollo a partir de la década de sesenta. El masivo despoblamiento supuso, al igual que en la mayoría de las áreas de montaña españolas, el abandono progresivo de gran parte del espacio montano.

5.2.1. Cuantificación del proceso de abandono del espacio cultivado

En el tabla 5.1 se observa el proceso de abandono en los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos. La máxima superficie cultivada (obtenida a partir de la suma de los terrenos cultivados y campos abandonados en la fotografía aérea de 1956) fue para el conjunto del área de estudio de 34.761 hectáreas. En el año 2004 el espacio cultivado era tan sólo de 831 hectáreas, pudiéndose afirmar que la agricultura en la actualidad tiene un carácter absolutamente residual. Los escasos campos existentes en nuestros días están dedicados al cereal, a las forrajeras y a los productos de huertas, y se localizan en los fondos del valle o en algún rellano a media ladera (Foto 5.1). El proceso de abandono ha sido continuado en el tiempo, aunque con etapas de menor o mayor intensidad. En la Fig.5.1 puede comprobarse como en 1956 el abandono sólo representaba entre el 12% del total de las tierras cultivadas en el alto valle del Cidacos y el 20% en el Jubera. En 1987, tras el masivo abandono de la montaña por parte de su población, se había abandonado más del 90% en todos los valles.

Foto 5.1. Campos cultivados en Robres (valle del Jubera).
A pie de foto pueden observarse algunas hileras de colmenas

Tabla 5.1. Distribución de la superficie cultivada
en diferentes periodos en el área de estudio (Ha)

	Antes 1956 (*)	1956 (*)	1987 (**)	2004 (**)
Iregua	10.277	8.797	1450	563
Leza	11.866	10.288	42	25
Jubera	4.108	3.260	157	109
Cidacos	8.510	7.473	491	159
TOTAL	34.761	29.819	2143	831

(*) Información obtenida a partir de fotografía aérea
(**) Información obtenida a partir de datos estadísticos del Gobierno de La Rioja y elaboración propia. Se consideran cultivos herbáceos, leñosos y barbecho.

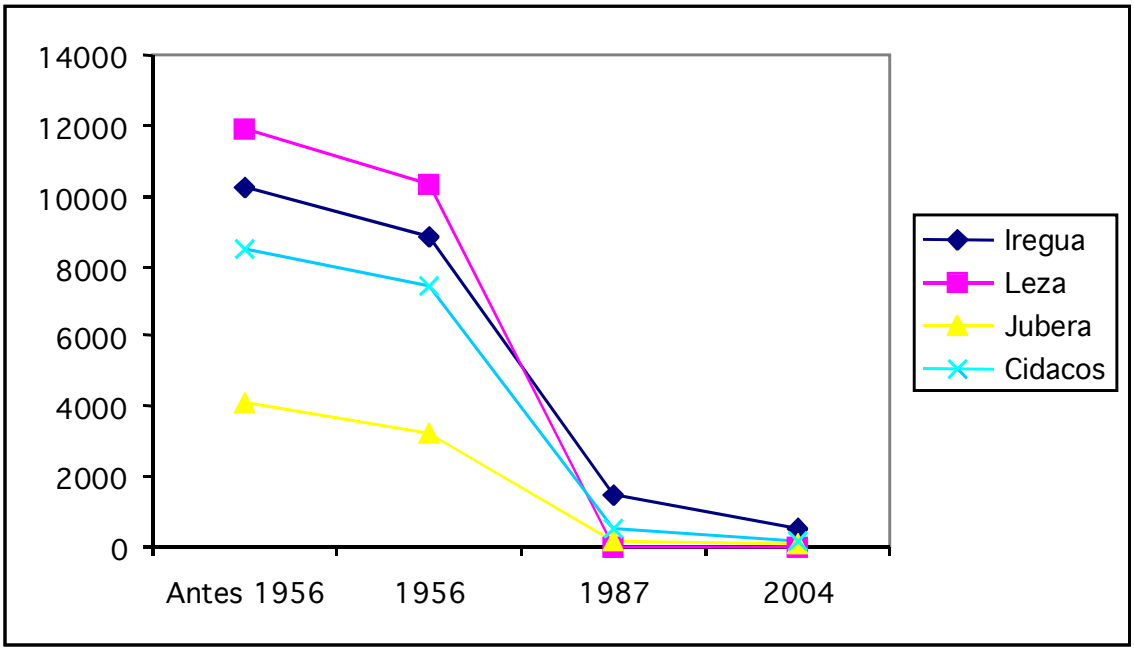


Fig. 5.1. Evolución de la superficie cultivada en los valles del área de estudio (Ha)

Este proceso de abandono y sus causas han sido estudiados por Lasanta *et al.* (1989) y Arnáez *et al.* (1990). Según estos autores, a las razones de carácter socioeconómico (transformación de la estructura demográfica y cambios en los sistemas de explotación) habría que añadir las propias características geoecológicas del área de estudio. Estas últimas (altitud, pendiente, topografía, etc.) son, en general, muy limitantes en la explotación actual del espacio ante la necesidad de competir con otros territorios con mejores condiciones ambientales en los que se pueden aplicar avances técnicos. Por eso las razones que animaron al abandono con anterioridad a 1956 fueron por orden de importancia la pendiente, la accesibilidad al campo, las áreas exportadoras de sedimentos y, por lo tanto, sometidas a erosión, y finalmente las exposiciones umbrías. Estas causas no puede esgrimirse en la segunda fase de abandono, la correspondiente a los años 60 y 70, porque en ese periodo en nuestra área de estudio se dejo de cultivar casi todo el espacio agrario. Lasanta (1988a) señala que este modelo es algo diferente al estudiado en el Pirineo, pues aquí mientras que en la primera fase fueron las razones ambientales las responsables del abandono, en la segunda fueron las variables de accesibilidad y modelos de campo las más influyentes en el abandono.

En la Tabla 4.3. del capítulo anterior se comprobó como de las 4.942 hectáreas abandonadas antes de 1956, el 77% correspondía a bancales, el 22% a campos en pendiente y solamente el 0,4% a campos llanos. El abandono de los bancales alcanzó porcentajes muy altos en los valles del Leza, Jubera y Cidacos. También los gráficos incorporados en el capítulo anterior corroboran las afirmaciones anteriores, de modo que el abandono afectó a los campos localizados a mayor altitud, mayor pendiente, mayor distancia a los núcleos y exposiciones más septentrionales.

El espacio agrario abandonado entre el año 1956 y la actualidad ha sido reutilizado para otros usos del suelo o ha sido ocupado por otras cubiertas vegetales. En la Fig.5.2 se han esquematizado y cuantificado estos cambios. El 5,8% de este espacio ha sido dedicado a las repoblaciones forestales, el 18% ha logrado alcanzar el estadio forestal y el 71,4% está cubierto por diferentes tipos de matorral. Las características de estos procesos son analizadas con más detalle en los apartados siguientes.

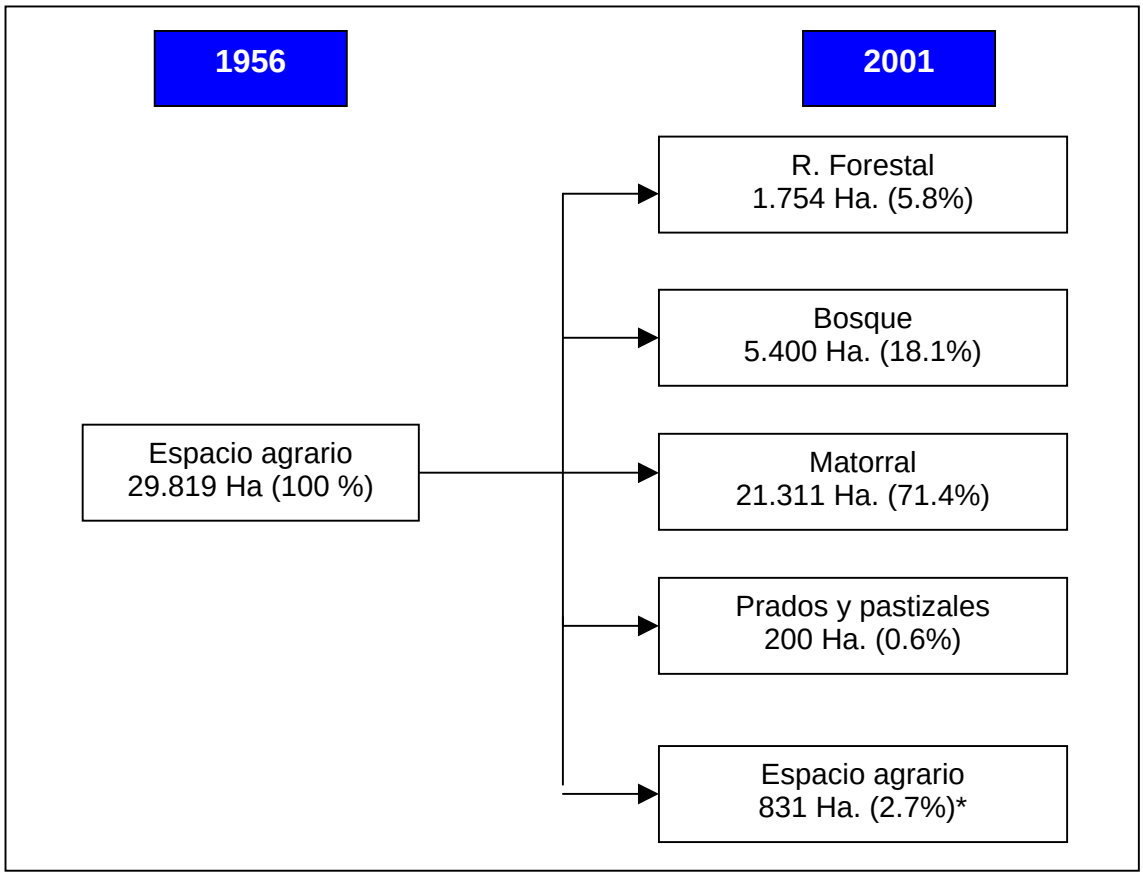


Fig.5.2. Ocupación del espacio agrario cultivado de 1956 por otros usos de suelo y cubierta vegetal en 2001(no se incluye para el 2001 la superficie correspondiente a la categoría “otros usos de suelo”).

* Dato para 2004 obtenido a partir de fuentes estadísticas.

5.2.2. Características generales de las actividades agrarias en la actualidad

En el espacio agrario actual el tradicional policultivo de subsistencia que caracterizó al territorio ha sido completamente simplificado. Si se exceptúan los pequeños, aunque variados, huertos para uso familiar situados junto a los pueblos, apenas uno o dos cultivos representan hoy el espacio cultivado (Tabla 5.2). Tan sólo en el valle del Cidacos se observan algunas diferencias respecto al conjunto del área de estudio. Así, cabe señalar cierta presencia de olivos y almendros, sobre todo en la zona de Arnedillo. Estos suelen estar ubicados en los bancales de las laderas con el fin de no verse demasiado afectados por el

rigor de las heladas del fondo del valle. En el resto del área de estudio su presencia es mucho más puntual. De hecho, al igual que en la mayor parte de las áreas de montaña de la mitad norte peninsular, en Cameros los cultivos forrajeros casi han reemplazado al cereal (Lasanta, 1994). La razón hay que buscarla, lógicamente, en el cambio de orientación que ha experimentado la agricultura camerana en las últimas décadas. De ser una agricultura de autosubsistencia dirigida a satisfacer las necesidades de la población ha pasado a ser una agricultura claramente vinculada al sector ganadero. Aún con todo la mayor parte del alimento para el ganado se obtiene fuera de la comarca.

Tabla 5.2. Tipos de cultivos (Ha) por valles (2004)

Valle del Iregua

	Herbáceos		Barbecho		Leñosos		*TOTAL*
	secano	regadío	secano	regadío	secano	regadío	*H,B,L*
Almarza	20	1	8	0	0	0	29
El Rasillo	2	0	18	0	0	0	20
Gallinero	0	0	0	0	0	0	0
Lumbreras	4	0	10	0	0	0	14
Nestares	10	1	19	2	0	0	32
Nieva	4	1	44	0	0	0	49
Ortigosa	16	3	34	0	0	0	53
Pinillos	0	0	0	0	0	0	0
Pradillo	2	0	36	3	0	0	41
Torrecilla	86	15	138	30	0	0	269
Viguera	13	12	1	1	7	7	41
Villanueva	0	0	1	1	0	0	2
Villoslada	0	0	1	1	0	0	2
TOTAL	*157*	*33*	*310*	*38*	*7*	*7*	*563*

Valle del Leza

	Herbáceos		Barbecho		Leñosos		*TOTAL*
	secano	regadío	secano	regadío	secano	regadío	*H,B,L*
Ajamil	0	0	0	0	0	0	0
Cabezón	2	0	0	0	0	0	2
Hornillos	0	0	0	0	0	0	0

Jalón	0	0	0	0	0	0	0
Laguna	1	0	1	1	0	0	3
Muro	0	0	0	0	0	0	0
Rabanera	0	1	1	0	0	0	2
San Román	1	2	3	1	0	0	7
Soto	0	2	0	2	2	0	6
Terroba	1	4	0	0	0	0	5
Torre	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	*5*	*9*	*5*	*4*	*2*	*0*	*25*

Valle del Jubera

	Herbáceos		Barbecho		Leñosos		*TOTAL*
	secano	regadío	secano	regadío	secano	regadío	*H,B,L*
S. Engracia	15	2	12	1	10	0	40
Robres	21	5	10	2	6	0	44
TOTAL	*36*	*7*	*22*	*3*	*16*	*0*	*84*

Valle del Cidacos

	Herbáceos		Barbecho		Leñosos		*TOTAL*
	secano	regadío	secano	regadío	secano	regadío	*H,B,L*
Arnedillo	0	2	39	6	57	3	107
Enciso	4	5	18	5	2	2	36
Munilla	0	7	5	2	0	2	16
Zarzosa	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	*4*	*14*	*62*	*13*	*59*	*7*	*159*

Area de estudio

	Herbáceos		Barbecho		Leñosos		*TOTAL*
	secano	regadío	secano	regadío	secano	regadío	*H,B,L*
TOTAL	*202*	*63*	*399*	*58*	*84*	*14*	*831*
%	0,18	0,05	0,37	0,05	0,07	0,01	0,77

Fuente: Gobierno de La Rioja y elaboración propia.

La situación de la ganadería es muy diferente a la comentada para el modelo tradicional. Esto se puede apreciar tanto en lo que se refiere a la importancia relativa de cada tipo de ganado como a su distribución espacial. Como se ha podido ver en el capítulo anterior, la ganadería tradicional estaba basada en el

ganado ovino y, en menor medida, en el caprino. El resto de los ganados tenía más bien una función de complemento. Con el éxodo masivo y la crisis del sistema trashumante, la cabaña ovina dejó de ser prioritaria (Calvo Palacios, 1973b). Por el contrario, la cabaña bovina fue experimentando un importante aumento, al reunir el área de estudio muy buenas condiciones: abundancia de pastos, abandono de cultivos y poca población (escasa mano de obra) (Foto 5.2). Los campos en los que se había cultivado cereal hasta hacía pocos años se convirtieron en pastizales gracias a que contaban con suelos muy fértiles. En la tabla 5.3 se censan las cabezas de ganado por municipios y valles. Para el conjunto del área de estudio la ganadería vacuna representa el 65% del total. Este porcentaje es más elevado en el valle del Leza, con un 71,5%. Menos importante en cuanto a representatividad alcanza en los valles del Jubera y del Cidacos, aunque en ambos casos superan el 50%.

Foto 5.2. Ganadería vacuna en régimen extensivo pastando en el valle del Leza

Tabla 5.3. Unidades ganaderas en el área de estudio (1999)

Valle del Iregua

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Equino	Total
Almarza	188	159	3	117	3	470
El Rasillo	150	88	8	1	2	249
Gallinero	71	326	0	0	10	407
Lumbreras	957	107	4	0	221	1.289
Nestares	183	66	8	1	1	259
Nieva	790	100	6	1	17	914
Ortigosa	263	0	7	1	44	315
Pinillos	106	25	0	1	38	170
Pradillo	36	0	0	1	2	39
Torrecilla	518	105	20	1	145	789
Viguera	695	272	9	1	6	983
Villanueva	84	0	0	1	6	91
Villoslada	626	161	3	2	219	1.011
TOTAL	4.667	1.409	68	128	714	6.986
	66.8%	20,1%	0,9%	1,8%	10,2%	100

Valle del Leza

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Equino	Total
Ajamil	307	34	13	0	141	495
Cabezón	237	0	0	0	30	267
Hornillos	192	120	8	0	53	373
Jalón	139	117	19	4	18	297
Laguna	372	76	1	3	45	497
Muro	366	33	0	0	32	431
Rabanera	256	67	1	2	38	364
S. Román	530	116	14	4	102	766
Soto	299	108	47	0	27	481
Terroba	29	0	5	0	0	34
Torre	550	0	0	0	26	576
TOTAL	3.277	671	108	13	512	4.581
	71,5%	14,6%	2,3%	0,2%	11,1%	100

Valle del Jubera

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Equino	Total
S. Engracia	618	469	81	45	33	1.246
Robres	143	69	13	2	6	233
TOTAL	761	538	94	47	39	1.479
	51,4%	36,3%	6,3%	3,1%	2,6%	100

Valle del Cidacos

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Equino	Total
Arnedillo	84	283	44	0	3	414
Enciso	428	169	17	0	59	673
Munilla	379	0	10	0	89	478
Zarzosa	148	0	12	0	64	224
TOTAL	1.038	452	83	0	215	1.789
	58,0%	25,2%	4,6%	0	12,1%	100

Área de estudio

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Equino	Total
TOTAL	9.744	3.070	353	188	1.480	14.835
	65,6%	20,7%	2,3%	1,2%	9,9%	100

Gobierno de La Rioja y elaboración propia (1999)

A pesar de que este tipo de ganado se cría en forma extensiva, los ganaderos están obligados a aportar alimentación complementaria y, por supuesto, cuidados veterinarios. Las explotaciones ganaderas suelen contar con establos donde no solamente se atiende a los terneros sino a toda la cabaña, especialmente en invierno. Aunque las nevadas no son demasiado numerosas y los inviernos no son tan rigurosos como en otras zonas de montaña, lo cierto es que los ganaderos tienden a estabular los rebaños en los periodos invernales más crudos. Esta medida facilita el control de la cabaña en una estación en la que los pastos ni son abundantes ni tienen demasiada calidad.

Uno de los aspectos más interesantes que se ha dado en relación a la cabaña bovina en el área de estudio ha sido el cambio de razas autóctonas por otras foráneas. Así, la vaca autóctona, conocida en la zona como "Camerana" o más genéricamente como "Negra-Avileña" (Bidasolo, 1950; Sarada *et al*., 1975), ha sido reemplazada paulatinamente por la "Suiza" o "Pardo Alpina", por la "Charolesa" y, en menor medida, por la que los habitantes de la zona dieron en llamar "careto" (Hereford), es decir, razas con mayor productividad cárnica. Sin embargo, el problema que se ha venido observando en los últimos años respecto a estas razas foráneas ha sido su escasa adaptación a las condiciones ecológicas del área de estudio. Por ejemplo, la raza Charolais, originaria de Francia y, por tanto, acostumbrada a los ambientes húmedos y a las suaves pendientes, no se ha adaptado ni al clima ni a la orografía más accidentada de las sierras cameranas. Por eso, parte del ganado (sobre todo los sementales) ha acabado por ser estabulado, resultando poco rentable por los gastos en cuidados veterinarios y en alimentación. Paralelamente, los pastos de la zona, dado que el ganado pasta libremente y tiende a comer los de más fácil acceso, tienen tendencia (como se explicará más adelante con mayor detenimiento) a embastecerse (Montserrat, 1972). Por estos motivos, en los últimos años se han dejado de importar algunas de estas razas alóctonas. Se ha observado una tendencia a las "Pardo-Alpina", a veces a ejemplares cruzados e, incluso, se está intentando reintroducir la "Negra-Avileña" en algunas zonas de la Sierra. Sin embargo, como señalan Lasanta y García Ruiz (1994), la mayor parte de las explotaciones han venido dedicándose al recrío, dejando el engorde y, por tanto, buena parte del negocio en manos de cebaderos situados fuera del área de estudio. En definitiva, por uno u otro motivo, todavía hoy el sector vacuno no ha terminado de dar los rendimientos que cabría esperar de una zona como Cameros. De hecho, como indican García Ruiz *et al*. (1985), el actual sistema de explotación ganadera parece más vinculado a las fluctuaciones de los mercados de pienso y carne que a las condiciones del medio.

El ganado ovino ha descendido considerablemente desde la época de máximo esplendor en siglos pasados. En la actualidad, y según los censos oficiales, sólo 3.070 ovejas pastan en los altos valles del estudio que

representan solamente el 20% del total ganadero. Este porcentaje es ligeramente superior en los valles del Cidacos y logra alcanzar el 36% en el del Jubera. En concreto, el número de cabezas de ovino alcanza cierta importancia en algunos municipios como Arnedillo y Sta. Engracia, seguramente porque, debido a la proximidad a la Depresión del Ebro, es más fácil para los rebaños de esos municipios aprovechar sus recursos. Según Doménech y Barco (1994), hoy pastan en la zona diversas razas cruzadas, generalmente de tronco entrefino de raza castellana. Asimismo pastan algunos rebaños de razas puras: la merina, la churra, la rasa aragonesa y la chamarita. Precisamente ésta última es una oveja de pequeño porte y gran rusticidad por lo que está muy bien adaptada al ambiente de estas sierras. La ganadería ovina actual ya no es trashumante. Pasta en las áreas dispuestas para tal fin en el valle y recibe alimentación complementaria en pesebre. Sólo, y a modo anecdótico, cabe señalar la pervivencia de un último rebaño trashumante en el límite del área de estudio, en los agostaderos de los puertos que separan los valles del Iregua y del Najerilla. Tampoco es una ganadería dedicada a la producción de lana. Los ingresos en el sector ovino provienen fundamentalmente de la venta de corderos, ovejas viejas y subvenciones.

En el área de estudio actualmente existen algunas explotaciones ganaderas dedicadas al ganado caprino. Las principales explotaciones se encuentran en Soto, Arnedillo y Sta. Engracia. Este último municipios incluye varias cabradas distribuidas por las aldeas del Jubera (Sta. Cecilia, Sta. Marina, etc.). No obstante, este tipo de ganado apenas representa el 2% del total en el conjunto del territorio. Los rebaños están constituidas por cabra avileña y murciana.

El ganado caballar tradicionalmente tuvo cierta presencia en relación con la tareas agrícolas. En los últimos años, a pesar de que el consumo de carne de caballo no está tan extendido en España como, por ejemplo, en Francia, se han introducido algunas yeguadas en los montes para la cría de potros. Caballo y vaca suelen convivir en los pastos, si bien el primero presenta como ventaja que necesita menos cuidados durante el año, entre otras cosas porque sabe aprovechar mejor el pasto. Sin embargo, su inconveniente tiene que ver con la inseguridad en la producción y en la comercialización de su carne. La carne de equino no tiene una demanda elevada.

5.2.3. Las repoblaciones forestales

Las repoblaciones forestales en el área de estudio han perseguido un doble objetivo: el económico, con el intento de reincorporar al sistema productivo áreas sin uso, y el conservacionista, por el que se han pretendido frenar los problemas erosivos provocados por la deforestación histórica del territorio (García Ruiz, 1976a; García Ruiz *et al*., 1985b, 1988a y 1989; Ortigosa, 1991). Con las repoblaciones forestales se ha intentando, en la medida de lo posible, recuperar la sucesión vegetal, regular los procesos erosivos y restaurar los comportamientos hidrológicos de las laderas.

Fue a partir de los años setenta cuando el ICONA fomentó la actividad repobladora llegando incluso a comprar a los vecinos que acababan de abandonar sus pueblos amplias superficies (a veces términos municipales enteros como en el caso de La Monjía). Los datos del año 1956 y del 2001 son muy significativos a este respecto. En el año 1956 sólo se tiene constancia de la repoblación de una pequeña zona del valle del Leza mientras que en el 2001 la superficie total de repoblados era de 9.497 hectáreas. El valle del Iregua ha sido el que más superficie ha dedicado a la repoblación: 3.448 hectáreas. Estas repoblaciones ocupan el 6,7% de la superficie total del valle. Sin embargo, en el valle del Jubera este porcentaje alcanza el 19,4% y en el Cidacos, un 10,8% (Tabla 5.4).

Tabla 5.4. Superficie dedicada a repoblaciones forestales en el área de estudio

	Superficie (Ha)	% con respecto al total del valle
Valle del Iregua	3.448	6,7
Valle del Leza	2.020	7,3
Valle del Jubera	2.258	19,4
Valle del Cidacos	1.771	10,8
TOTAL	9.497	8,8

Fuente: elaboración propia

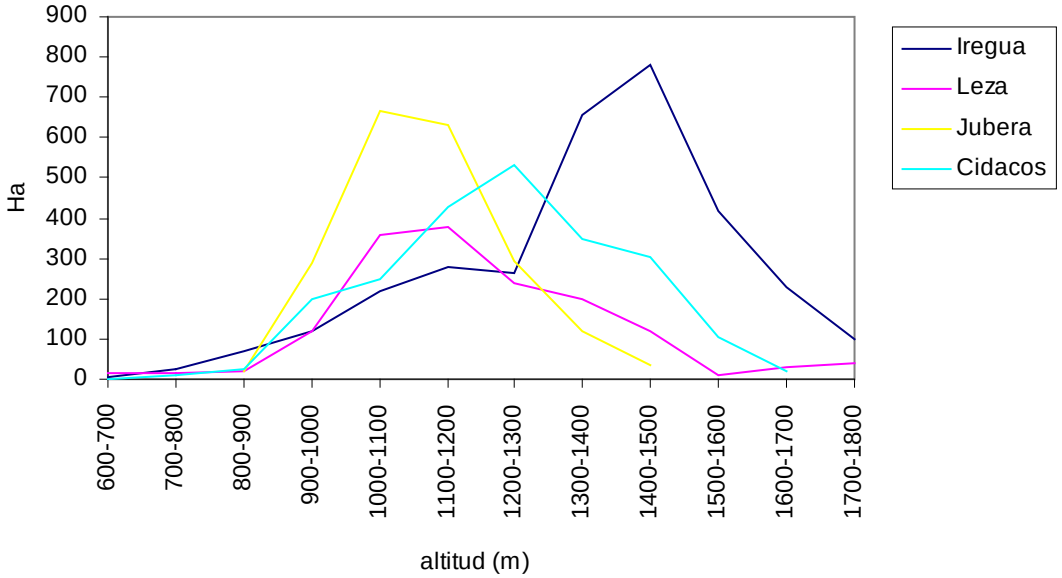


Fig.5.3. Las repoblaciones forestales en el año 2001 por valles y altitudes

Las repoblaciones forestales han ocupado diferentes espacios, en concreto antiguos campos abandonados, áreas de matorral y áreas sometidas a procesos activos de erosión (Foto 5.3).

Foto 5.3. Bancales empleados para repoblación forestal en Sta. María (valle del Leza)

El estudio de la distribución de las repoblaciones forestales por altitudes ilustra lo afirmado (Fig.5.3). En los valles del Leza y Jubera las franjas altitudinales donde se concentra una mayor superficie de repoblados corresponde a los 1000-1200 metros (47,5%, en el caso del Leza, y 63,3%, en el del Jubera). Este marco topográfico coincide, en parte, con espacio agrario abandonado. En los valles del Cidacos y del Iregua se produce una modificación con respecto al modelo precedente. En concreto, en el valle del Cidacos el 43,1% de las repoblaciones se localizan entre los 1100-1300 metros, altitud algo más elevada que en los casos anteriores. En este valle el espacio cultivado situado a menor altitud todavía se trabajaba en el momento de la repoblación (recordemos que el abandono en el Cidacos fue algo más tardío). El valle del Iregua presenta, según la Fig.5.3, dos puntas en cuanto a la superficie repoblada por altitudes. Una es secundaria y se sitúa en una altitud comprendida entre los 1100-1200 metros (8,8%). La otra corresponde a la franja altitudinal de 1300-1500 metros (45,4%). La primera, como es lógico, podría coincidir con el espacio correspondiente a los campos abandonados, mientras que la segunda se identifica con áreas de matorral o áreas erosionadas.

Este planteamiento puede ser refrendado a partir de la combinación del mapa de vegetación y usos del suelo de 1956 y el correspondiente a las repoblaciones forestales actuales (2001). A partir de este método conocemos que las repoblaciones forestales han ocupado principalmente espacio correspondiente al matorral. En concreto, el 63,9% de las repoblaciones (6.075 hectáreas) han sido llevadas a cabo en laderas cubiertas de matorral (Tabla 5.5 y Fig.5.4). En segundo lugar, el espacio agrario abandonado también ha sido el seleccionado para la plantación de arbolado por parte de las autoridades forestales: 1.754 hectáreas de este uso del suelo han sido seleccionadas para tal fin.

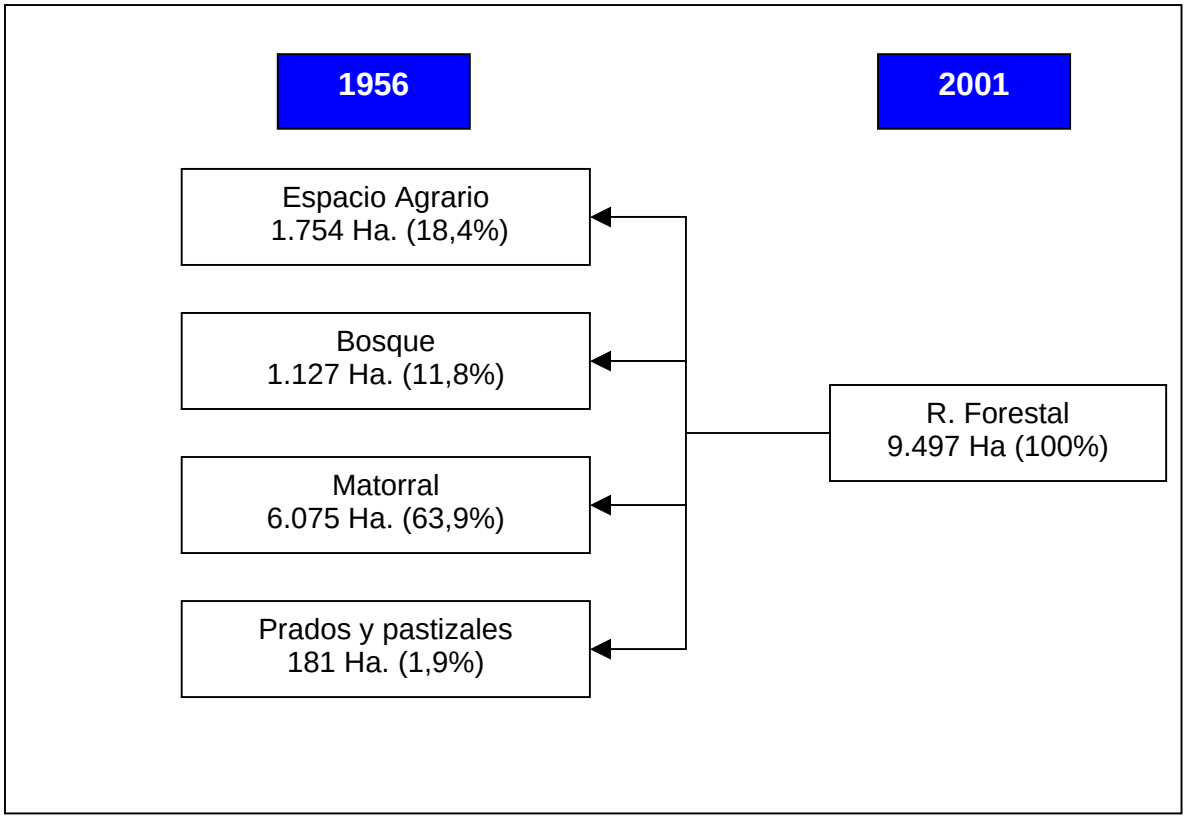


Fig.5.4. Aportación superficial de las diferentes cubiertas vegetales y usos de suelo en 1956 a las repoblaciones forestales del 2001 (para el año 1956 no se incluye la categoría “otros usos del suelo”)

Tabla 5.5. Ocupación de la cubierta vegetal y usos de suelo de 1956 por las repoblaciones forestales del 2001 (Ha)

	Usos del suelo en 1956					
	Esp. Agr. Aband.	Bosque	Matorral*	Pastos	Otros	TOTAL
Iregua (Ha)	89	850	2.326	88	95	3.448
Leza (Ha)	695	128	1.083	46	68	2,020
Jubera (Ha)	535	40	1.511	25	147	2.258
Cidacos (Ha)	435	109	1.155	22	50	1.771
TOTAL (Ha)	1.754	1.127	6.075	181	360	9.497

(*) Se incluye la superficie de espacio agrario abandonado antes de 1956 cubierta prácticamente en su totalidad por matorral

Tabla 5.6. Repoblaciones forestales. Especies (Ha.)

	Iregua	Leza	Jubera	Cidacos	
P.silvestre	32,2%	9,6%	14,3%	9,6%	65,7%
P.laricio	2,3%	7,6%	5,9%	10,4%	26,2%
Seudotsuga				3,5%	3,5
P.halepensis			2,6%	1,2%	3,8
Otros	0,8%				0,8%

Fuente. Gobierno de La Rioja y elaboración propia

En el área de estudio las especies más empleadas en las repoblaciones forestales han sido el pino silvestre *(P. sylvestris)* (65,7%) y el pino laricio *(P. nigra)* (26,2%). En menor medida se ha repoblado con otras coníferas como, por ejemplo, abetos de Douglas *(Pseudotsuga meziensii)* y pinos carrasco *(P. halepensis)* (Tabla 5.6). Seguramente la elección fue la más idónea para las necesidades del momento, si bien pudo abusarse del pino laricio sobre todo en el valle del Cidacos, donde se utilizó en lugares poco apropiados para su desarrollo. Por este motivo se ha visto atacado con frecuencia por plagas de procesionaria que primero han debilitado los pies de las plantaciones jóvenes para después extenderse a las demás (Fernández Aldana, *et al*., 1989).

El éxito de las repoblaciones forestales ha sido variado dependiendo de muchos tipos de factores, aunque especialmente las técnicas repobladoras y las características de los suelos han sido determinantes. En nuestra área de estudio se observa un crecimiento razonable en aquellas áreas que conservaban mejores suelos y en aquellos repoblados que han recibido cuidados específicos (lucha contra incendios, plagas, construcción y mantenimiento de pistas, protecciones contra el ganado, etc.) (Foto 5.4).

Foto 5.4 Repoblaciones forestales con un buen desarrollo en La Monjía (v. del Jubera)

5.2.4. La expansión de las masas forestales

Como se ha venido indicando a lo largo del trabajo, el área de estudio constituía un paisaje de montaña media caracterizado por laderas de pendiente suave y cumbres alomadas cubiertas, en su mayor parte, de vegetación. Durante siglos sus habitantes deforestaron los montes y roturaron las laderas, transformando poco a poco el paisaje natural en un espacio muy antropizado. Después, cuando el éxodo poblacional dejó vacíos los pueblos, los campos de cultivo fueron abandonados y el espacio agrario comenzó una lenta transformación con cierta tendencia hacia el estadio original. Así, inmediatamente después del abandono, se dio una fase de reutilización del espacio agrícola, caracterizada por las repoblaciones masivas de coníferas y por la transformación de muchos de los antiguos campos en pastizales. Al mismo tiempo, aquellos espacios que no fueron reutilizados recuperaron una dinámica natural caracterizada según los casos por la reactivación de los

procesos erosivos o por la recolonización del matorral. También la escasa presión humana facilitó el avance y recuperación del bosque. La evolución hacia el paisaje original, aunque todavía con amplios espacios deforestados, parece evidente.

En la tabla 5.7 se observa el incremento de las masas forestales en el área de estudio. Con la fotografía aérea de 1956 fueron cartografiadas 22.519 hectáreas de bosque. En la cartografía digitalizada del 2001 está superficie era de 44.413 hectáreas, es decir se había experimentado un incremento del 97%. Esta misma tabla permite comprobar como los incrementos han sido más espectaculares en los valles más orientales, aquellos que históricamente fueron más intensamente deforestados por el hombre. Así, el valle del Jubera ha pasado de 563 hectáreas de bosque en 1956 a 2.353 hectáreas en la actualidad. En definitiva, mientras que a mediados de siglo las masas forestales cubrían el 21% del territorio en nuestros días este porcentaje ha ascendido a un 41%.

Tabla 5.7. Superficie de bosque en el área de estudio en 1956 y 2001

	1956 (Ha)	% sp. total	2000 (Ha)	% sp. total	Incremento
Iregua	17.033	33,3	29.856	58,3	75,3
Leza	3.871	14,0	9.228	33,4	138,4
Jubera	563	4,9	2.353	20,3	317,9
Cidacos	1.052	6,4	2.976	18,2	182,8
TOTAL	22.519	21,1	44.413	41,6	97,2

El alto valle del Iregua ha incrementado su masa forestal un 75,3%. Las 17.033 hectáreas de 1956 se han convertido en 29.856 hectáreas en la actualidad. El comportamiento de los bosques de frondosas y coníferas ha sido totalmente diferente. Estas últimas, según los datos, han sido ligeramente más colonizadoras, pues su incremento ha sido calculado en un 121,5% frente al 87% de las frondosas. También se pueden comentar aspectos muy

interesantes si se compara la distribución de tipos de bosque según altitud en las dos fechas señaladas (1956 y 2001).

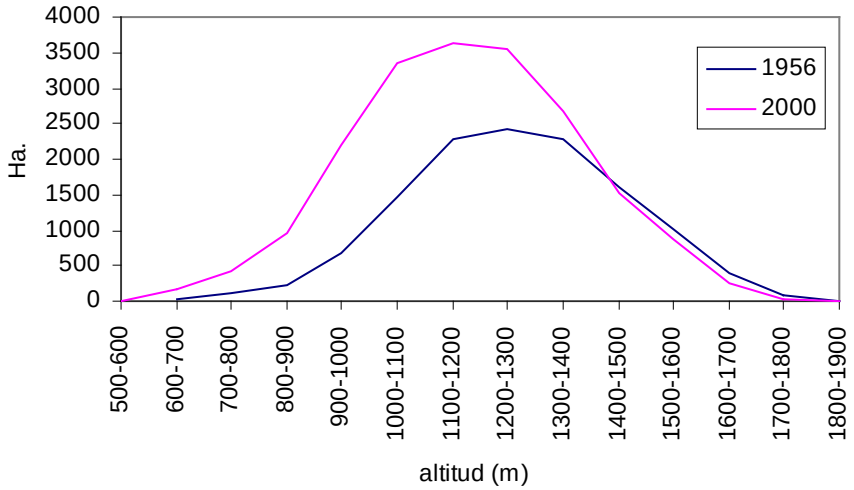


Fig.5.5. Superficie ocupada por los bosques de frondosas en el alto valle del Iregua en 1956 y 2001 en diferentes franjas altitudinales

Las frondosas manifiestan un incremento de su superficie entre los 600 y 1400 metros (Fig.5.5) y especialmente entre los 600 y 1100 metros (Fig.5.6). Dos ideas pueden deducirse de los datos. En primer lugar, dada las altitudes de los máximos incrementos superficiales, serán los bosques de quejigos *(Q. faginea)* y robles *(Q. pyrenaica)* los que más han avanzado, especialmente en las laderas que enmarcan el río Iregua (Mapa 3). En segundo lugar, estas altitudes vienen a coincidir, en parte, con la superficie antaño dedicada a la agricultura, por lo que puede deducirse un rápido proceso de cubrimiento de campos en pendiente y bancales. Este aspecto será tratado unas líneas más adelante.

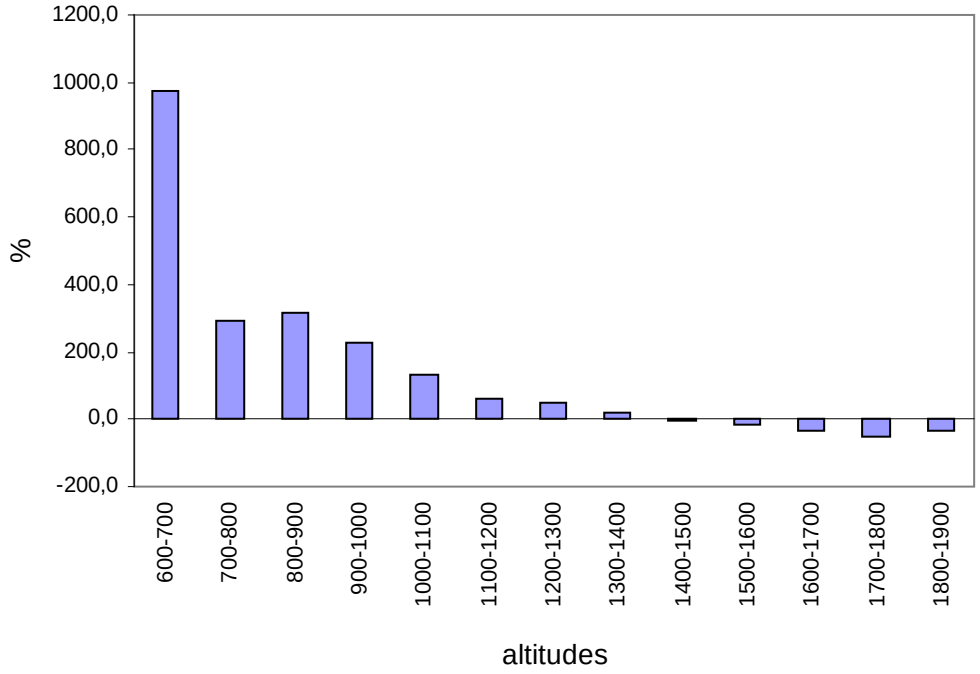


Fig.5.6. Incrementos y descensos de la superficie de frondosas en el alto valle del Iregua entre 1956 y 2001 por altitudes

Las curvas que representan las superficies de coníferas en diferentes franjas altitudinales para el año 1956 y para el 2001 (Fig.5.7) ponen de manifiesto que este tipo de bosque se ha desarrollado entre los 1100 y 1900 metros, pero especialmente desde los 1800 a los 2000 metros (Fig.5.8), es decir las coníferas se están extendiendo en antiguas áreas de matorral y en espacios de pastos correspondientes al nivel supraforestal. La localización de los bosques de coníferas se centra en la Sierra de Cebollera, en la cabecera del río Iregua (municipios de Villoslada y Lumbreras). También destaca, en los enclaves más elevados, la existencia de pequeños bosquetes de pino negro *(Pinus uncinata)* (Ruiz Flaño, 1989).

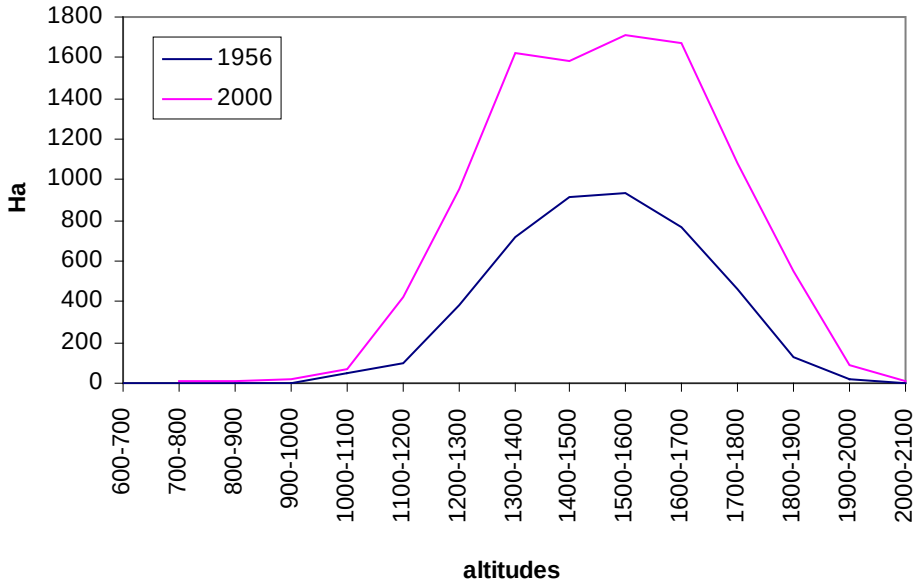


Fig.5.7. Superficie ocupada por los bosques de coníferas en el alto valle del Iregua en 1956 y 2001 en diferentes franjas altitudinales

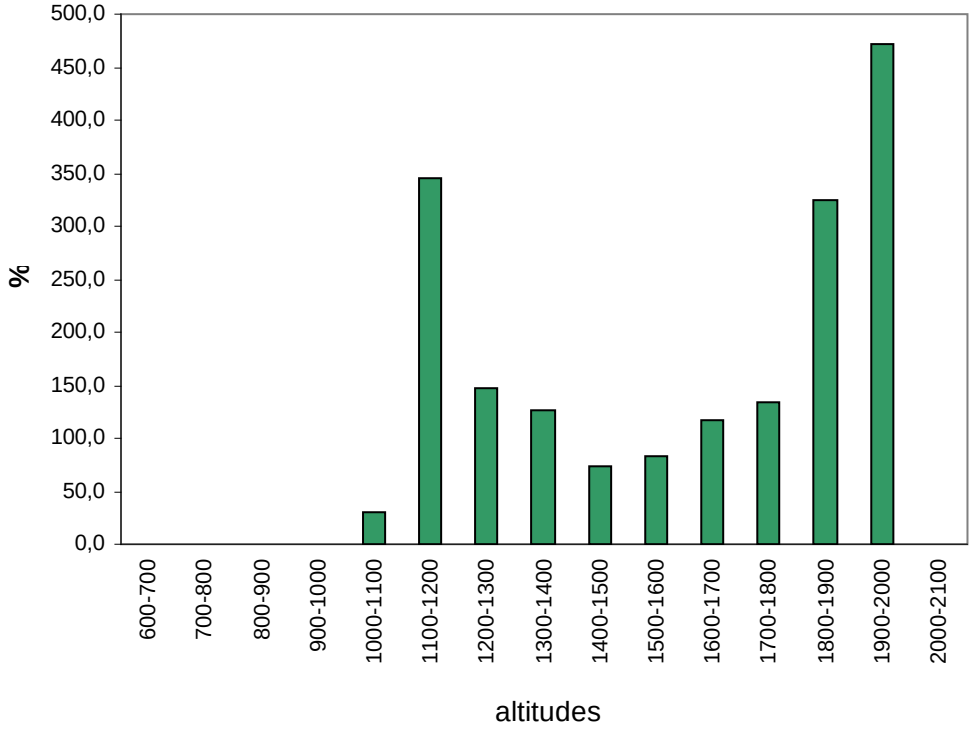


Fig.5.8. Incrementos y descensos de la superficie de coníferas en el alto valle del Iregua entre 1956 y 2001 por altitudes

En el valle del Leza, al igual que en las siguientes cuencas, el análisis estadístico de los datos se ha realizado para el conjunto de las masas forestales, que son casi exclusivamente frondosas. En estas cuencas los bosques de coníferas naturales son poco significativos.

En el valle del Leza la presencia de masa forestales, como se observa en el Mapa 3, es importante en la cabecera de la cuenca. El 61% del bosque se encuentra entre los 1100 y 1400 metros, donde pueden contemplarse importantes hayedos (Cerro Castillo y Canto Hincado) y robledales de *Q. pyrenaica*. En la mitad norte del valle los bosques pierden relevancia. Tan sólo cabe destacar algún bosquete de *Quercus rotundifolia* (carrasca) y *Quercus faginea* (quejigo), además de algún pequeño hayedo en las proximidades de San Román, Santa María y Trevijano. En la Fig.5.9 se observa que en el año 2001 el mayor número de hectáreas de bosque (2.086 hectáreas) se encuentra entre los 1100-1200 metros cuando en 1956 la franja altitudinal con mayor presencia forestal era la de 1300-1400 metros (990 hectáreas). Esto quiere decir que el proceso colonizador del bosque se ha extendido hacia altitudes más bajas como consecuencia de la disponibilidad de superficie agrícola abandonada y matorral. La Fig.5.10 muestra como los mayores incrementos de masa forestal se dan entre los 900 y 1200 metros con porcentajes de 250 al 600%.

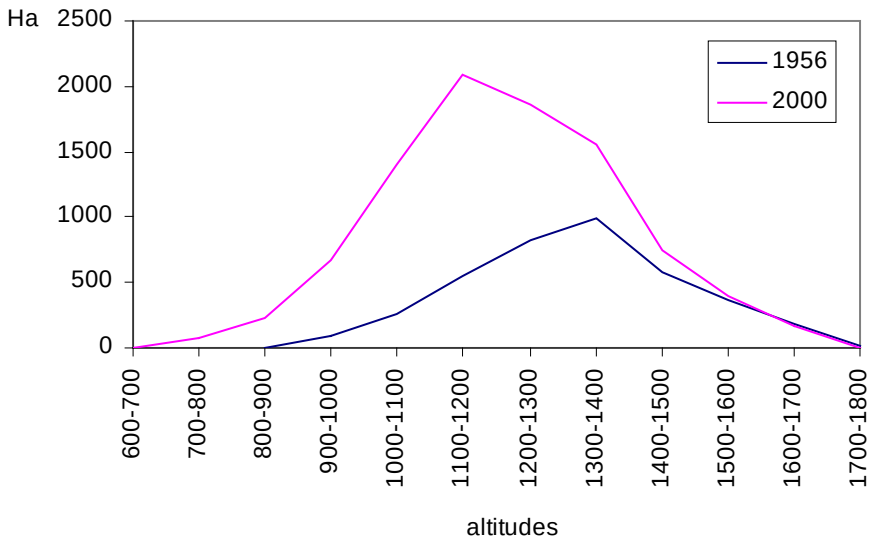


Fig.5.9. Superficie ocupada por los bosques en el alto valle del Leza en 1956 y 2001 en diferentes franjas altitudinales

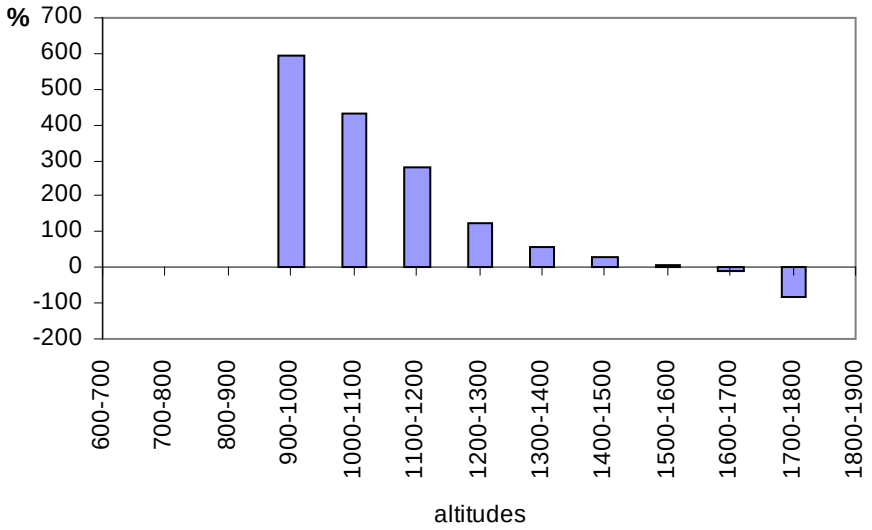


Fig.5.10. Incrementos y descensos de los bosques
en el alto valle del Leza entre 1956 y 2001 por altitudes

El valle del Jubera también ha experimentado un importante incremento de sus masas forestales. Además de las repoblaciones forestales -es el valle que cuenta con mayor superficie repoblada en números relativos: 19% de su superficie-, los bosques caducifolios han ido cubriendo una parte muy importante del sector centro-occidental de la cuenca, el correspondiente a las proximidades de las abandonadas aldeas de Santa Marina, Bucesta y El Collado (Mapa 3). Dada la menor altitud del conjunto del valle, los bosques más abundantes son los de roble *(Quercus pyrenaica)* que representan el 85,2% del conjunto de las masas forestales naturales. El haya *(Fagus silvatica)* apenas alcanza el 6%. En la Fig.5.11 se ha representado la distribución de las superficies forestales por altitudes comparando la situación de 1956 con la del año 2001. El número de hectáreas se ha incrementado en todas las franjas altitudinales y, además, de nuevo, se produce un descenso en altitud de las máximas superficies forestadas. En 1956, con 246 hectáreas, la franja correspondiente a los 1200-1300 metros era la que disponía de una mayor superficie de bosques. En la actualidad, este máximo se encuentra en los 1100-1200 metros, con 892 hectáreas. Un análisis del porcentaje de incremento de las masas forestales por altitudes indica que éstos han sido más notorios en las franjas por debajo de los 1000 metros (Fig.5.12). En estas

altitudes, en 1956, sólo existían pequeños bosquetes residuales, algunos de ellos adehesados (16 hectáreas entre los 700-1000 metros). En el 2001 la superficie forestal para la misma franja cubría 181 hectáreas. De nuevo el abandono del espacio agrario ha favorecido estos incrementos.

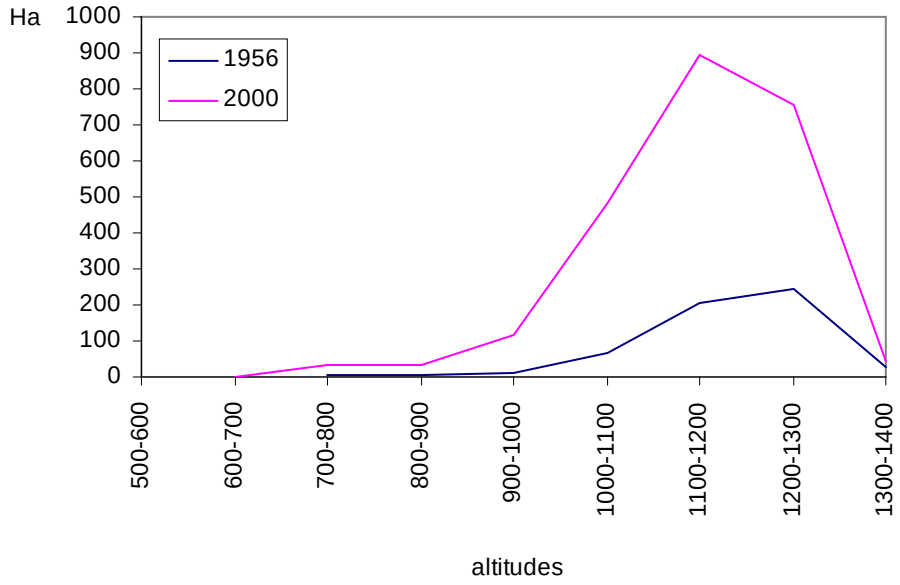


Fig.5.11. Superficie ocupada por los bosques en el alto valle del Jubera en 1956 y 2001 en diferentes franjas altitudinales

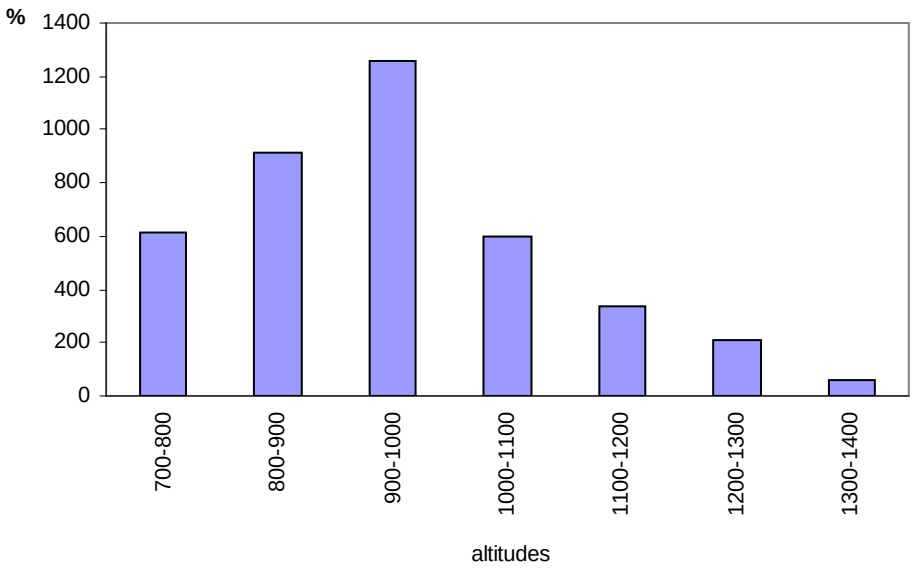


Fig.5.12. Incrementos de los bosques en el alto valle del Jubera entre 1956 y 2001 por altitudes

Las masas forestales en el alto valle del Cidacos también han experimentado una importante expansión, de modo que en la actualidad se dispone de 2976 hectáreas. A esta superficie, además, habría que añadir las 1.771 hectáreas correspondientes a las repoblaciones forestales. En el mapa 3 puede comprobarse que una parte importante de los bosques de frondosas y algunas de las repoblaciones forestales se localizan en las laderas norte de la Sierra del Hayedo de Santiago, en los términos de Munilla y Zarzosa. Las especies dominantes, por lo que respecta a las frondosas, son las encinas que, con una superficie de 1.157 hectáreas, se cartografían en las proximidades de Enciso, las hayas localizadas en la Sierra del Hayedo de Santiago y en la Sierra del Hayedo de Enciso, con 665 hectáreas, y los robles (585 hectáreas) que en la misma Sierra del Hayedo de Santiago acompañan al hayedo en las altitudes más bajas. Asimismo, pueden observarse algunos bosquetes aislados de robles en las faldas de la Sierra de Hez y en el área de Peñalmonte.

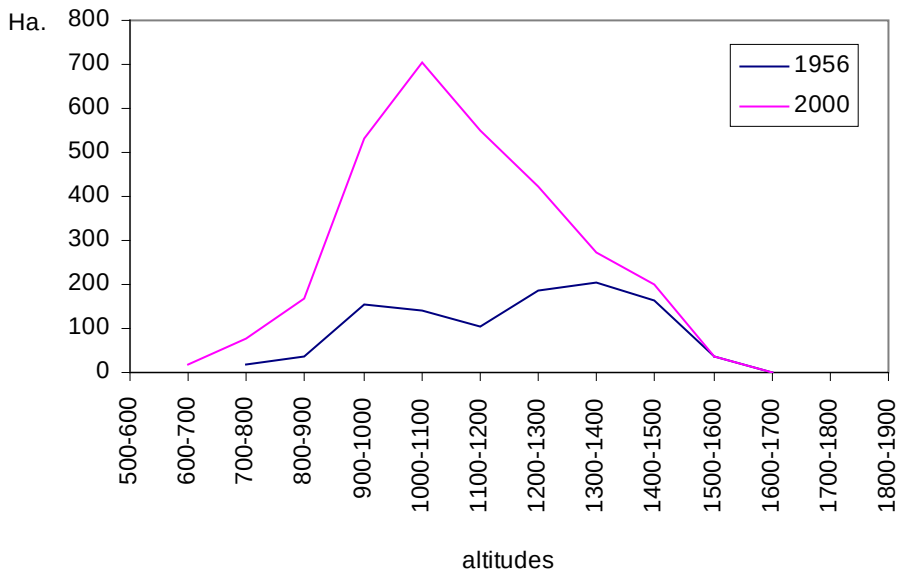


Fig.5.13. Superficie ocupada por los bosques en el alto valle del Cidacos en 1956 y 2001 en diferentes franjas altitudinales

A pesar del crecimiento de la masa forestal en los últimos cincuenta años el alto valle del Cidacos es el que dispone de menor masa forestal en relación a su total superficial. En la actualidad los bosques que ocupan una mayor extensión se encuentran entre los 900 y 1300 metros (Fig.5.13). De hecho, los mayores incrementos de masa forestal entre 1956 y el 2001 se observan entre los 800-1200 metros (Fig.5.14). Por el contrario, en altitudes superiores la masa forestal permanece más o menos estable. Son espacios que históricamente han permanecido más inalterados por la actividad humana. En el caso del alto valle del Cidacos la superficie que ocupan las nuevas masas forestales se ha obtenido a costa de la cubierta de matorral y de los campos en pendiente poco productivos, ya que los bancales lograron perdurar más en el tiempo.

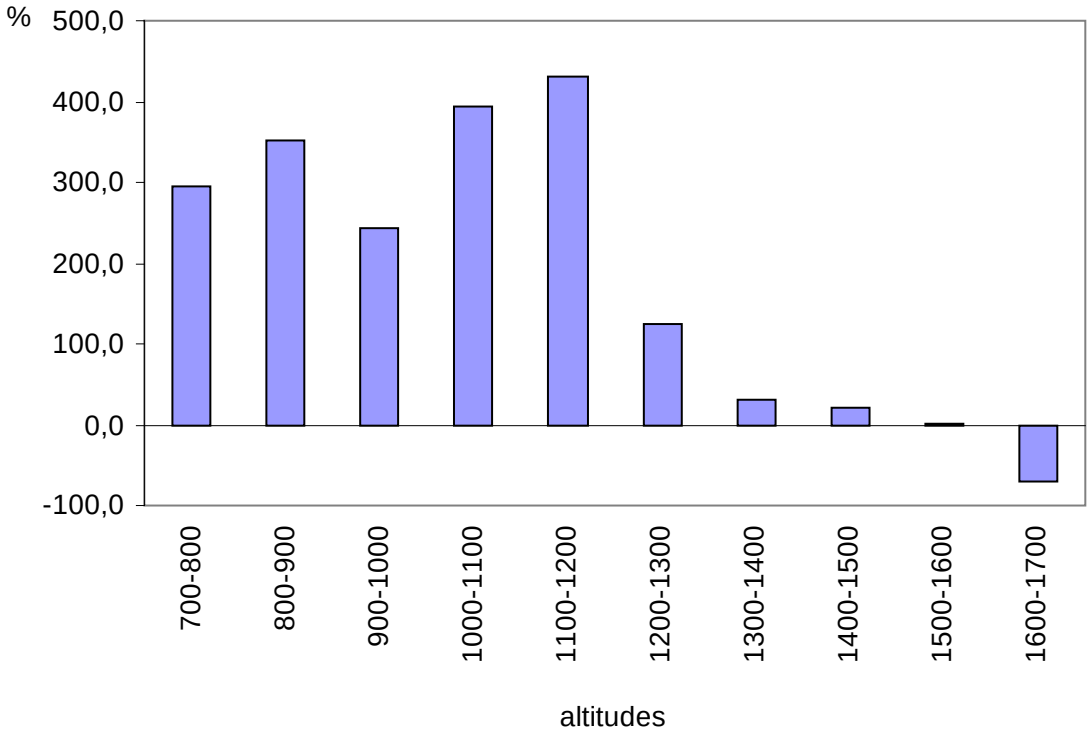


Fig.5.14. Incrementos de los bosques
en el alto valle del Cidacos entre 1956 y 2001 por altitudes

Tabla 5.8. Ocupación de la cubierta vegetal y usos del suelo de 1956 por las masas forestales de frondosas del 2001 (hectáreas)

	Usos del suelo en 1956					
	Esp. Agr.	Bosque	Matorral*	Pastos	Otros	TOTAL
Iregua (Ha)	2.665	9.859	6.771	399	408	20.102
Leza (Ha)	1.466	3.267	3.823	322	165	9.043
Jubera (Ha)	465	408	1.464	1	15	2.353
Cidacos (Ha)	609	866	1.166	35	38	2.714
TOTAL (Ha)	5.205	14.400	13.224	757	626	34.212

*Incluye el espacio agrario abandonado antes de 1956 y cubierto de matorral

En el diagrama de la Fig.5.15 se ha incorporado la superficie que ocupa el bosque actual en los usos del suelo y cubierta vegetal de 1956. Es obvio que el incremento de las masas forestales en los últimos cincuenta años se ha realizado a costa de la invasión de laderas antiguamente ocupadas por matorral. El 39% de los bosques (17.372 hectáreas) se localizan en las superficies de matorral de 1956. El 12% (5.400 hectáreas) ha invadido antiguo espacio agrario tras su abandono. Aquí pueden matizarse algunas diferencias con relación a los bosques de frondosas y coníferas que quedan recogidas en las tablas 5.8 y 5.9. Los primeros ocupan una mayor superficie de antiguo espacio agrario tanto en números absolutos (5.159 hectáreas) como relativos (15,2% de la superficie total de frondosas). Las coníferas apenas alcanzan las 200 hectáreas, es decir el 2% de la superficie total de este tipo de masa forestal. El proceso contrario se detecta en las superficies de pastos ocupadas por estos bosques. Las frondosas han logrado invadir 748 hectáreas de antiguo pastizal que representan el 2,2% de la superficie total de bosques de este tipo. En el caso de las coníferas, aunque la superficie absoluta es menor (592 hectáreas), el porcentaje relativo es ligeramente mayor: el 5,8% de la superficie total de estos bosques. También es ligeramente superior el porcentaje en el caso del matorral. Parece constatarse la idea ya expuesta de que, por su localización espacial y necesidades bioclimáticas, las frondosas han avanzado hacia altitudes menores, ocupando el espacio correspondiente a antiguos

campos cultivados mientras que las coníferas han logrado ampliar su superficie a costa de los prados supraforestales y el matorral.

Tabla 5.9. Ocupación de la cubierta vegetal y usos de suelo de 1956 por las masas forestales de coníferas del 2001 (hectáreas)

	Usos del suelo en 1956					
	Esp. Agr.	Bosque	Matorral*	Pastos	Otros	TOTAL
Iregua (Ha)	177	4.933	3.858	589	246	9.803
Leza (Ha)	13	50	62	2	6	133
Jubera (Ha)	1	0	1			2
Cidacos (Ha)	4	31	227	1		263
TOTAL (Ha)	195	5.014	4.148	592	252	10.201

*Incluye el espacio agrario abandonado antes de 1956 y cubierto de matorral

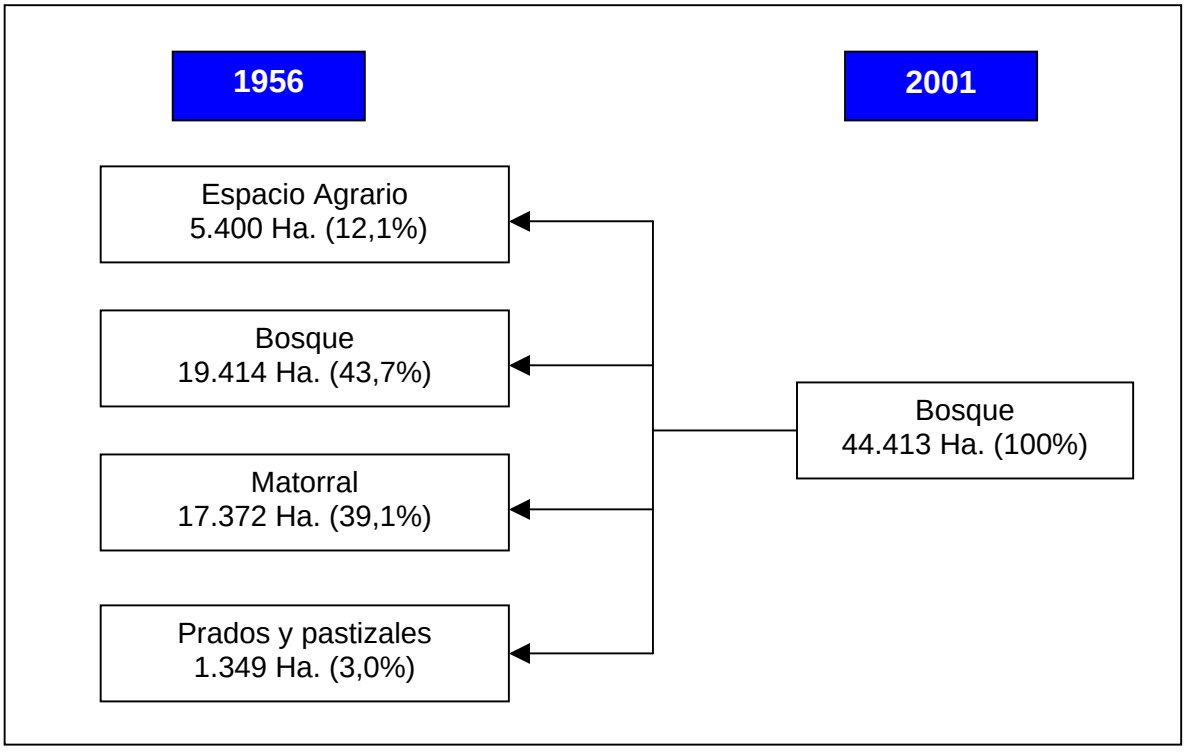


Fig.5.15. Aportación superficial de las diferentes cubiertas vegetales y usos de suelo en 1956 a las masas forestales del 2001 (los datos corresponden a la suma de los bosques de frondosas, coníferas y otros tipos de bosque) (para el año 1956 no se ha incluido la categoría “otros usos del suelo”)

5.2.5. El matorral y los procesos de recolonización del espacio agrario abandonado

Entre los años 1956 y 2001 las comunidades de matorral en el conjunto del área de estudio no han logrado incrementar su superficie, de modo que en la actualidad unas 49.000 hectáreas de matorral cubren las laderas de esta zona montañosa. Sin embargo, se observa un diferente comportamiento por valles (tabla 5.10). En los altos valles del Leza y Cidacos la evolución del matorral ha sido muy positiva, pues en el primer caso se ha pasado de disponer de una superficie de 12.184 hectáreas a 16.147. En el valle del Cidacos, el incremento calculado ha sido del 54,1%, de modo que en 1956 se cartografiaron 7.252 hectáreas mientras que en la actualidad se alcanzan las 11.178 hectáreas. En el valle del Jubera la superficie ocupada por el matorral ha descendido casi un 8%. Las posibilidades de expansión se han visto frenadas por la política de repoblaciones forestales llevada a cabo en este valle. Por último, las comunidades de matorral experimentan un descenso considerable en el valle del río Iregua (-32,9%). En 1956, 22.224 eran las hectáreas cubiertas de matorral. En la actualidad, sólo cubre 14.912 hectáreas. En este último valle, donde la superficie cultivada fue menos destacada, una parte importante de la expansión del bosque se ha hecho a costa del matorral.

La tabla 5.11 incluye la diversidad de comunidades de matorral que cubren el área de estudio y su distribución por valles. El mapa 3 y las Fig. 5.16 y 5.17 ayudan a visualizar esta distribución.

El 67% del matorral camerano está compuesto por aulagares y jarales. Los primeros se encuentran sobre materiales calizos y provienen, en general, de la degradación de carrascales y quejigales. Las especies más características de esta comunidad son *Genista scorpius* (aulaga), *Genista hispanica* (aulaguino) y *Lavandula latifolia* (espliego). El aulagar se encuentra bien representado en los valles del Iregua, del Leza y del Cidacos. En el primero cubre una superficie de 3.689 hectáreas en laderas próximas a Viguera u Ortigosa. Más importante

es la superficie de aulagar en los valles del Leza y del Cidacos. En este último casi alcanza las 7.000 hectáreas. El 78% de la superficie de aulagar se ha desarrollado en altitudes comprendidas entre los 800 y 1200 metros (Fig.5.17).

Tabla 5.10. Superficie de matorral en el área de estudio en 1956 y en el 2001

	1956* (Ha)	% sp. total	2000 (Ha)	% sp. total	Incremento
Iregua	22.224	43,4	14.912	29,1	-32,9
Leza	12.184	44,1	16.146	58,4	32,5
Jubera	7.380	63,6	6.800	58,6	-7,9
Cidacos	7.252	44,3	11.178	68,3	54,1
TOTAL	49.041	45,9	49.036	45,9	0,0

* incluyen los campos abandonados antes de 1956 que ya estaban recolonizados por matorral

Tabla 5.11. Superficie de diferentes comunidades de matorral en los valles del área de estudio en el 2001 (Ha)

	Iregua	Leza	Jubera	Cidacos	TOTAl	%
Aulagar	3.689	5.106	448	6.999	16.242	33,1
Estepar	1.329	7.332	5.220	2.853	16.734	34,1
Bujedo	2.157	572	1.031	2	3.762	7,6
Escobonal	2.162	387	10	522	3.081	6,2
Brezal	1.219	1.225	1	11	2.456	5,0
Enebral	1.612	741	3	23	2.379	4,8
Biercolar	1.797	1	0	227	2.025	4,1
Otros	947	782	87	541	2.357	4,8
TOTAL	14.912	16.146	6.800	11.178	49.036	

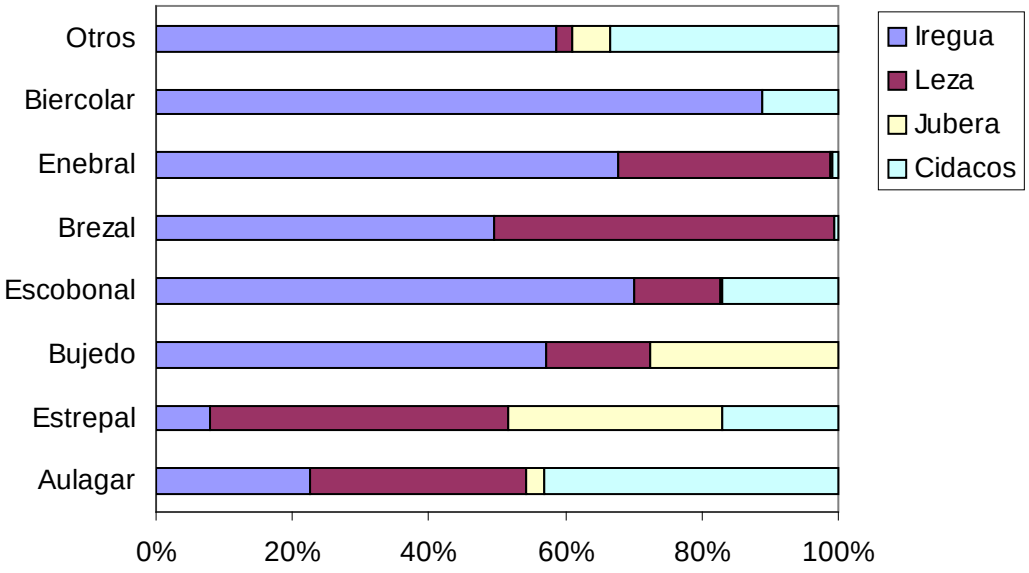


Fig.5.16. Distribución porcentual de las diferentes comunidades de matorral en el 2001 por valles

El jaral es otro matorral muy destacado en el área de estudio. Representa también una etapa avanzada de degradación de rebollares y carrascales. La especie dominante es *Cistus laurifolius* (jara), una planta capaz de desarrollarse en suelos ácidos y pobres en materia orgánica. Resiste a los fríos y a las sequías prolongadas. El carácter pionero de la jara así como su resistencia al fuego y su facilidad de difusión y germinación tras los incendios son responsables de su difusión. El 80% de este matorral se localiza entre los 900-1300 metros de altitud (Fig.5.17). El jaral es una formación casi monoespecífica, con un cortejo florístico muy pobre en el que destaca principalmente *Lavandula stoechas* (cantueso) y diferentes especies de tomillos *(Thymus mastichina y Thymus zygis).* Mientras que al aulagar se encuentra bien repartido por valles, el jaral se concentra especialmente en el Leza y Jubera (75% de la superficie total) y, en menor medida, en el Cidacos (17%). En estos valles orientales las condiciones ambientales más secas, unido a la intervención del hombre por medio de incendios, ha favorecido la expansión de este matorral pirófito y de gran capacidad de regeneración.

El bujedo representa el 7,6% de la superficie de matorral en el conjunto del área de estudio. En total han sido cartografiadas 3.762 hectáreas que se

localizan sobre sustrato calizo. Por ello, esta comunidad está bien representada, a media altitud (65% entre 800 y 1200 metros), en los materiales jurásicos del contacto del Sistema Ibérico con la Depresión del Ebro (arco calizo del Serradero, en el Iregua, hasta Peña Tejero, en la cuenca del Jubera). Esta comunidad representa un estrato arbustivo muy denso en el que predomina casi de forma dominante *Buxus sempervirens* (boj) que, en algunos casos, se acompaña de *Prunus spinosa* (endrino), *Crataegus monogyna* (majuelo) y diferentes tipos de rosales *(Rosa canina y Rosa Pouzinii).* El bujedo, que ha sustituido a quejigales y carrascales montanos, puede mostrar en su interior especies indicadoras de una transición hacia ombroclimas más húmedos.

El escobonal es la cuarta comunidad de matorral en orden de importancia, aunque ya sólo representa el 6,2% del total. Tapiza laderas que, en su momento, estuvieron cubiertas de robledales húmedos y hayedos. Ocupan suelos silíceos poco degradados. Las especies más representativas del escobonal son *Genista florida* (escoba), *Cytisus scoparius* (retama negra), *Erica arborea* (brezo blanco) y *Pteridium aquilinum* (helecho común) en las laderas más húmedas. Todas ellas configuran conjuntos densos de matorral. Los escobonales en el área de estudio se encuentran principalmente en al alto valle del Iregua formando masas importantes en la Sierra de Cebollera, entre los 1200 y 1600 metros (72%). Más al este disminuye su presencia, aunque puede localizarse en las zonas más elevadas de los valles del Leza y Cidacos, especialmente en las laderas del la Sierra del Hayedo de Santiago.

Se han cartografiado 2.456 hectáreas de brezales de *Erica australis ssp. aragonensis* y 2.025 hectáreas de biercolar *(Calluna vulgaris).* El primero, al soportar el frío invernal y las características climáticas propias de ambientes más continentales, se encuentra en las áreas próximas a las líneas de cumbres de la Sierra de Cebollera, desde Hoyos de Iregua hasta el puerto de Piqueras, en el alto valle del Iregua. También se prolonga, aunque con menor importancia, por la Sierra del Hayedo de Santiago. Los valles del Iregua y del Leza reúnen más del 95% de los brezales del área de estudio. Las mismas áreas son ocupadas por *Calluna vulgaris,* que constituye un matorral uniforme y denso que llega a cubrir el suelo completamente. La Fig.5.17. muestra que la

altitud más repetida a la que se encuentra el brezal-biercolar es la franja que va de los 1700 a los 2000 metros. En esta franja se concentra el 32% de esta comunidad vegetal

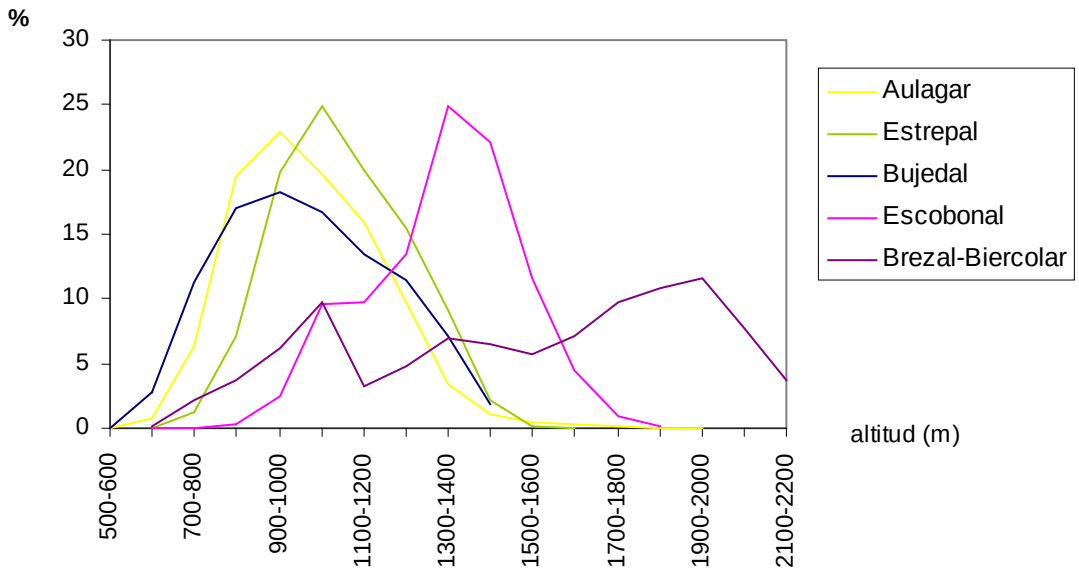


Fig.5.17. Distribución altitudinal de los diferentes tipos de matorral en el año 2001

La tabla 5.12 y la Fig.5.18 especifica la superficie que ocupa el matorral con relación a los usos del suelo del año 1956. Para el conjunto de los valles el 50% del matorral actual se ha instalado en el antiguo espacio cultivado y hoy abandonado. Sólo un 42% se sitúa sobre espacios de matorral en 1956, indicando el retroceso de este espacio a favor del bosque. Estos datos sufren algunas pequeñas variaciones entre los diferentes valles. En todos, a excepción del más occidental, el Iregua, más del 40% del matorral cubre el espacio agrario abandonado.

Tabla 5.12. Ocupación de la cubierta vegetal y usos de suelo de 1956 por la superficie de matorral del 2001

	Usos del suelo en 1956					
	Esp. Agrario	Bosque	Matorral*	Pastos	Otros	TOTAL
Iregua (Ha)	4.818	872	8.184	502	535	14.911
Leza (Ha)	8.013	412	7.060	386	276	16.147
Jubera (Ha)	2.191	114	4.035	70	120	6.800
Cidacos (Ha)	6.289	75	4.410	66	308	11.178
TOTAL (Ha)	21.311	1.473	23.989	1.024	1.239	49.036

* Incluye el espacio agrario abandonado antes de 1956 y cubierto de matorral

El estudio de los procesos de recolonización por parte del matorral del espacio agrario abandonado es, sin duda, un tema de gran interés para comprender los cambios que han experimentado los paisajes de montaña en la segunda mitad del siglo pasado. Por ello, este aspecto ha despertado el interés científico en otras áreas geográficas (Llorente y Luengo, 1986; Pérez Chacón y Vabre, 1988) y también en nuestra zona de estudio (García Ruiz et al., 1985b; Fernández González, 1985; Sobrón y Ortiz, 1989; Rodríguez Merino et al., 1998), de tal modo que hoy se dispone de una buena base científica para conocer con detalle estos procesos.

En los antiguos campos de cultivo nada más ser abandonados comenzó un proceso de recolonización por parte de la vegetación natural cuyo ritmo vino determinado por las condiciones de fertilidad y humedad del suelo, el sustrato y, muy especialmente, el uso que se les dio con posterioridad a su abandono. Por estos motivos, los procesos de recolonización vegetal resultan complejos, pues están ligados a fenómenos combinados y en ocasiones contradictorios, ya que son fruto de una herencia "ecológica" y social (Pérez-Chacón y Vabre, 1988). No obstante, la mayor parte de los autores mencionados proponen la existencia de una serie de etapas en el avance de la sucesión vegetal en el espacio agrario abandonado.

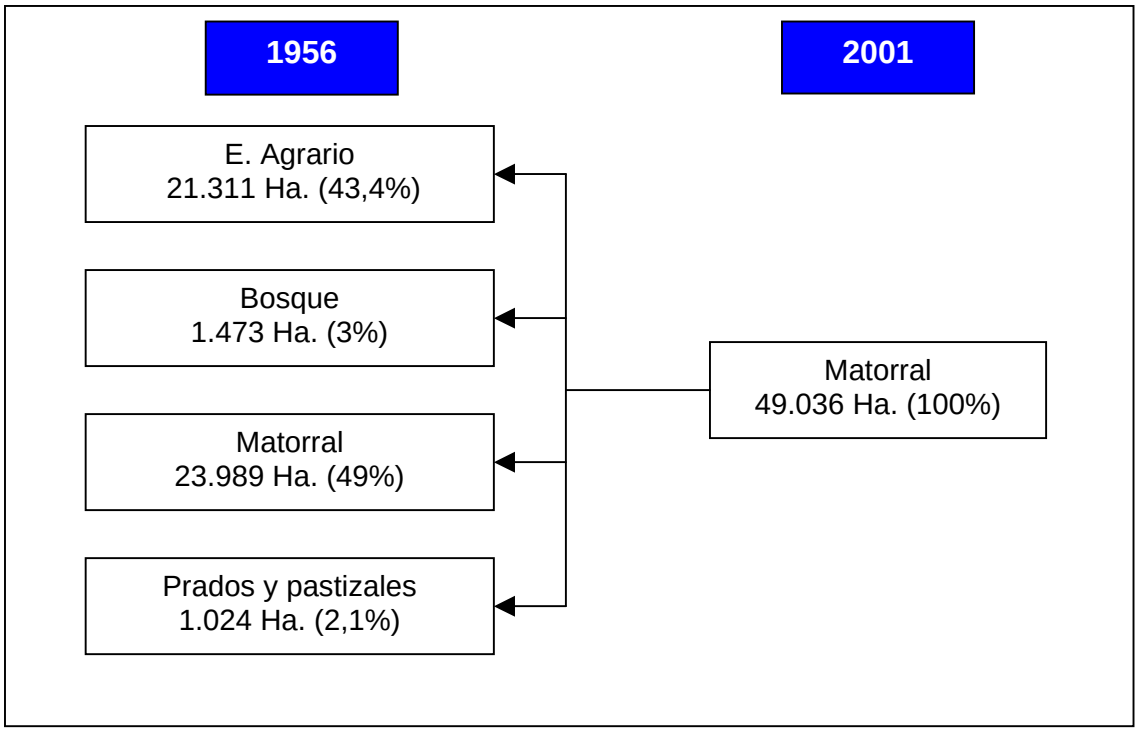


Fig.5.18. Aportación superficial de las diferentes cubiertas vegetales y usos de suelo en 1956 a la cubierta de matorral del 2001 (no se incluye para el año 1956 la categoría "otros usos del suelo")

Al poco de abandonarse el campo, durante un corto periodo de tiempo, todavía logran germinar las especies que constituían el cultivo: en nuestra zona de estudio, el trigo, la avena o la cebada. Sin embargo enseguida, ya en el primer año de abandono, tiene lugar la aparición de diversas especies herbáceas que se desarrollan con facilidad ante el descenso de la competencia por parte de la formación cerealista. Las herbáceas recién brotadas tienden a embastecerse progresivamente, si bien en aquellas parcelas más frecuentadas por el ganado se producen alteraciones en la composición y fisonomía de la parcela. El aporte de nitrógeno, fósforo y potasio proveniente de las deyecciones de los animales favorece un pastizal con incremento de especies ligadas al pastoreo. Su evolución hacia diferentes tipos de prados dependerá del sistema de pastoreo que se aplique a la parcela. Junto a las herbáceas ya hacen acto de presencia algunas formaciones arbustivas de carácter muy invasor que provenientes de las zonas menos pastadas, especialmente los

bordes de bancales y campos, se introducen lentamente en la parcela. Estos matorrales difieren dependiendo del sustrato de la región de modo que sobre suelos básicos es habitual observar *Lavandulas*, *Thymus* o *Rosáceas* mientras que sobre los silíceos dominan las jaras acompañadas de tomillo o aliaga.

Este sería el comienzo del proceso de degradación de la superficie pastable, pues si las leñosas no son frenadas por el fuego, desbroces o el propio pastoreo del ganado, pequeñas matas y retoños de las formaciones heliófilas mencionadas se van adueñando de la parcela abandonada. Puede ocurrir también allí donde se da un exceso de pastoreo que se produzcan calvas de vegetación. Estas suponen una redistribución de agua y nutrientes que acaba por favorecer asimismo las estrategias arbustivas. La progresiva abundancia de matorral a la larga dificulta el desarrollo de las herbáceas más exigentes al estar desprovistas de luz y nutrientes. Las diferentes estrategias de invasión de las parcelas por las comunidades leñosas en esta fase del cubrimiento de campos abandonados han sido estudiadas por García Ruiz et al. (1985) que señalan la existencia de dos posibilidades en relación a la componente principal del movimiento invasor: la colonización interna centrífuga (desarrollo desde el interior de la parcela del cubrimiento) y la más habitual colonización desde el exterior (las especies presentes en los bordes de los campos inician su intromisión hacia el interior).

Una vez completada la reconquista de la parcela por el matorral, se establecen comunidades densas y estables que ejercen una importante labor edafogenética. En los mejores casos el matorral llega a favorecer la entrada del bosque si se dan condiciones ambientales adecuadas: suelos profundos, húmedos, bien conservados y estructurados. Por ello no es de extrañar que mientras en las parcelas más pobres y pendientes difícilmente se observa una fase más avanzada de recolonización que la correspondiente a un matorral denso, en los bancales mejor orientados y con suelos más profundos ya haya penetrado el bosque, especialmente el robledal. La recolonización del campo abandonado por parte del bosque se inicia a partir de retoños que surgen y se desarrollan protegidos por el dosel arborescente de los jarales o a la sombra de algunos robles.

En la tablas 5.13 y 5.14 se ha incluido un conjunto de datos realizados a

partir de un muestreo de 60 parcelas (ver metodología) que recogen el porcentaje y tipo de cubrimiento vegetal en campos abandonados para diferentes condiciones topográficos, sector de la parcela e intensidad de uso. Los resultados corroboran algunos de los aspectos ya comentados.

Tabla 5.13. Tipo de cubrimiento vegetal en parcelas abandonadas, y actualmente pastadas, para diferentes sectores de las parcelas y topografía de la ladera

PASTADA		Preforestal (%)	Matorral (%)	Herbáceas (%)	S. Desnudo (%)
Alta / Cóncava	Faja	9,4	24,7	60,4	5,5
	Salto	18,4	18,6	11,7	51,3
Alta / Recta	Faja	11,4	26,7	54,1	7,8
	Salto	17	15,4	13,6	54
Media/ Cóncava	Faja	22,8	23,8	49,1	4,3
	Salto	29,7	12,9	17,2	40,2
Media / Recta	Faja	19,9	15,3	61,8	3
	Salto	41,6	5,6	14,9	37,9
Baja/ Cóncava	Faja	27,8	15,9	52,1	4,2
	Salto	59,6	6,5	11,9	23
Baja/ Recta	Faja	12,8	18,9	58,2	10,1
	Salto	17	22,6	26,2	34,2
Valores Medios	Faja	17,4	20,9	56,0	5,8
	Salto	30,6	13,6	15,9	40,1

En los bancales abandonados, pero actualmente pastados, la cubierta herbácea es muy importante en el rellano o faja de la parcela. El 56% de la superficie está ocupada por esta comunidad vegetal. El matorral cubre el 21% y sólo un 17% puede considerarse preforestal, es decir comunidades arbustivas de grandes dimensiones o retoños de árboles. En este último caso, no obstante, hay notables diferencias dependiendo del sector de la ladera donde se encuentre el bancal. Así, el porcentaje de superficie preforestal aumenta al 28% cuando la parcela se encuentra en un sector bajo y cóncavo de la ladera (mayor acumulación de humedad y nutrientes).

En los bancales no pastados la no intervención del ganado favorece el crecimiento del matorral o del bosque. Los porcentajes de cubrimiento de herbáceas en la faja del bancal son mucho más bajos que en la caso anterior: un 21% mientras que matorral y preforestal cubren un 40 y un 28%, respectivamente. El matorral está muy bien representado en las parcelas

localizadas en laderas medias y bajas. Por el contrario, el estadio preforestal está más presente, como es lógico, en las laderas más altas.

El comportamiento de los saltos de los bancales en cuanto a recolonización vegetal difiere bastante de las fajas. Se incrementa de forma considerable la superficie de suelo desnudo o erosionado, especialmente en las áreas pastadas. No se debe olvidar que el constante pisoteo del ganado y su paso a las parcelas por determinados puntos del salto, favorece los procesos de erosión. En las parcelas estudiadas se ha podido constatar que el número de roturas de cierta entidad (la mayoría pasos de ganado) efectivamente tiende a ser mayor en las parcelas pastadas que en las no pastadas. En realidad, lo que se observa es que cada campo suele tener una zona de paso, quizá dos, que lo comunican con los campos contiguos. Es raro, sobre todo si los muros tienen cierta altura, que el número de pasos sea excesivo. La razón estriba en que el ganado vacuno suele transitar siempre por los mismos pasos.

Tabla 5.14. Tipo de cubrimiento vegetal en parcelas abandonadas, y actualmente no pastadas, para diferentes sectores de las parcelas y topografía de la ladera

NO PASTADA		Preforestal (%)	Matorral (%)	Herbáceas (%)	S. Desnudo (%)
Alta	Faja	69,6	7,1	18,2	5,1
Cóncava	Salto	58	7,6	18,5	15,9
Alta	Faja	30,2	30,1	26,2	2,7
Recta	Salto	47,4	17,1	17,3	18,2
Media	Faja	17,2	51,6	18,9	12,3
Cóncava	Salto	9	29,1	11	50,9
Media	Faja	15,2	49,6	21,8	13,2
Recta	Salto	15,7	27,8	26,1	30,4
Baja	Faja	19,7	54,4	15,5	8,4
Cóncava	Salto	20,2	28,5	19	32,3
Baja	Faja	16,9	50,9	27,3	4,9
Recta	Salto	20,2	30,3	26,9	28,6
Valores	Faja	28,1	40,6	21,3	7,8
Medios	Salto	27,4	23,4	19,8	29,4

5.2.6. Prados y pastizales

La superficie dedicada a prados y pastizales en el área de estudio también ha experimentado un descenso notable desde el año 1956. Como se ha ido comprobando en tablas y gráficos ya expuestos, aproximadamente el 87% de

los prados y pastizales cartografiados en la década de los 50 han sido invadidos principalmente por el bosque y el matorral.

En la cartografía digitalizada del Gobierno de La Rioja del año 2001 son cartografiadas 718 hectáreas de prados de siega que ocupan antiguas áreas de matorral y antiguo espacio agrario (Fig.5.19). Una parte muy importante de estos prados de siega han sido obtenidos por quemas controladas o desbroces.

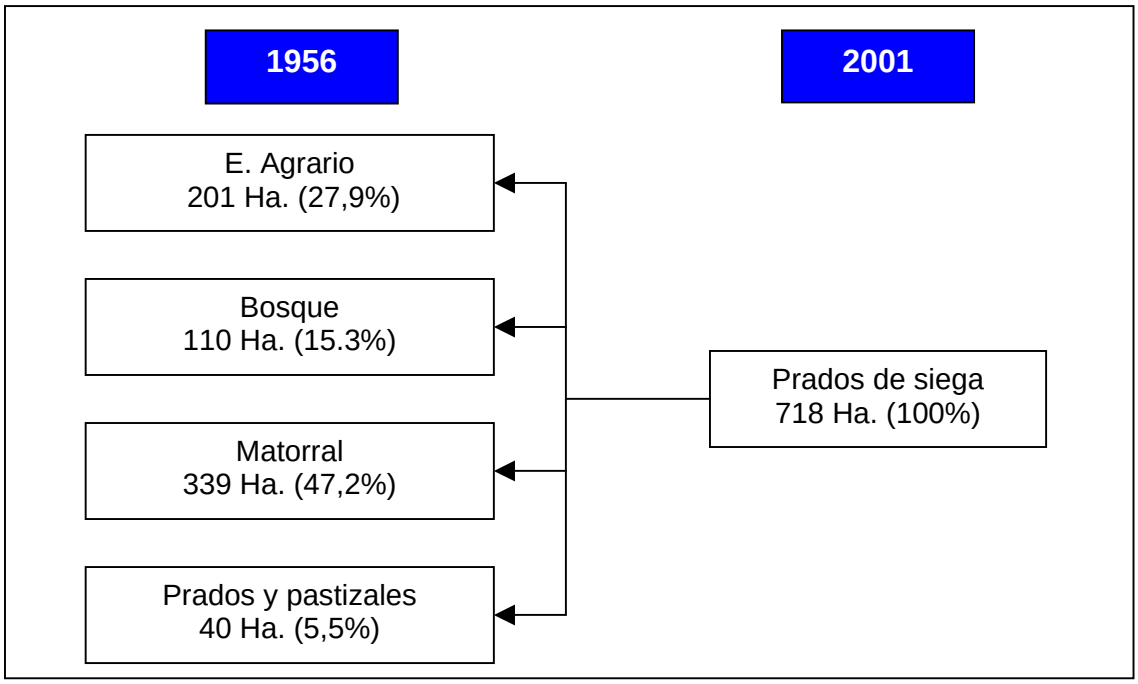


Fig.5.19. Aportación superficial de las diferentes cubiertas vegetales y usos de suelo en 1956 a la cubierta de prados de siega del 2001 (no se incluye para el año 1956 la categoría “otros usos del suelo”)

Las quemas que se han realizado en zonas acotadas, bajo control y en condiciones de suelo húmedo, ausencia de viento, etc. dieron ocasionalmente buenos resultados. Pero, aunque al ganado le suelen gustar las hierbas recién salidas de las cenizas, el ramoneo, enterramiento y pisoteo de las plantas disminuye la densidad del cubrimiento vegetal. En estas condiciones, y especialmente con suelos secos, el paso del rebaño pulveriza la capa superficial del suelo haciéndola más fácilmente erosionable por el viento y el agua. Al final tiende a producirse el incremento de tasas de erosión, por lo que

el método de quemas controladas se hace desaconsejable para evitar la expansión del matorral y la consiguiente mejora de pastizales. Además los procesos de quema pueden ocasionar efectos contrarios a lo esperado, es decir, pueden animar a la expansión del matorral. El suelo quemado es más oscuro y, por tanto, absorbe más radiación. La humedad desaparece en superficie y permanece a mayor profundidad donde sí llegan las raíces de los matorrales. Asimismo, aunque la fertilidad del suelo aumenta en un primer momento tras el incendio (más nitrógeno y más fósforo) a la larga se pierde, pues las lluvias lavan más fácilmente los suelos desnudos.

Actualmente se tiende más al uso de desbrozadoras. Pero el problema reside en que las raíces del matorral permanecen vivas y la planta rebrota con más fuerza. Probablemente el control más efectivo del matorral sea a partir de la combinación de diferentes métodos: quemas controladas evitando que el ganado pisotee el terreno, utilización de desbrozadoras, en combinación con roturadoras que eliminen las raíces, y utilización, también de forma controlada, de ganado desbrozador (cabrío). Seguramente esta combinación de métodos resulta un tanto compleja.

En el área de estudio la disponibilidad de espacio forrajero es inferior a las necesidades del ganado existente, lo que necesariamente obliga o bien a la compra de piensos o bien a la alimentación a partir de los prados naturales que ofrecen algunos campos abandonados. Si se aplica el sencillo calculo propuesto por Lasanta y Errea (2001), la producción forrajera en los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos asciende a 2.378.734 UF/año (unidades forrajeras/año). Esta cantidad permitiría la alimentación de 794 UGM (unidades ganaderas mayores). Puesto que en nuestra área de estudio puede censarse el equivalente a 11.652 UGM, el balance entre recursos y necesidades está claramente desequilibrado. Sólo el 7% del censo actual puede alimentarse con la producción del espacio forrajero.

Los pastos naturales más utilizados están localizados en los campos abandonados donde las herbáceas comparten espacio con el matorral. En un estudio experimental en el alto valle del Leza, Lasanta y Errea (2001) calcularon la carga ganadera que admitían estos campos abandonados. Según estos autores, la carga osciló entre 0,3 UGM/ha/año, para los campos

menos productivos y con más matorral, y 0,6 UGM/ha/año para los más productivos. A partir de estos datos y considerando la superficie de antiguos campos abandonados ocupada actualmente por matorral y herbáceas (y con posibilidades de ser utilizada por el ganado) podría estimarse a la baja una capacidad de carga para el área de estudio de 6.450 UGM. Si se fuerza la productividad con desbroce del matorral y pastoreo continuado para favorecer el desarrollo de las herbáceas la capacidad podría incrementarse hasta las 12.900 UGM. Esta cifra, no obstante, es teórica e inalcanzable por la excesiva concentración del ganado en los alrededores de los pueblos y en aquellos campos que mantienen todavía una importante fertilidad acumulada en la etapa de cultivo. Apenas se visitan la mayor parte de las laderas, cada vez más cubiertas de matorral, ni el interior del bosque. Lasanta y Errea (2001) señalan que el actual sistema de pastoreo en el área de estudio implica un uso muy intensivo de una pequeña parte de territorio y la marginación del resto.

Los pastos presentan características típicas del ámbito mediterráneo, especialmente en las áreas más secas. Estas características pueden resumirse en una productividad baja y muy variable (algo mayor en las zonas más húmedas). Asimismo se observa una fuerte estacionalidad. Rodríguez Merino et al. (1998) constatan que la productividad alcanza en la zona su máximo primario en primavera y el secundario en otoño, coincidiendo con los máximos pluviométricos, y desciende en verano con el agostamiento de los pastos. En el invierno la alimentación del ganado se hace necesaria y costosa, pues el ganadero debe acudir al mercado exterior para adquirir forraje.

5.3. Variables ambientales y usos del suelo

Hasta el momento se han repasado los cambios en cuanto a superficie de cada uno de los usos del suelo y cubierta vegetal en el área de estudio para el periodo 1956-2001. En algunos casos se ha incorporado su distribución con relación a alguna variable topográfica, especialmente la altitud. En este apartado se busca conocer el papel que han podido jugar un conjunto de variables ambientales en los cambios detectados. Para ello se ha recurrido al

manejo del análisis multivariable, en concreto a aquellas técnicas que ayudan a clasificar y resumir datos.

El proceso del análisis estadístico ha seguido los siguientes pasos. De los mapas de 1956 y 2001, que recogían la información de 9 clases de vegetación y usos del suelo (espacio agrario cultivado, espacio agrario abandonado, bosque de frondosas, bosque de coníferas, repoblaciones forestales, matorral, prados, erosión y otros), se contabilizaron los cambios observados entre ambas fechas. En conjunto se registraron 51 categorías de cambios y 6 categorías sin cambios. Se seleccionaron 6 variables ambientales (altitud, pendiente, exposición, forma de la ladera, distancia a los núcleos de población y distancia a la red hidrográfica) consideradas como posibles factores de influencia en la distribución espacial de los tipos de cambios. Todas ellas fueron obtenidas a partir del MDT.

La base de datos confeccionada presentaba un total de 10.694.970 casos (celdas que representaban cada uno de ellos una superficie de 100 m^2). Dada su dimensión se optó por extraer una muestra estratificada del 10% que mantenía la frecuencia relativa de cada cambio de uso del suelo. Aún fue necesario realizar otras dos operaciones en la base de datos para simplificar el cálculo y extraer conclusiones de interés. Por un lado, las variables ambientales, con el fin de homogeneizar los datos cuantitativos y cualitativos, fueron transformadas en datos categóricos, es decir, cada variable fue codificada por presencia o ausencia (Tabla 5.15). Por otro lado, los cambios identificados en los usos del suelo fueron reducidos. De los 51 inicialmente detectados se seleccionaron 8 que en conjunto representaban el 79,6% de todos los cambios registrados (Tabla 5.16, Mapa 4).

El análisis estadístico seleccionado fue un discriminante, ya que era necesario identificar las variables ambientales que permiten diferenciar a los diferentes cambios registrados y conocer cuáles son imprescindibles para alcanzar la mejor clasificación posible.

Tabla 5.15. Definiciones de las clases seleccionadas para las 6 variables ambientales que han sido empleadas en el análisis discriminante. Los porcentajes corresponden a la distribución de celdas (población completa)

Nº de variable	Clase	Porcentaje
1	Altitud 500-599 m	0,02
2	Altitud 600-699 m	0,72
3	Altitud 700-799 m	2,88
4	Altitud 800-899 m	6,90
5	Altitud 900-999 m	12,14
6	Altitud 1000-1099 m	16,50
7	Altitud 1100-1199 m	16,22
8	Altitud 1200-1299 m	14,29
9	Altitud 1300-1399 m	11,31
10	Altitud 1400-1499 m	7,20
11	Altitud 1500-1599 m	4,51
12	Altitud 1600-1699 m	3,19
13	Altitud 1700-1799 m	1,94
14	Altitud 1800-1899 m	1,02
15	Altitud 1900-1999 m	0,58
16	Altitud 2000-2099 m	0,33
17	Altitud 2100-2199 m	0,16
18	Pendiente <10º	18,61
19	Pendiente 10-19º	49,16
20	Pendiente 20-29º	23,97
21	Pendiente 30-39º	7,14
22	Pendiente => 20º	1,09
23	Norte	32,29
24	Este	21,47
25	Oeste	22,23
26	Sur	23,98
27	Convexa	17,83
28	Recta	61,95
29	Cóncava	20,21
30	Distancia Red Hidrográfica 0-199 m	58,07
31	Distancia Red Hidrográfica 200-399 m	32,17

32	Distancia Red Hidrográfica 400-599 m	8,66
33	Distancia Red Hidrográfica 600-799 m	0,05
34	Distancia Red Hidrográfica 800-999 m	0,05
35	Distancia Red Hidrográfica 1000-1199 m	0,00
36	Distancia Núcleo de Población 0-1,9 Km	57,99
37	Distancia Núcleo de Población 2-3,9 Km	26,15
38	Distancia Núcleo de Población 4-5,9 Km	7,83
39	Distancia Núcleo de Población 6-7,9 Km	3,21
40	Distancia Núcleo de Población 8-9,9 Km	2,83
41	Distancia Núcleo de Población 10-11,9 Km	1,78
42	Distancia Núcleo de Población => 12 Km	0,18

Tabla 5.16. Cambios de usos de suelo entre 1956 y 2001 seleccionados para el análisis discriminante

Cambios usos suelo	Porcentaje	P. acumulado
Espacio cultivado → Matorral	30,8	30,8
Matorral → Bosque de Frondosas	17,3	48,1
Matorral → Repoblación Forestal	8,3	56,4
Espacio cultivado → B. de Frondosas	7,4	63,8
Matorral → Bosque de Coníferas	5,9	69,8
E. Agrario Abandonado → Matorral	4,7	74,5
Espacio cultivado → Repoblación Forestal	2,5	77,1
Bosque de Frondosas → B. de Coníferas	2,5	79,6

Los resultados del análisis discriminante son recogidos en distintas tablas. La tabla 5.17 recoge el porcentaje de varianza que acumulan cada una de las funciones. La función 1 tiene una alta capacidad de discriminación pues aglutina el 75,6% de la varianza. El papel de la función 2 es más modesto (10,8% de la varianza). Esta tabla se complementa con la tabla 18 que incorpora el contraste de las funciones a partir de la Lambda de Wilks y el Chi-cuadrado. Puesto que estos valores tienen asociados un nivel de significación inferior a 0,05 puede concluirse que el modelo permite distinguir significativamente entre los grupos.

Tabla 5.17. Estadísticos descriptivos del análisis discriminante

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	1,007	75,6	75,6	,708
2	,144	10,8	86,4	,355
3	,098	7,3	93,7	,298
4	,039	2,9	96,6	,194
5	,029	2,2	98,8	,168
6	,009	,7	99,5	,094
7	,007	,5	100,0	,082

Tabla 5.18. Contraste de las funciones del análisis discriminante

Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1 a la 7	,365	553107,328	238	,000
2 a la 7	,733	170474,881	198	,000
3 a la 7	,839	96595,528	160	,000
4 a la 7	,921	45410,977	124	,000
5 a la 7	,957	24365,847	90	,000
6 a la 7	,985	8569,638	58	,000
7	,993	3716,595	28	,000

La tabla 5.19 incorpora la matriz de estructura, aunque por cuestiones de espacio sólo se han tenido en cuenta aquellas variables que han obtenido una mayor correlación absoluta en las funciones 1 y 2. Esta matriz nos ayuda a interpretar las Fig.5.20 y 5.21 que corresponden a la localización de los centroides y al mapa territorial o espacio que corresponde a cada uno de los grupos en el plano definido por las dos funciones discriminantes.

La función 1 viene definida, con valores positivos, por la distancia a los núcleos de población inferior a 2 kilómetros y, con valores negativos, por una altitud superior a los 1500 metros y una distancia a los núcleos de población entre 8 y 10 kilómetros. Esta función discrimina claramente a los cambios de vegetación y usos del suelo detectados en el antiguo espacio cultivado (espacio cultivado→ matorral, espacio cultivado→ frondosas, espacio

cultivado→ repoblación forestal, y espacio agrario abandonado→ matorral), que ocupan el sector derecho del mapa territorial, de aquellas áreas que fueron de matorral y han sido ocupadas en los últimos cincuenta años por bosques de coníferas y repoblaciones forestales. Estos últimos se sitúan a la izquierda del valor 0 en la función 1 del mapa territorial.

Tabla 5.19. Coeficientes de correlación entre las variables independientes y las puntuaciones discriminantes de cada función. Sólo se han incluido las variables que han obtenido una mayor correlación absoluta en las funciones 1 y 2

	Función						
	1	2	3	4	5	6	7
D.N. Poblacion <2 km	,515*	-,108	-,162	,444	-,176	-,232	,083
Altitud 1600-1699 m	-,316*	-,115	-,082	,142	,015	,041	-,051
Altitud 1500-1599 m	-,284*	,153	,034	,101	,099	,042	,038
D.N. Población 8-9,9 km	-,283*	,194	-,235	,180	-,005	,016	-,074
D.N. Poblacion 6-7,9 km	-,341	,446*	-,288	,234	,025	,021	-,068
Altitud 1700-1799 m	-,271	-,298*	-,081	,146	-,019	,052	-,071
Distancia R. Hidro. 600-799 m	-,016	-,021*	,017	,007	,008	,008	,003
Distancia R. Hidro 800-999 m	-,016	-,021*	,017	,007	,008	,008	,003

La función 2, menos determinante en el análisis, está definida con valores positivos por la distancia a los núcleos de población entre 6 y 8 kilómetros y con valores negativos por una altitud entre 1700-1800 metros y una distancia a la redes hidrográficas principales entre 600 y 1000 metros. La función discrimina a los cambios: matorral→ coníferas frente a frondosas→ coníferas.

En resumen, los cambios de vegetación y usos del suelo en los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos entre 1956 y 2001 obedecen a unas pautas espaciales muy concretas en relación a determinadas variables topográficas y ambientales. Del análisis estadístico se deduce que en las áreas próximas a los núcleos de población y, por lo tanto, de menor altitud el antiguo espacio cultivado ha sido ocupado, en primer lugar, en cuanto a importancia superficial, por el matorral, en segundo lugar por los bosques de frondosas y en tercer lugar por las repoblaciones forestales. Este proceso, sin duda, era esperado y ha podido ser analizado en diferentes áreas de montaña de nuestra geografía.

También se observa a partir de la información aportada por el discriminante el papel recolonizador de los bosques de coníferas, especialmente en el alto valle del Iregua. Por encima de los 1500 metros de altitud y, en consecuencia, a una distancia superior a los 8 kilómetros de los núcleos de población, los bosques de coníferas han ido ocupando el espacio correspondiente a otros tipos de vegetación en 1956. De este modo, en las altitudes más elevadas, entre 1700 y 1800 metros, el bosque de coníferas ha ocupado espacios propios del matorral y de los pastos supraforestales. A media ladera, en el límite inferior de la franja del bosque de coníferas, éste ha ido desplazando al bosque de frondosas que, dado su crecimiento más lento, difícilmente puede competir con el avance de la conífera.

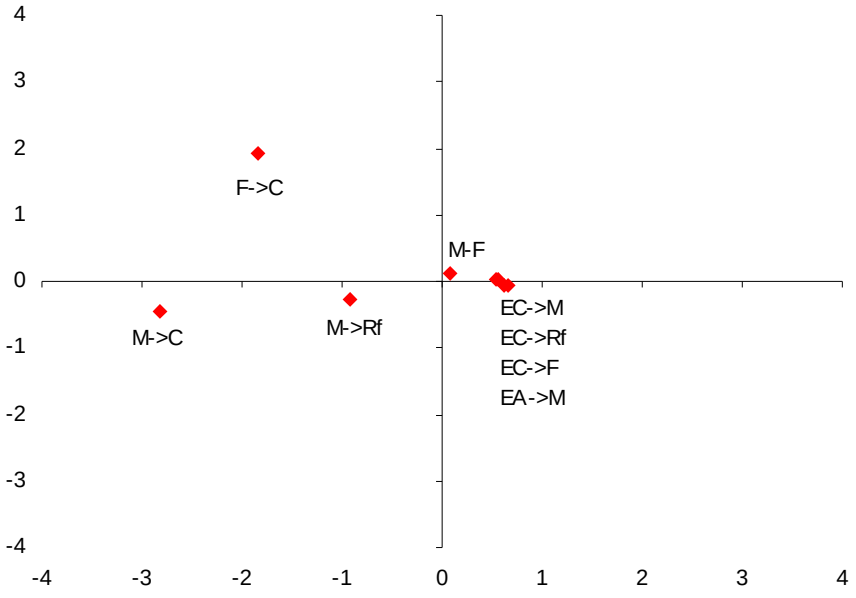


Fig.5.20. Posición de los centroides en relación a las dos funciones discriminantes principales
M: Matorral; C: Coníferas; F: Frondosas; Rf: Repoblación forestal; EC:Espacio cultivado; EA: Espacio agrario)

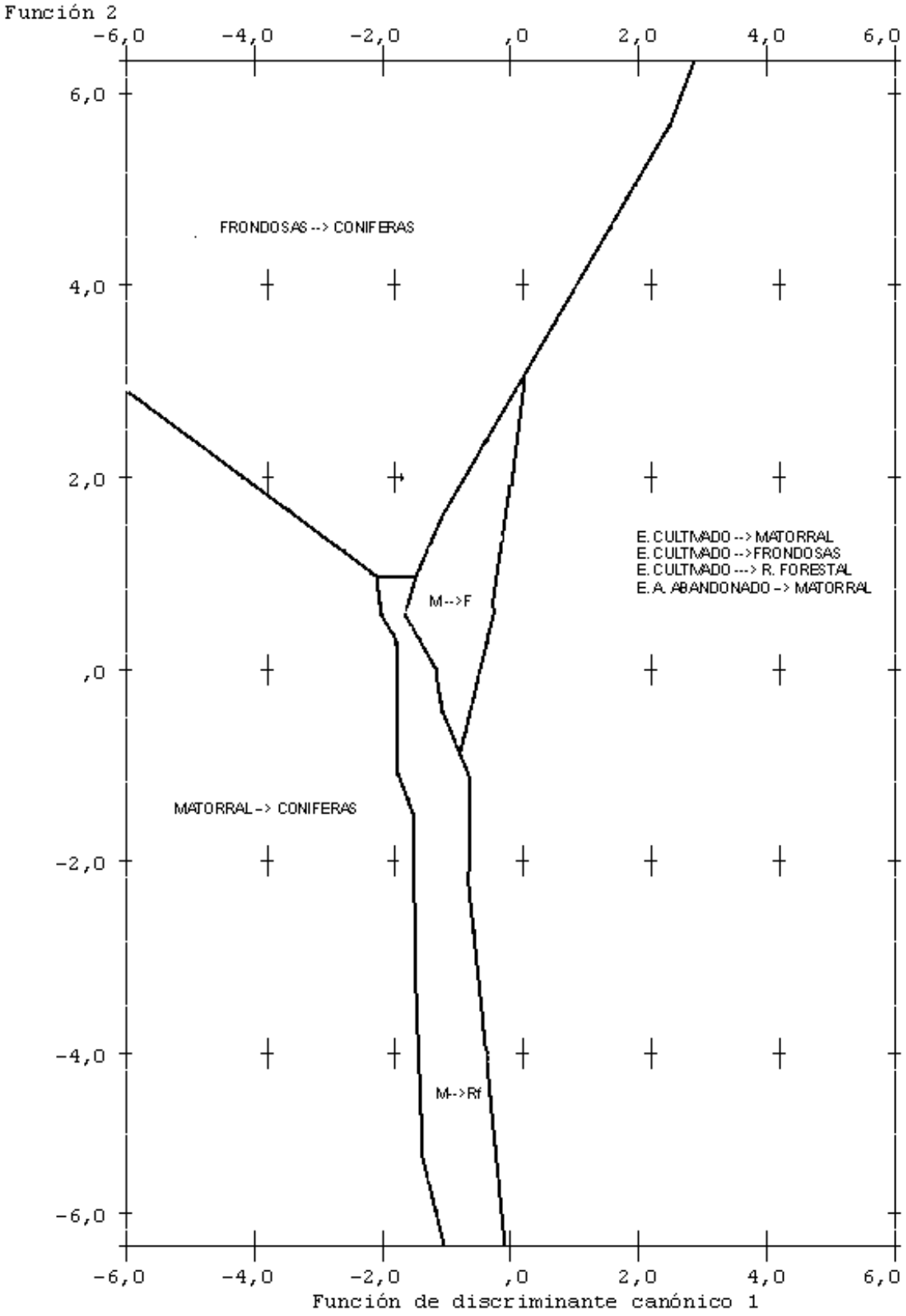


Fig.5.21. Mapa territorial de los grupos con relación a las funciones discriminantes principales.

5.4. Erosión en laderas con bancales abandonados

En capítulos anteriores se ha visto como los bancales llegaron a ser un elemento importante en el paisaje agrario del área de estudio. En torno a 20.000 hectáreas fueron puestas en cultivo utilizando estas estructuras agrarias y en algunos valles, como el Cidacos, se convirtieron en casi la única fórmula para poder labrar las laderas. Más del 90% del espacio agrario del alto Cidacos estaba ocupado por bancales. De aquí nuestro interés en conocer cómo han evolucionado desde un punto de vista geomorfológico después de haber explicado los procesos de recolonización vegetal. A partir del trabajo de campo, y siguiendo la metodología ya descrita, se ha analizado la importancia y significación de los distintos procesos erosivos en los bancales situados en Cameros.

El abandono generalizado de los antiguos campos de cultivo supone un cambio en la dinámica de vertientes que ha suscitado el interés de los investigadores, especialmente en lo que se refiere a la problemática derivada de las pérdidas de suelo y su posible conservación (Sheng y Balci, 1989; Mintegui y López, 1990; Ruiz Flaño, 1993a y b).

En una primera aproximación al problema habría que indicar que las laderas abandonadas ven alterado su funcionamiento hidrológico. Chisci (1986) y Llorens *et al.* (1992) señalan que el abandono de las labores agrícolas y el consiguiente cese en el mantenimiento de los drenajes significa una desorganización del sistema, lo que trae importantes consecuencias hidromorfológicas. Efectivamente, con el final de la intervención del hombre se degradan las distintas redes de drenaje utilizadas para desviar y controlar las aguas en la ladera o se favorece, como en el caso de los bancales, el deterioro de los muros de piedra. Asimismo, algunos autores, como Hudson (1982), García Ruiz *et al*. (1988a) y Pérez Cueva y Recatala (1990), señalan que los antiguos canales de drenaje, tras el abandono, tienden a concentrar las aguas de escorrentía por lo que favorecen la erosión lineal.

Para Vaudour y Bonin (1991) la degradación de los bancales inicialmente ocurre a ritmo lento. Esto es debido a que las estructuras, al poco de ser abandonadas, siguen siendo funcionales. Posteriormente, cuando esa

funcionalidad se pierde, los procesos erosivos (pequeños movimientos en masa y erosión hídrica) comienzan a notarse y el ritmo de degradación se acelera. En los campos en pendiente, especialmente en aquellas zonas donde existe mayor carga ganadera o se produce algún incendio ocasional que interrumpe la sucesión vegetal, tiende a dominar el arroyamiento difuso (Lasanta *et al*., 1994). Este, al arrastrar las partículas más finas, puede acabar por convertir en auténticos pedregales los antiguos campos en pendiente. En el caso de los campos que todavía están en cultivo (en el área de estudio básicamente los campos de los fondos de valle y algunas zonas llanas de la cabecera del Cidacos) los problemas son menos perceptibles dado que el laboreo tiende a difuminar los efectos de la erosión y la fertilidad de los campos se recupera artificialmente gracias al abono químico u orgánico.

Distintos trabajos realizados en el Sistema Ibérico (García Ruiz, *et al.,* 1985a; García Ruiz *et al.,* 1988a; Lasanta et al., 1996; Arnáez y Ortigosa, 1997) y en el Pirineo (Ruiz Flaño, 1993a) han puesto de manifiesto que tras el abandono de una ladera cultivada la escorrentía superficial es más activa en los campos en pendiente, mientras que, por el contrario, la infiltración domina en los bancales. Por eso, los procesos geomorfológicos que se activan en unos y otros pueden ser distintos y con resultados muy diferentes para la estabilidad de las laderas.

En los campos en pendiente dominan los procesos y formas de erosión ligados a la escorrentía superficial, es decir, la erosión difusa, los enlosados de piedras, los descalzamientos y los fenómenos de incisión (Ruiz Flaño, 1993a y b). Las laderas más pendientes y los sectores convexos tienden a exportar materiales mientras que las zonas más bajas y cóncavas reciben aportes de la parte superior de la ladera.

En los bancales, como se explicará con más detalle a lo largo del presente apartado, suelen aparecer dos tipos de procesos erosivos: los que están relacionados con el muro del bancal y los que surgen en la faja o superficie llana del aterrazamiento. Entre los primeros destacan los desprendimientos, las caídas de piedras y la reptación. Estos tienden a regularizar lentamente la ruptura de pendiente entre bancales (Gallart, 1990; Llorens *et al*., 1992). Entre los segundos se observan evidencias de arroyamiento superficial. También

pueden desarrollarse enlosados en los bancales más degradados o incisiones. Estas últimas a veces se forman por erosión remontante a partir de los desprendimientos y caída de los muros. Del mismo modo las acequias de recogida de agua de los campos pueden originar cárcavas si tienen lugar lluvias torrenciales (Pérez Cueva y Racatalá, 1990). En nuestra área de estudio, no obstante, no se han observado cárcavas de grandes dimensiones como en otras regiones (Faulkner, 1995)

5.4.1. Los procesos de erosión en el salto y muro de los bancales

Los procesos de erosión más destacados en el salto del bancal son los desplomes de muros de piedras, que dejan absolutamente desprotegido y desnudo el pequeño escarpe del bancal, y los desprendimientos, que implican no sólo la caída de los cantos del muro, sino también la movilización del material de la parcela. El desmantelamiento de los muros puede suponer que en algunas zonas el escalón que define a las terrazas vaya siendo sustituido por taludes más o menos definidos de suave pendiente (Fig.5.22).

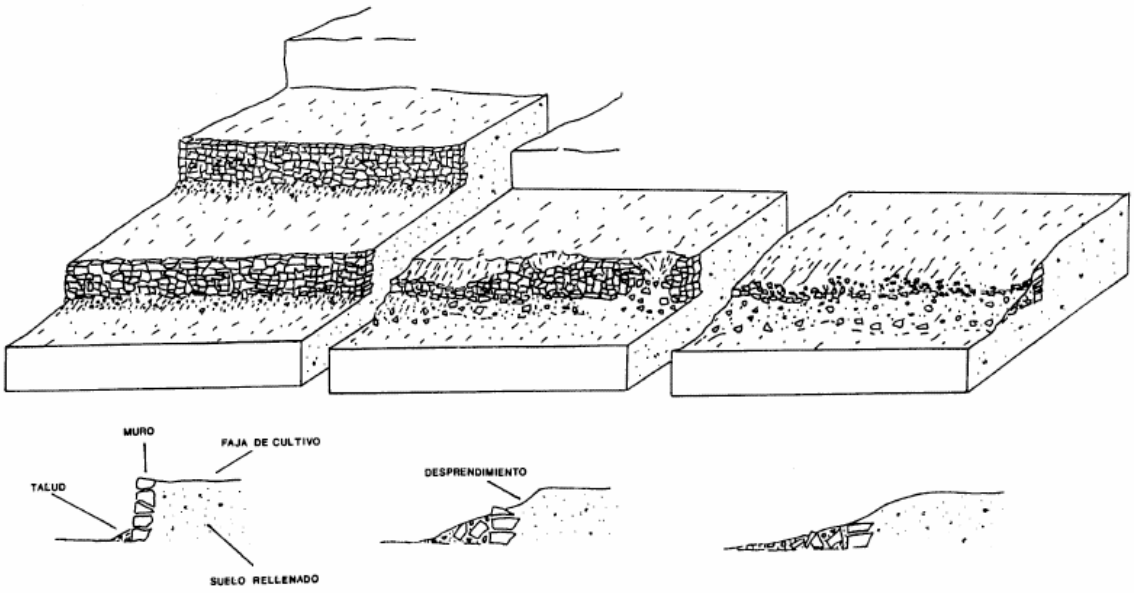


Fig.5.22. Estructura de un bancal y proceso evolutivo de su destrucción
Basado en: Molina M. y Gil A.

Foto 5.5 Estructuras de bancales en Las Ruedas (valle del Cidacos)

Los desprendimientos parecen atribuirse a la propia inestabilidad de una estructura, el muro de piedras, que se configura a partir de la acumulación de cantos sueltos de distinto tamaño (Foto 5.6). Esta inestabilidad es forzada por el empuje del suelo que conforma el bancal. Las condiciones de humedad y la cohesión de los suelos son factores determinantes para la formación de estos pequeños desprendimientos. En periodos secos los suelos situados detrás del muro se resecan y agrietan. A partir de estas grietas la masa gira en un plano rotacional que desploma el muro (Fig.5.23). Este es un proceso lento en el que el muro se va desequilibrando lentamente y la caída se produce después de varios meses.

Fig.5.23. Activación de desprendimientos en suelos secos

Los desprendimientos también pueden formarse con suelos muy húmedos a partir de tormentas de fuerte intensidad. En esta caso el agua se filtra por las fisuras del suelo incrementando el peso del material. Incluso si los suelos son muy arcillosos tienden a dilatarse empujando el muro. El proceso de desplome comienza por el abombamiento del muro en la parte inferior o media para comunicarse inmediatamente al sector superior. El proceso es bastante rápido (Pallarés, 1994) (Fig.5.24).

Fig.5.24. Activación de desprendimientos en suelos húmedos

Foto 5.6. Muro de bancal en Santa Engracia (valle del Jubera)

Pallarès (1994) también menciona el papel de la circulación del agua subsuperficial que lava los materiales más finos situados detrás del muro de piedras. El flujo subsuperficial produce un lavado de partículas que terminan por ser expulsadas a través de los intersticios inferiores el muro, formando en algunos casos un pequeño talud al pie de éste. El problema puede presentarse si se produce un vaciado excesivo del paquete de suelo que configura la parcela ya que esto supone un factor de inestabilidad para el muro. La pérdida de cohesión del suelo puede llegar a provocar desmoronamientos (Fig.5.25).

Fig.5.25. Activación de desprendimientos por escorrentías subsuperficiales

Otras veces, sobre todo en desprendimientos de menor tamaño, es el ganado el que inicia con su paso las primeras caídas de piedras. La tendencia a pasar por los mismo lugares acaba por agrandarlos.

Foto 5.7. Desprendimiento en un bancal con muro de piedra

En el área de estudio los desprendimientos son de tipo rotacional, es decir, con fuerte pendiente en el tramo superior y manifiesta concavidad. De frente muestran un aspecto de embudo generalmente más ancho en su parte superior. Al pie del nicho puede observarse el material desprendido. Este suele incorporar los cantos del muro (Foto 5.7). El lavado posterior de las aguas de escorrentía, como se observa en algunos ejemplos con desprendimientos antiguos, sólo ha respetado los cantos más gruesos que permanecen al pie del salto. Actualmente, en el área de estudio, los desprendimientos afectan a un 22,6% de la longitud de los muros de piedra muestreados.

Tabla 5.20. Características de los desprendimientos en bancales

	Media	D. Estandar
Volumen desprendido por parcela	14,2 m^3	14,2
Número de desprendimiento por parcela	4,5	3,0
Volumen desprendido por m. en masa	3,3 m^3	3,2
Volumen desprendido por 100 m de bancal	38,8 m^3	37,5

Tabla 5.21. Número de movimientos en masa según la longitud del bancal

Nº de desprendimientos x 100 m. de bancal	Nº de parcelas	% sobre el total muestreado
0-10	20	37,7
10-20	21	39,6
20-30	10	18,8
> 30	2	3,7

En la tabla 5.20 y 5.21 se reflejan algunos datos cuantitativos de estos pequeños movimientos en masa. El material movilizado por desprendimiento supone una media de 3.31 m^3 de suelo. A escala de parcela el volumen desplazado es de 14.2 m^3, lo que supone algo más de 4 desprendimientos/parcela. Incluso se incluye un índice muy significativo: el volumen de material desprendido por cada 100 metros de muro que, en nuestro caso, es de 38.8 m^3.

Los factores que pueden intervenir en la activación de estos procesos han sido relacionados por medio de correlaciones. Los resultados obtenidos dan niveles de significación muy bajos. Sólo se encuentra una cierta conexión entre

el volumen de material desprendido por parcela y la altura del bancal (r = 0.659, significativa al 0.001) (Fig.5.26). También se intuye, aunque sin ser tan determinante, una relación entre el volumen desprendido y la pendiente general de la ladera (r = 0.237, significativa al 0.1). Como indican García Ruiz *et al.* (1988), una fuerte pendiente obliga al agricultor a construir muros de piedra de mayor altura, con un volumen de suelo acumulado más importante. Las posibilidades, pues, de activarse movimientos en masa se multiplican.

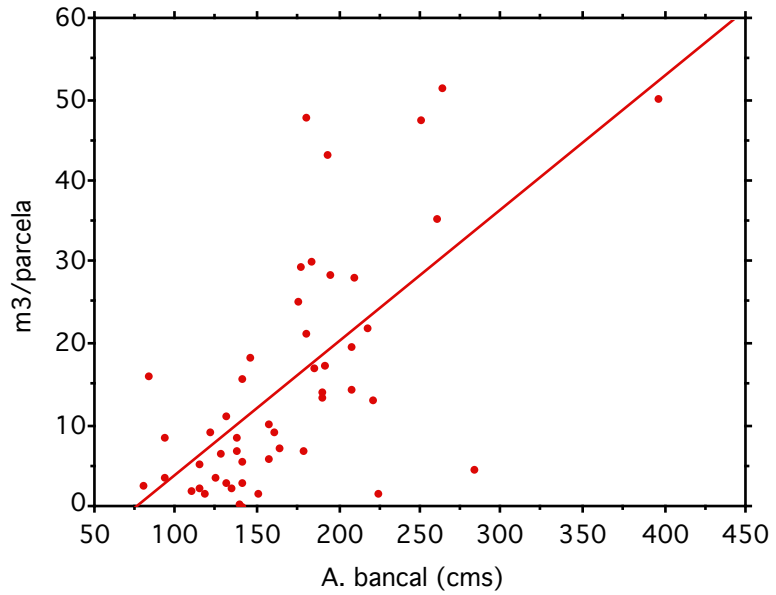


Fig.5.26. Relación entre volumen desprendido por parcela y la altura del bancal

No obstante, el factor más determinante parece estar vinculado al agua disponible en los suelos. En rellanos casi planos, con acumulación artificial de unos suelos sueltos y arenosos, como son los propios de los bancales, la infiltración es dominante. Las dificultades del agua para seguir percolando, al encontrarse con el suelo original de la ladera más esquelético e impermeable, hacen que la escorrentía subsuperficial se convierta en el proceso hidrogeomorfológico más destacado. Esta tiende a acumularse allí donde se encuentra unos mayores espesores de suelo, es decir detrás del muro de piedras. Como ya se ha explicado, el incremento del peso del material, unido al desnivel del salto, favorecen la activación de los desprendimientos.

Tabla 5.22. Características de los desprendimientos
según la posición del bancal en la ladera

	Pendiente	m^3/desprend.	m^3/100 m bancal
Cóncava alta	17,6°	5,2	33,9
Cóncava media	20,1°	5,0	34,5
Cóncava baja	13,5°	3,7	72,8
Media	17,1°	4,6	47,0
Convexa alta	17.8°	3.6	19.0
Convexa media	19.1°	3.5	36.6
Convexa baja	16.6°	0.9	6.2
Media	17.8°	2.6	20.6
Recta alta	24.1°	2.2	18.6
Recta media	19.5°	2.3	23.8
Recta baja	18.0°	2.3	22.0
Media	20.5°	2.2	21.4

Esta razón explica que los mayores volúmenes de material movilizado se detecten en aquellos sectores de la ladera que reciben más cantidad de agua. Según puede apreciarse en la tabla 5.22 y Fig.5.27, el volumen de material movilizado por cada 100 m de bancal es mayor en las laderas cóncavas (47 m^3) que en las convexas (20,6 m^3) y rectas (21,4 m^3). Si además de la forma se considera la posición de la ladera, obtendremos un mayor volumen de material movilizado en el sector inferior de las laderas cóncavas (72,8 m^3 x 100 m de bancal). El motivo es que allí va a parar el conjunto de las escorrentías subsuperficiales de la ladera. Sin embargo, el tamaño de los desprendimientos al pie de estas mismas laderas es más pequeño (3,7 m^3). Esta aparente contradicción se puede explicar por la escasa pendiente de estos sectores (13,5°) lo que, obviamente, implicaba la construcción de unos muros y saltos de bancal de dimensiones más modestas. En las laderas convexas y rectas son los sectores medios los que presentan mayores pérdidas de sedimentos: 23.8 m^3 x 100 m de bancal en las rectas y hasta 36,6 m^3 x 100 m en las convexas. La explicación de este hecho puede deberse a la mayor pendiente de estos tramos de ladera que, como ya ha sido explicado, guarda una cierta relación con el volumen de material desprendido.

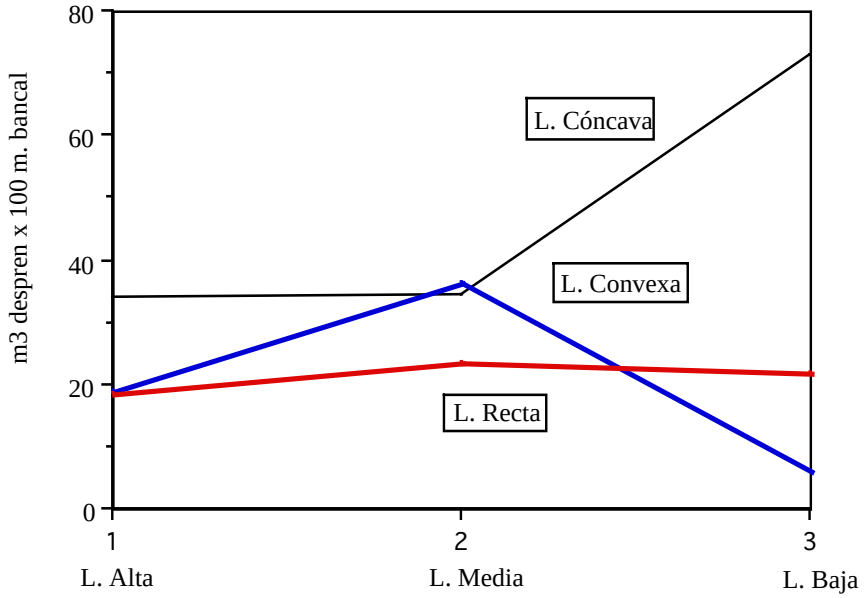


Fig.5.27. Desprendimientos en bancales según su posición en la ladera

Finalmente, hay que indicar que, además de los movimientos en masa, en los saltos del bancal se detectan otros procesos específicos relacionados con la llamada escorrentía subsuperficial. En concreto, en algunos bancales las aguas de precipitación infiltradas circulan en sentido vertical y lateral a través de microconductos o *pipes*. Este tipo de circulación hídrica se organiza como consecuencia del cambio en profundidad de las características físicas del suelo. La discontinuidad textural y estructural originada por el contacto entre un horizonte cultural, en superficie, y otro infrayacente, más compacto y menos permeable, puede frenar la velocidad de infiltración y obligar a un desplazamiento lateral del agua. Al principio el flujo disuelve partículas, apareciendo poco a poco canalillos subcorticales que acaban convirtiéndose en auténticos conductos (Kirkby, 1978). La existencia de saltos entre bancales, tal y como han constatado Lasanta (1985) y García-Ruiz *et al.* (1986), también favorece el *piping.* Este fenómeno, puesto de relieve también por López Bermúdez y Torcal (1986), proporciona importantes tasas de erosión. El material erosionado y transportado acaba acumulándose al pie del muro a modo de pequeños conos de deyección o microglacis. Paralelamente pueden

aparecer en la faja llana depresiones más o menos grandes en función de la importancia del proceso. En el área de estudio es posible observar este fenómeno en la zona de Terroba (valle del Leza).

En los saltos de bancal que carecen de la protección del muro de piedras o éste se ha desmoronado se observa un lento desplazamiento del material en forma de reptación y microlóbulos de solifluxión. Este proceso suele ser habitual cuando los saltos son de pequeñas dimensiones y se encuentran saturados o con un alto grado de humedad. Los bancales localizados en áreas cóncavas y sectores elevados (cabeceras de barrancos), orientadas a los vientos húmedos dominantes (norte, noroeste, oeste) son las más proclives a estos fenómenos como ocurre, por ejemplo, en la zona de Sta. Marina o en barrancos próximos a Soto. Allí, en áreas con densa cobertera herbácea muy pastada, con suelos bien estructurados, pero sin drenajes que eviten la saturación, pueden encontrarse buenos ejemplos.

5.4.2. Los procesos de erosión en la faja de cultivo de los bancales

Los desprendimientos son los procesos erosivos más característicos de las áreas abancaladas. Sin embargo, y a pesar de la alta capacidad de infiltración, en los bancales también actúa sobre la antigua faja de cultivo la escorrentía superficial (Rodríguez Aizpoelea, *et al.,* 1991; Arnáez *et al.,* 1993; Cerdá, 1994). En los bancales estudiados su papel erosivo es, sin duda, menos destacado que los movimientos en masa, siendo también menor su importancia relativa en relación a lo observado en los campos en pendiente (Ruiz Flaño, 1993b).

Agrupados los procesos de erosión vinculados a las escorrentías superficiales en cinco microambientes geomorfológicos (erosión nula, arroyamiento difuso débil, arroyamiento difuso severo, canales y acumulaciones), y siguiendo la metodología ya descrita en el capítulo de métodos, la tabla 5.23 pone de manifiesto que la erosión nula es la categoría geomorfológica más repetida, afectando a un 55.7% de la superficie muestreada.

Los sectores erosionados presentan una gradación en intensidad que va

desde lo que se podría considerar erosión débil, es decir aquellas áreas en las que se detecta una actuación poco intensa del arroyamiento difuso (aproximadamente el 36,5% de la superficie muestreada), a erosión severa que está vinculada al arroyamiento superficial intenso y se manifiesta por medio de suelos sin vegetación con un alto porcentaje de pedregosidad, aparición de microcanales trenzados por donde discurre parcialmente la escorrentía y descalzamientos al pie del matorral. Hay que anotar, no obstante, la escasa importancia del arroyamiento severo que representa el 5.1% de la superficie muestreada. Muy por detrás quedan las acumulaciones, las cuales se encuentran normalmente, a modo de microglacis, al pie de los muros del bancal, y las incisiones.

Tabla 5.23. Microambientes geomorfológicos en la faja llana de los bancales abandonados

Erosión nula	55.74 %
Arroyamiento difuso débil (ADD)	36.56 %
Arroyamiento difuso severo (ADS)	5.13 %
Incisiones y Canales	0.55 %
Acumulaciones	2.00 %

El arroyamiento difuso débil (ADD) y el arroyamiento difuso severo (ADS) aparecen localizados en los bancales de los sectores más elevados de las laderas rectas (60% de la superficie del bancal afectada por este proceso) y en los más bajos de las laderas cóncavas (53%). En estas últimas, como se puede observar en la Fig.5.28, se detecta un incremento de la erosión a medida que descendemos en la ladera (29.6% en las laderas altas frente al 53% de las laderas bajas). Parecida evolución se detecta en las laderas convexas.

Por los datos manejados, y por lo ya manifestado por otros autores (García Ruiz, *et al.,* 1991; Rodríguez *et al*., 1992; Arnáez, *et al.,* 1993), este comportamiento estaría relacionado con el porcentaje de cubrimiento vegetal.

La Fig.5.29 explica como en las laderas cóncavas el porcentaje de cubierta vegetal se reduce a medida que descendemos en la ladera. La Fig.5.30, por el contrario, pone de manifiesto un incremento del porcentaje de cantos, indicativo de la actuación del arroyamiento difuso, en la misma posición. Estos datos aportan algunas ideas de interés, que más adelante serán comentadas con más detenimiento. Los bancales localizados en las laderas cóncavas bajas, muy fértiles al recibir agua y nutrientes, han sido los últimos en ser abandonados. Todavía no ha transcurrido, pues, el tiempo suficiente para una eficaz recolonización, principalmente por parte del matorral. Pero, además, estos sectores, muy próximos a las aldeas, actualmente son utilizados, y en algunos casos sobreexplotados, por la ganadería. El pisado permanente del ganado y las dificultades de un crecimiento vegetal homogéneo a causa del pastoreo selectivo explican los porcentajes de erosión mencionados más arriba.

Los bancales de las laderas rectas, a pesar de manifestar también tasas de erosión elevadas, muestran un comportamiento diferente. Los porcentajes de erosión son más importantes en los sectores altos de la ladera y se van reduciendo en los intermedios. Aquí el funcionamiento de las escorrentías superficiales habría que vincularlo a la existencia de unas fuertes pendientes que favorecen la velocidad de las aguas y el desarrollo de unos suelos pobres y pedregosos que han dificultado, a pesar del temprano abandono de estos campos, el crecimiento de la cubierta vegetal.

Es necesario mencionar que tanto los bancales de las laderas rectas como los de las convexas poseen las menores tasas de erosión en los sectores intermedios. Es aquí, como indica la Fig.5.29, donde aparecen los porcentajes de cubrimiento vegetal más elevados, al no estar sometida la vegetación a las difíciles condiciones geoecológicas de los sectores altos ni al pastoreo intensivo de los pies de vertiente.

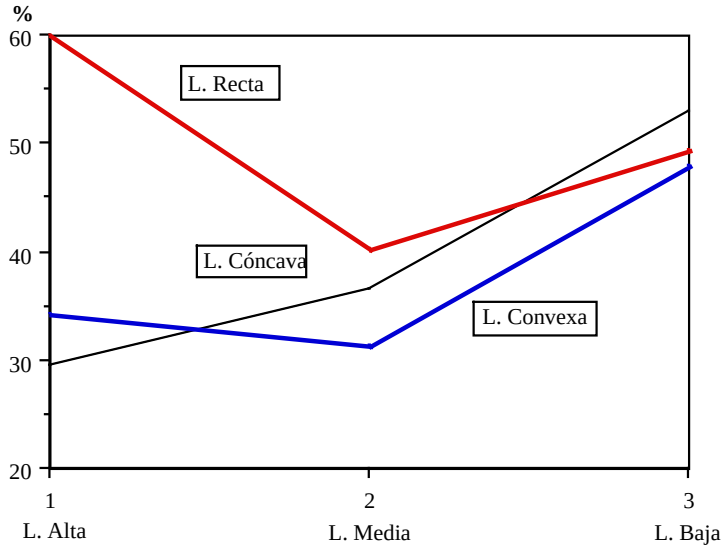


Fig.5.28. Erosión (ADS y ADD) en la faja llana de los bancales según su posición en la ladera

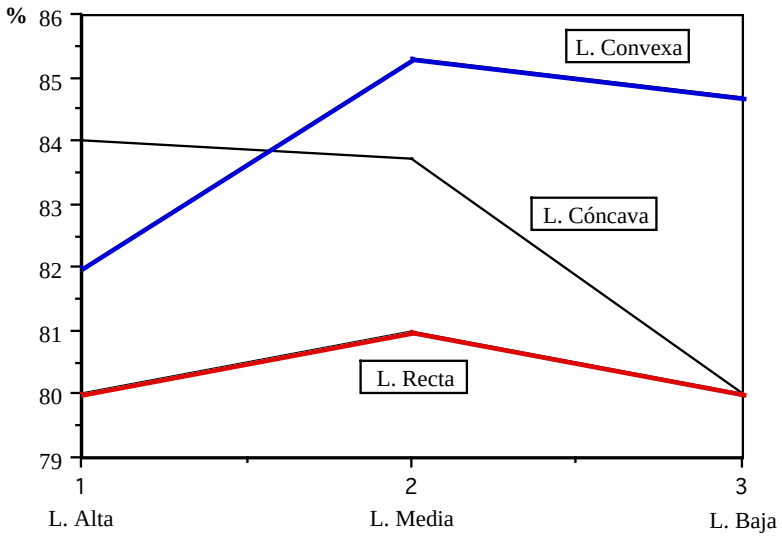


Fig.5.29. Evolución del cubrimiento vegetal en la faja llana de los bancales según su posición en la ladera

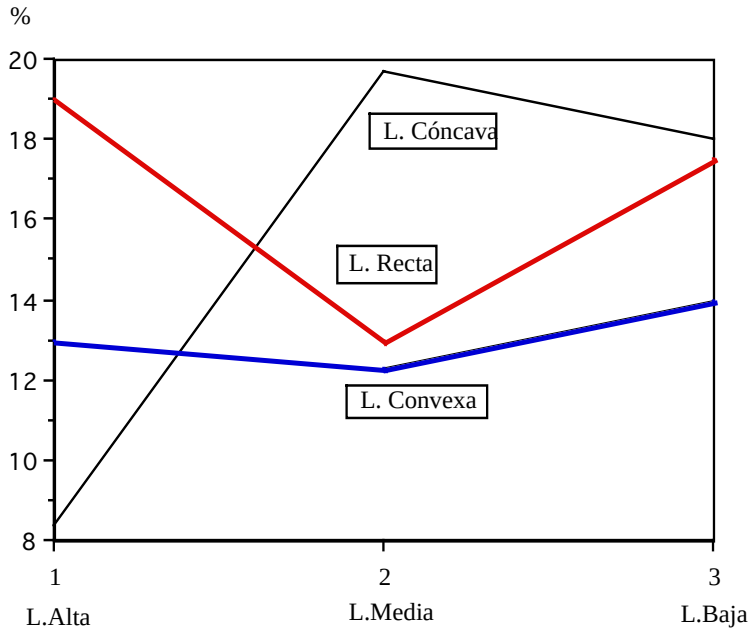


Fig.5.30. Porcentaje de cantos en la faja llana de los bancales según su posición en la ladera

La necesidad de disponer de información cuantitativa del funcionamiento del splash de las gotas de lluvia, la escorrentía superficial y la producción de sedimentos en los bancales nos animaron a desarrollar un total de 26 simulaciones de lluvia. Las características del simulador y el proceso de trabajo pueden consultarse en el capítulo de métodos.

Tabla 5.24. Características generales de los suelos sobre los que se realizó la simulación de lluvia

	Media	DS
Suelos-Fracción arenas (%)	22,4	9,2
Suelos-Fracción limos (%)	61,0	9,8
Suelos-Fracción arcillas (%)	16,6	4,4
Suelos-Materia Orgánica (%)	2,7	1,1
Carbonatos (%)	27,5	10,6
PH	7,7	0,2

Tabla 5.25. Características generales de las parcelas donde se realizaron las simulaciones de lluvia según el sector del bancal

	Faja llana		Pie de bancal		ANOVA	
	Media	Desv.	Media	Desv.	F	Sig.
Altitud (m)	972	59,4	965	55,7	0,066	0,800
Pendiente (º)	5,6	3,6	12,3	2,8	8,008	0,009*
Porcentaje de piedras (%)	10,3	16,1	10,8	11,7	0,004	0,950
Cubierta vegetal (%)	68,4	27,2	52,5	30,9	1,520	0,230
C. vegetal-Matorral (%)	12,1	20,5	0,7	2	2,236	0,148
C. vegetal-Herbáceas (%)	56,3	28,3	51,7	29,6	0,629	0,436

Nivel de significación superior al 95%

Tabla 5.26. Características generales de las parcelas sobre las que se realizó la simulación de lluvia según intensidad de uso

	Muy Pastada		Poco Pastada		ANOVA	
	Media	Desv.	Media	Desv.	F	Sig.
Altitud (m)	948	49,7	984	59,1	2,616	0,119
Pendiente (º)	8,2	6,7	6,5	5,1	0,490	0,490
Porcentaje de piedras (%)	17	21,8	6,3	9,5	2,944	0,099
Cubierta vegetal (%)	36	19,5	82,6	13,4	52,147	0,000*
C. vegetal-Matorral (%)	5,5	9,8	12,2	22,6	1,262	0,272
C. vegetal-Herbáceas (%)	30,5	12,4	70,4	13,4	94,068	0,000*

Nivel de significación superior al 95%

En la tabla 5.24 se describen las características de los suelos sobre los que se realizaron las simulaciones de lluvia. Se trata de Cambisoles con un horizonte A poco profundo y pobre en materia orgánica (2,7%). El horizonte B ofrece una estructura poliédrica muy poco desarrollada y poco estable. La textura de los suelos analizados es franco-limosa con una proporción elevada de limos (61%). Las arcillas representan el 16,6% del total de las partículas. El pH es propio de ambientes básicos (7,7).

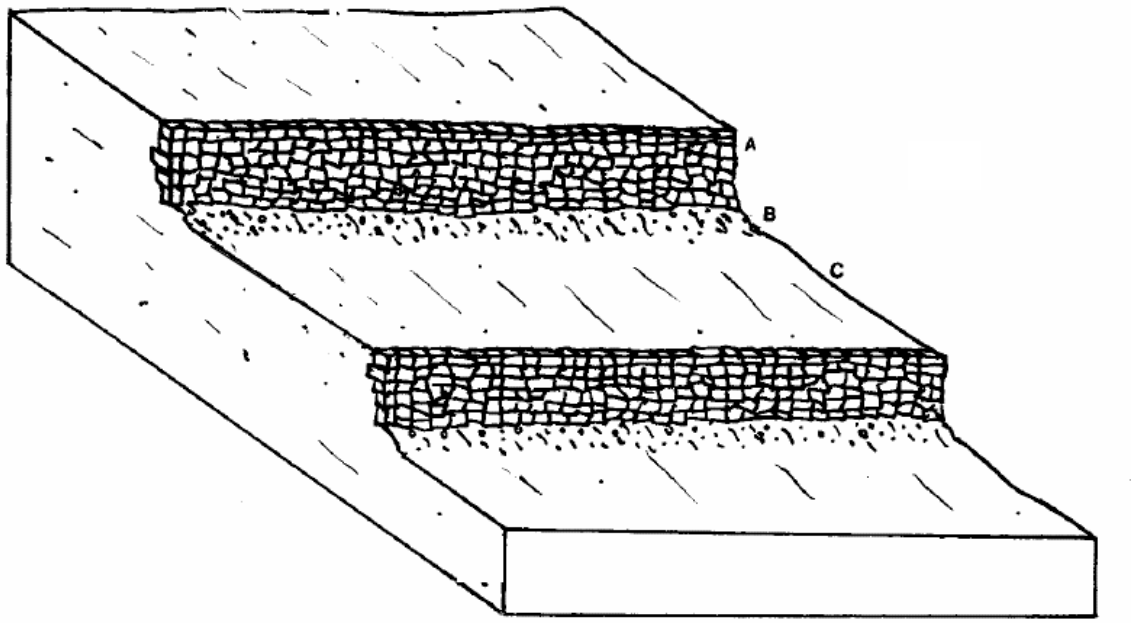


Fig. 5.31. Sectores de los bancales estudiados
(A: muro de piedras; B: pie de bancal; C: faja llana)

Las tablas 5.25 y 5.26 describen la microtopografía y cubierta vegetal de las parcelas. En la tabla 5.25 se muestran estas características en los dos sectores del bancal: la faja llana o superficie plana sobre la que se cultivaba y el pie de bancal, superficie que se localiza justamente debajo del muro de piedra (Fig.5.31). En las parcelas sometidas a simulaciones de lluvia la pendiente media de la faja llana fue de 5,6º. Esta inclinación se incrementa en el pie del bancal: 12,3º. Esto es razonable si se considera que este sector situado debajo de salto del bancal ha sido configurado a partir de los sedimentos finos arrastrados por las escorrentías del bancal superior o, en otros casos, corresponde al afloramiento de un tramo de ladera. El porcentaje de cantos en estos sectores es muy semejante y la cubierta vegetal oscila entre el 52,5 y el 68,4%. El nivel de significación de la ANOVA muestra que ni el porcentaje de piedras superficiales ni la cubierta vegetal son factores que muestren diferencias entre los dos sectores considerados.

En la tabla 5.26 se han caracterizado las parcelas según la intensidad de uso ganadero. Se ha seleccionado dos grupos: aquellas que representan a

sectores intensamente pastados y aquellas otras que el ganado ha visitado de forma más esporádica. Las primeras muestran pruebas de la actividad ganadera. Una importante densidad de pisadas del ganado y una cubierta vegetal menos densa (36%) ponen en evidencia el permanente pisoteo y paso de la cabaña vacuna. Las segundas, por el contrario, muestran una mayor cubierta vegetal tanto de especies herbáceas (70,4%) como de matorral (12,2%). Este último tiene más facilidades para recolonizar el bancal ante la escasa presión ganadera. La ANOVA indica un elevado nivel de significación entre los dos grupos de parcelas considerados en el caso de la cubierta vegetal, especialmente herbácea, y en el porcentaje de pedregosidad que cubre el suelo. La pedregosidad en las parcelas muy pastadas es del 17% y en las pocos pastadas del 6,3%.

La intensidad de la precipitación utilizada para las simulaciones de lluvia fue de 85±15 mm h^{-1}. Se carece de observatorios en la zonas de estudio así como de series largas de datos para poder establecer los periodos de recurrencia de este tipo de precipitaciones. Utilizando información de la estación meteorológica de Agoncillo, situada aproximadamente a unos 35 kilómetros en línea recta del área de estudio, intensidades de este orden corresponderían a periodos de retorno de 25 años. No obstante, no hay que olvidar que la estación meteorológica de Agoncillo se encuentra en el fondo de la Depresión del Ebro, a 352 metros, mientras que los bancales estudiados se localizan a 950 metros de altitud, en una zona de montaña. Habría que esperar, pues, periodos de retorno más cortos, entre 15 y 20 años.

Tabla 5.27. Respuesta hidrológica de las simulaciones de lluvia según el sector del bancal

	Faja llana	Pie de bancal	Anova Sig.
Intensidad de Precipitación (mm h^{-1})	87,4 ± 15	81,2 ± 18	0,404
Inicio de escorrentía (sg)	873 ± 500	408 ± 272	0,041*
Escorrentía (mm h^{-1})	27,5 ± 15,8	33,5 ± 12,6	0,409
Coeficiente de escorrentía (%)	23,2 ± 16,3	40,5 ± 20	0,042*
Frente de humectación (cm)	16,7 ± 9	11,8 ± 4,6	0,207

*Nivel de significación superior al 95%

La respuesta hidrológica de las simulaciones de lluvia es recogida en las tablas 5.27 y 5.28. Los datos obtenidos ponen de manifiesto el diferente comportamiento de la faja llana y el pie del bancal, especialmente en lo que respeta al inicio de la escorrentía y al coeficiente de escorrentía. En el pie del bancal la escorrentía comenzó a circular a los 408 segundos mientras que en la faja llana se retraso hasta los 873 segundos. La mayor capacidad de infiltración de este último sector también quedó reflejada en el coeficiente de escorrentía, que para la faja llana fue del 23,2% y para el pie del bancal del 40,5%, así como en el frente de humectación.

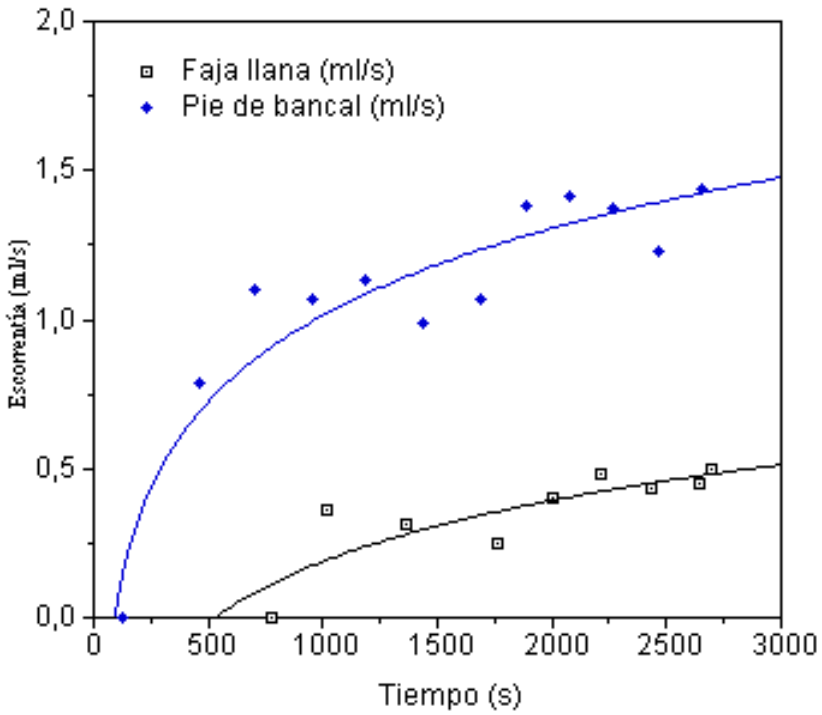


Fig.5.32. Dos ejemplos de evolución de la escorrentía superficial en las simulaciones de lluvia según el sector del bancal. El experimento de la faja llana fue realizado con una precipitación de 80 mm h^{-1} y generó un coeficiente de escorrentía del 8,8%. El experimento del pie del bancal se llevó a cabo con una simulación de 84 mm h^{-1} y ocasionó un coeficiente de escorrentía de 34,6%
Faja Llana: $y= -1,847+0,678\log_{(x)}$, $r^2= 0,69$
Pie de Bancal: $y= -1,891+0,968\log_{(x),}$ $r^2= 0,88$

En la Fig.5.32 se representa la evolución de la escorrentía en dos simulaciones de lluvia seleccionadas. En ambas se observa un inicio rápido para posteriormente, a medida que el suelo se satura, estabilizarse. La curva que representa a la escorrentía de la faja llana se encuentra situada por debajo de la del pie del bancal como corresponde a unas pruebas con escorrentías siempre más bajas. También puede comprobarse como en la simulación del pie del bancal la escorrentía responde de forma más rápida.

En la tabla 5.28 se han diferenciado las simulaciones en fajas llanas muy pastadas y poco pastadas. Los resultados son bastante concluyentes: todos los datos relacionados con las escorrentías son más elevados en los bancales muy pastados. Aquí el coeficiente de escorrentía medio ha sido calculado en 38,7% frente al 20,1% de los bancales poco pastados (siendo los dos grupos de valores estadísticamente significativos al 0,009). Consecuencia del mayor importancia de la infiltración del agua en las áreas poco pastadas son los valores medios del frente de humectación que alcanza los 16,8 centímetros mientras que en los bancales muy pastados se sitúa por debajo de los 14 cm. Por otro lado, el inicio de la escorrentía es mucho más rápido en las áreas muy pastadas (550 segundos) que en la poco pastadas (900 segundos). La evolución temporal de la escorrentía es muy semejante a la observada en los ejemplos anteriores. Dos ideas pueden obtenerse de la Fig.5.33: i) la cantidad de escorrentía es muy superior en la faja del bancal muy pastada donde, además, se activa con cierta rapidez y ii) existe un incremento de los valores muy acusado en la primera parte del experimento para posteriormente observarse una tendencia a la estabilización.

Tabla 5.28. Respuesta hidrológica de las simulaciones de lluvia según la intensidad de uso

	Muy pastada	Poco pastada	Anova Sig.
Intensidad de Precipitación (mm h^{-1})	86 ± 16,6	86 ± 15,6	0,997
Inicio de escorrentía (sg)	550 ± 440	900 ± 491	0,078
Escorrentía (mm h^{-1})	38 ± 14,3	23,2 ± 13	0,012*
Coeficiente de escorrentía (%)	38,7 ± 19,3	20,1 ± 14	0,009*
Frente de humectación (cm)	13,8 ± 9,4	16,8 ± 7,5	0,386

*Nivel de significación superior al 95%

Tabla 5.29. Respuesta erosiva de las simulaciones de lluvia según el sector del bancal

	Faja Llana	Pie de bancal	Anova Sig.
Intensidad de Precipitación (mm h^{-1})	87,4 ± 15	81,2 ± 18	0,404
Concent. sedimento suspendido (g l^{-1})	0,53 ± 0,29	0,66 ± 0,32	0,339
Tasa de erosión (g m^{-2} h^{-1})	14,4 ± 12,2	22,4 ± 12,4	0,173

*Nivel de significación superior al 95%

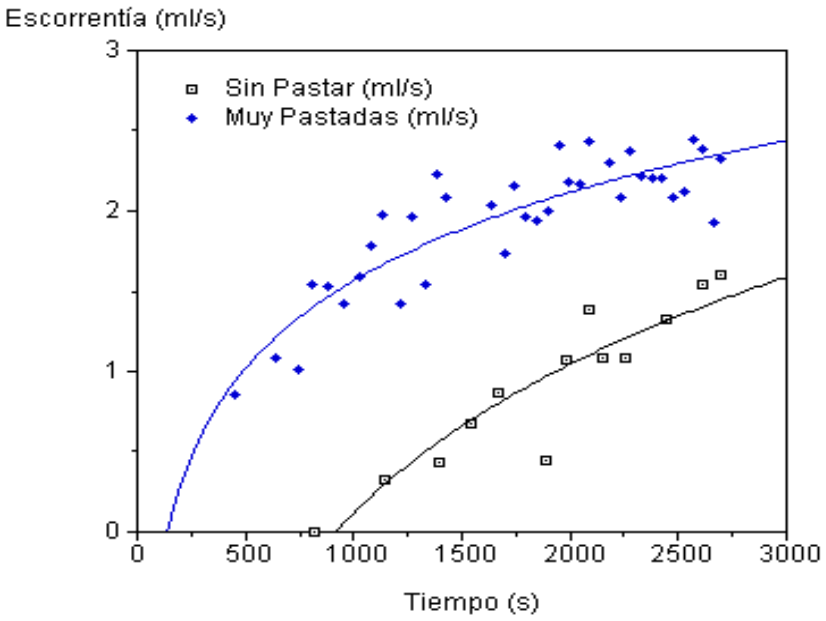


Fig.5.33. Dos ejemplos de evolución de la escorrentía superficial en las simulaciones de lluvia según la intensidad de uso ganadero. El experimento del bancal poco pastado fue realizado con una precipitación de 80,7 mm h^{-1} y generó coeficiente de escorrentía del 20% . El experimento del bancal muy pastado se llevó a cabo con una simulación de 77,5 mm h^{-1} y ocasionó un coeficiente de escorrentía de 53,6%
Bancal poco pastado: y= -9,160+3,092$\log_{(x)}$, r^2= 0,85
Bancal muy pastado: y= -3,934+1,833$\log_{(x),}$ r^2= 0,77

La respuesta erosiva de las simulaciones de lluvia ha sido recogida en las tablas 5.29 y 5.30. Todos los valores indican que el splash y la escorrentía superficial erosionan y transportan más sedimentos en los sectores correspondientes al pie del bancal y en aquellos que han sido pastados con

cierta intensidad. Es muy interesante comprobar como en estos últimos se ha recogido una tasa de erosión media de 25,8 g m^{-2} h^{-1} frente a los 10,2 g m^{-2} h^{-1} correspondientes a las fajas de los bancales poco o nada pastados. En este último caso, además, los niveles de significación son superiores al 95% poniendo de manifiesto las diferencias entre ambos grupos de simulaciones.

Tabla 5.30. Respuesta erosiva de las simulaciones de lluvia según la intensidad de uso

	Muy pastada	Poco pastada	Anova Sig.
Intensidad de Precipitación (mm h^{-1})	86 ± 16,6	86 ± 15,6	0,997
Concent. sedimento suspendido (g l^{-1})	0,69 ± 0,40	0,47 ± 0,17	0,066
Tasa de erosión (g m^{-2} h^{-1})	25,8 ± 14,7	10,2 ± 5,6	0,001*

*Nivel de significación superior al 95%

La relación entre el coeficiente de escorrentía y las tasas de erosión se ha representado en la Fig.5.34. Se observa un buen ajuste con un coeficiente de determinación de 0,5. También se puede comprobar un aumento de las tasas de erosión a medida que los coeficientes de escorrentía se incrementan; esto es especialmente visible en las pruebas en las que este coeficiente presenta valores bajos y que vienen a coincidir con los bancales poco o escasamente pastados.

Las tasas de erosión de las simulaciones han sido correlacionadas con diferentes factores con el fin de conocer su incidencia: altitud, pendiente, cubierta de piedras, cubierta vegetal, cubierta de matorral, cubierta herbácea, escorrentía total, coeficiente de escorrentía, frente de humectación, porcentaje de arenas del suelo, porcentaje de limos y porcentaje de arcillas (Tabla 5.31). Si se deja al margen el alto coeficiente que se establece entre las tasas de erosión y la escorrentía (coeficiente de escorrentía y escorrentía total) ya puesto de manifiesto en la Fig.5.34, es la cubierta vegetal, y especialmente la herbácea, la que mejor se correlaciona con las tasas de erosión. La relación calculada es exponencial y negativa manifestando un descenso de la erosión a medida que se incrementan los porcentajes de cubrimiento vegetal (Fig.5.35).

La ecuación de la curva es: TE= $53{,}625e^{-0{,}0203CV}$, con un coeficiente de determinación (r^2) de 0,788 (TE= tasa de erosión en g m^{-2} h^{-1}; CV = cubierta vegetal en %)

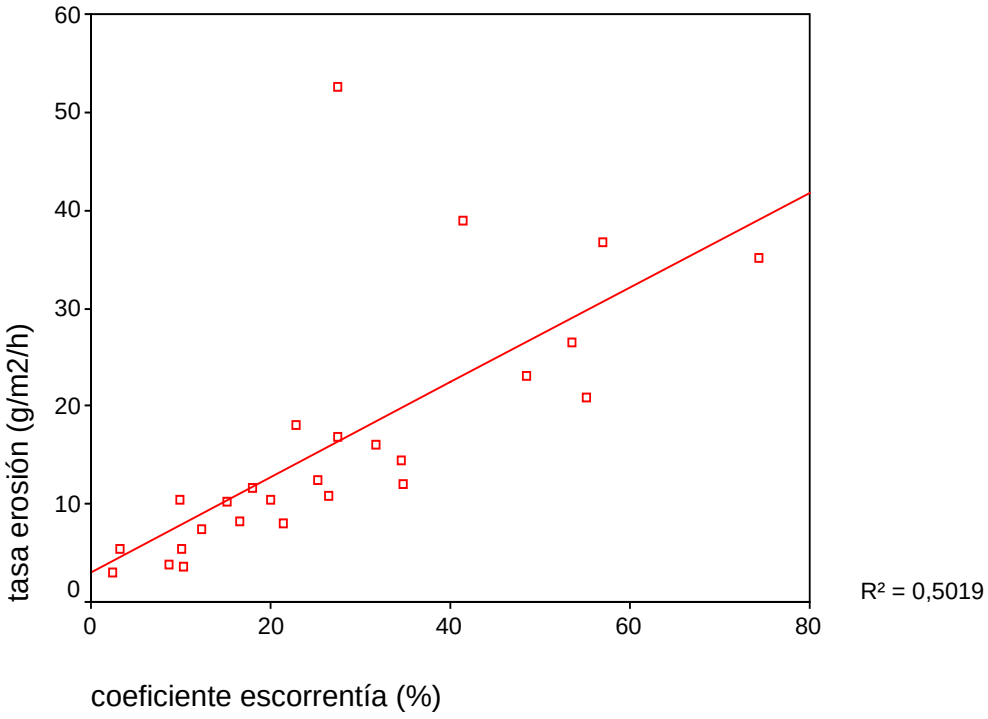


Fig.5.34. Relación entre el coeficiente de escorrentía y las tasas de erosión
y= 3,104 + 0,482x, r^2= 0,501, p= >0,001

Tabla 5.31. Coeficientes de correlación entre las tasas de erosión y diferentes variables

Coeficiente de escorrentía	0.708*
Escorrentía total (ml s^{-1})	0,689*
Cubierta vegetal (%)	-0,639*
Cubierta herbáceas (%)	-0,608*
Frente de humectación (cm)	-0,501**
Pedregosidad (%)	0,493**

Pendiente (º)	0,197
Porcentaje de arenas (%)	-0,101
Altitud (m)	0,080
Porcentaje de limos (%)	0,080
Porcentaje de arcillas (%)	0,007

* Significativa a 0,001

**Significativa a 0,05

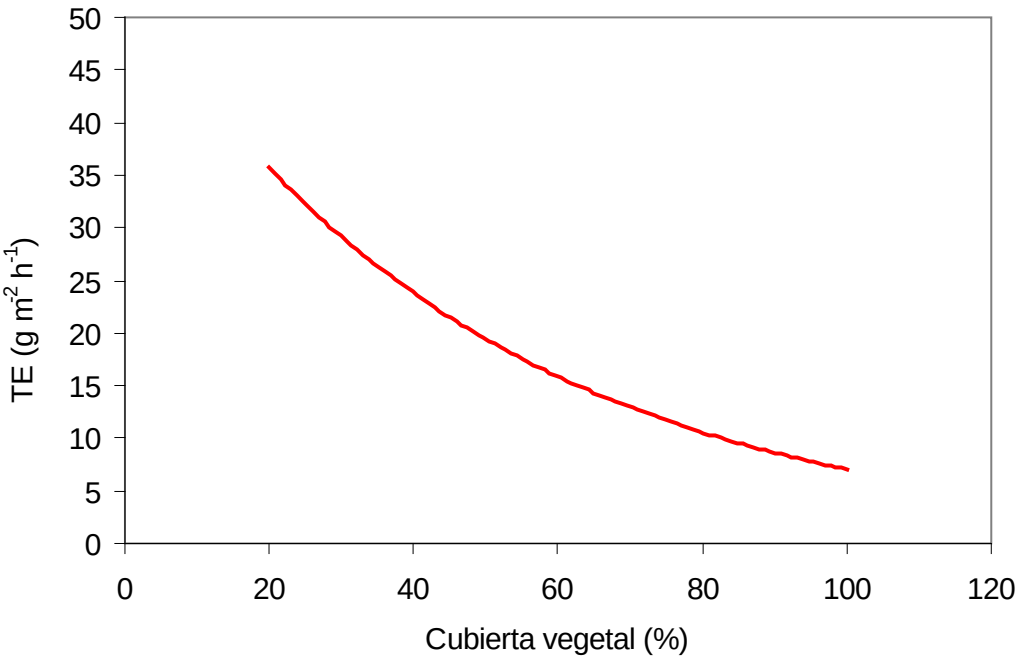


Fig.5.35. Relación entre las tasas de erosión y la cubierta vegetal

$TE = 53{,}625e^{-0{,}0203CV}$

A lo largo de este apartado se ha comprobado un comportamiento hidrológico y geomorfológico diferentes según el sector y, sobre todo, según la intensidad de uso de los bancales. Las tablas 5.25, 5.27 y 5.29 permiten afirmar que, según el sector donde se realice la simulación de la lluvia, la pendiente es un factor de control importante. De modo que son esperables tasas de erosión más altas en los pies de los bancales que en las fajas llanas. No obstante, estos sectores son áreas de contribución de sedimentos muy localizadas y espacialmente reducidas.

Más interesantes, desde un punto de vista de la gestión de los recursos, son los datos de erosión obtenidos en bancales con distinto uso ganadero. El papel del ganado parece ser un condicionante importante en los procesos erosivos. Allí donde hay una mayor intensidad de pastoreo la erosión es más activa. Por el contrario, los bancales con menor uso ganadero tienden a presentar una mayor estabilidad geomorfológica. La creación de suelo desnudo por parte del pastoreo intensivo ya ha sido puesta de manifiesto por Keer (1992), Evans (1998) y Stapleton (1996). Cuando el ganado es introducido en un bancal la composición y distribución de las especies cambia rápidamente. Aquellas que son menos atractivas para el ganado incrementan su extensión. Esto obliga a concentrar todavía más el ganado en aquellos sectores que disponen de especies apetecibles. El pastoreo intensivo y prolongado en estas zonas reduce las posibilidades de que las plantas realicen su ciclo de crecimiento normal, de modo que con el tiempo su densidad decrece, el aporte de materia orgánica disminuye y la estabilidad de los agregados del suelo puede destruirse. También surgen rodales de suelo desnudo dispuestos a ser erosionados por el agua y el viento. De hecho los cambios que experimentan las superficies de los suelos reducen las tasas de infiltración generándose escorrentía. Esta escorrentía puede llegar a crear pequeñas incisiones especialmente en los trayectos que son continuamente seguidos por los animales.

Es difícil evaluar la intensidad de pastoreo. Siguiendo las consideraciones de Evans (1998), para nuestra área de estudio, y sólo a modo de aproximación cuantitativa, se pueden establecer tres tipos de intensidades: una baja que incorpora toda la superficie potencialmente pastable (laderas cubiertas de matorral y prados), una media en la que se considera el antiguo espacio cultivado recubierto en la actualidad por matorral y prados, y una máxima donde sólo se considera el antiguo espacio cultivado (actualmente colonizado por el matorral y pastos) situado a menos de 1,5 kilómetros de los núcleos de población. En los cálculos sólo ha sido contabilizado el ganado vacuno al ser el más numeroso y, sin duda, el que por tamaño y peso puede influir más directamente en la erosión.

Con estos parámetros se establece para los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos una intensidad baja de 5 hectáreas por cabeza de ganado vacuno, una intensidad media de 2,2 hectáreas por cabeza de ganado vacuno y una intensidad alta de 1,4 hectáreas por cabeza de ganado vacuno. Como puede comprobarse la horquilla es amplia, pero las observaciones de campo nos inclinan a considerar como dato más acertado el último, es decir el de la intensidad alta. El ganado vacuno tiende a concentrarse en las áreas más próximas a los pueblos donde se encuentran los pastos más apetecibles y cuidados, gastando la menor cantidad de energía posible en los desplazamientos en busca de alimento. Existen pocos estudios que aporten información acerca de las cabezas de ganado necesarias para crear y expandir áreas de suelo desnudo susceptibles de ser erosionadas. Diversos trabajos realizados en Inglaterra u Holanda (Bakker *et al*., 1983; Evans, 1998; Wilson, 1993) manejan intensidades para el ganado ovino entre 0,2 y 2,4 hectáreas por cabeza. Estudios llevados a cabo con pastoreo de renos, más parecidos en constitución y peso al vacuno, muestran problemas de erosión con intensidades de 1,5 a 2,5 hectáreas por cabeza (Leader-Williams *et a*l., 1987).

Las tasas de erosión obtenidas en bancales abandonados en el área de estudio pueden ser calificadas de moderadas. De hecho los valores están por debajo de los conseguidos por Cerdà (1994) en terrazas de cultivo abandonadas del País Valenciano. Este autor utilizando también un simulador de lluvia de características muy semejantes al nuestro, y con intensidades de 55 mm h^{-1} de precipitación, recoge tasas de erosión media de 167,9 g m^{-2} h^{-1} en bancales situados sobre margas, con porcentajes de cubrimiento vegetal inferior al 20%.

En los bancales muy pastados de los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos la tasas de erosión son ligeramente más altas que en los campos en pendiente del Pirineo aragonés con un cubrimiento vegetal medio del 30%, un alto porcentaje de piedras y pendientes medias del 30% (25,8 g m^{-2} h^{-1}, en Cameros, y 20,8 g m^2 h^{-1}, en el Pirineo aragonés). Valores inferiores a los pirenaicos presentan los bancales poco pastados de nuestra área de estudio (10,2 g m^{-2} h^{-1} frente a los 20,8 g m^{-2} h^{-1} ya mencionados)

(Arnáez *et al*., 1996). No obstante, hay que subrayar que los datos obtenidos en el Pirineo fueron recogidos con simuladores de lluvia que reproducían intensidades de precipitación de 58 mm h^{-1} (más bajas, por lo tanto, que las utilizadas en Cameros). En realidad, es esperable que los bancales siempre se porten desde un punto de vista erosivo de forma más moderada que los campos en pendiente puesto que la reducida inclinación de la faja llana y la disponibilidad de suelos profundos favorecen la infiltración. Por otro lado, la especial disposición escalonada de las terrazas ayuda a frenar las escorrentías y su energía.

Para finalizar este apartado, los resultados del estudio del comportamiento geomorfológico de los bancales corroboran el planteamiento realizado por Arnáez Vadillo y Ortigosa Izquierdo (1997) al definir en la zona de estudio dos áreas abancaladas con diferente evolución geomorfológica.

Una presenta problemas erosivos de cierta importancia tanto por lo que respecta a los movimientos en masa como al arroyamiento superficial. Se trata de bancales localizados en pies de laderas (cóncavas o rectas), con orientación solana, por debajo de los 1100 metros de altitud, fuertes pendientes (>20º), cubierta de matorral inferior al 60% y localizados en las proximidades de las aldeas. En estos ambientes se unen dos circunstancias: por un lado, la concentración de escorrentías subsuperficiales y superficiales procedentes de la ladera y, por otro, la agrupación de ganado en busca de pastos. La primera se muestra decisiva para la activación de los movimientos en masa; la segunda parece estar más vinculada al impacto de las gotas de lluvia y a la erosión hídrica. Al disponer de la información aportada por la cartografía de usos de suelo y el MDT, y con la ayuda del Sistema de Información Geográfica, se ha calculado la superficie del área de estudio que reúne las condiciones mencionadas y que podría considerarse como potencialmente erosionable. En el conjunto del área de estudio esta superficie ha sido calculada en 465,3 hectáreas, es decir el 2,7% de la superficie total de bancales que en el año 2001 estaba o bien cubierta de matorral o bien de prados. El valle del Jubera supera este porcentaje, con un 3,9%, mientras que, por el contrario, no lo alcanza el valle del Iregua (1,2%) (Tabla 5.32).

Tabla 5.32. Superficie de bancales susceptible de verse afectada por procesos de erosión (desprendimientos o erosión hídrica)

Valle	Superficie (ha)	% con respecto al total
Iregua	44,7	1,22%
Leza	158,4	3,08%
Jubera	50,5	3,90%
Cidacos	211,6	3,09%
TOTAL	465,2	2,75%

El resto del territorio abancalado se comporta desde una perspectiva geomorfológica con mayor moderación. Arnáez Vadillo y Ortigosa Izquierdo (1997) señalan que estos espacios corresponden a parcelas localizadas en laderas septentrionales, por encima de los 1100 metros de altitud y una densa cubierta vegetal superior al 60%, es decir campos abandonados hace décadas, los más antiguos en el abandono.

Foto 5.8. Laderas recolonizadas por el matorral en el área de Soto-Trevijano.

_____ Capítulo 6

VALORACION GLOBAL Y CONCLUSIONES

En los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos (Sistema Ibérico riojano) se observan los rasgos ambientales propios de la media montaña mediterránea. El relieve se articula a partir de laderas pronunciadas en las proximidades de la red fluvial principal y suaves divisorias, a diferentes altitudes, puestas en resalte por el propio encajamiento de los ríos. Las máximas altitudes superan los 2.000 m en el sector más occidental (alto valle del Iregua), pero en la zona oriental los macizos son más bien modestos descendiendo las línea de cumbres hasta los 1.200 m en el alto valle del Cidacos.

Las características climáticas no son tan extremas como las de otras áreas de montaña de mayor altitud. De hecho, las temperaturas invernales en el sector oriental (valles del Leza, Jubera y Cidacos) apenas logran mantener el manto de nieve más allá de unas semanas y las estivales pueden superar los 20º. Es durante esta última estación cuando se detecta un estrés hídrico como consecuencia del descenso de las precipitaciones. Agosto es el mes más seco habiéndose observado incluso periodos de sequía. La primavera es la estación que registra los máximos pluviométricos.

El ritmo anual de las precipitaciones incide directamente en los regímenes fluviales que presentan un periodo de aguas altas en primavera, coincidiendo con las máximas precipitaciones, y un periodo de estiaje coincidente con la estación invernal y, especialmente, estival. A este esquema escapa el más occidental de los cursos fluviales del área de estudio, el Iregua, que, dada la altitud que alcanza su cabecera (más de 2000 metros), ofrece un régimen de carácter pluvionival.

La vegetación, como es lógico, también responde a las características climáticas descritas. Adaptándose a la altitud y a la topografía, la vegetación potencial estuvo representada por un piso mesomediterráneo de encinas, un piso supramediterráneo de bosques caducifolios (robledales y hayedos) y un piso oromediterráneo de pinares en el alto valle del Iregua. Allí donde la cubierta forestal fue eliminada, un matorral mediterráneo de sustitución cubre las laderas muy condicionado por las características de los suelos.

6.1. Del modelo de explotación tradicional al modelo actual: los cambios en la vegetación y usos del suelo

En este marco ambiental, con una orografía en general poco accidentada y con un clima relativamente benigno, no es de extrañar que la ocupación y uso del territorio por parte del hombre fuese muy intensa hasta el punto de ser el agente causante de una importante transformación del paisaje, especialmente en los altos valles del Leza, Jubera y Cidacos. A mediados del siglo XIX el área de estudio disponía de 22.039 habitantes, es decir una densidad de 20,6 habitantes por kilómetro cuadrado. Esta elevada densidad de población en un territorio montañoso obligó, como ya hemos señalado en el trabajo, a un uso intensivo del territorio que se tradujo en una distribución escalonada de los diferentes usos del suelo y en una selección de los lugares más aptos para la actividad agraria. De esta forma, la explotación tradicional del área de estudio acabó dando lugar a un complejo mosaico de usos y ambientes muy interrelacionados.

La cartografía realizada a partir de la fotografía aérea de 1956 y su análisis a través de un Sistema de Información Geográfica nos indica que el 32,5% de la

superficie de los valles estudiados se cultivó aunque en algunos, como en el Leza o el Cidacos, se consiguió superar el 40%. Esta elevada superficie cultivada fue posible gracias a unos intensos procesos de deforestación, de modo que a mediados del siglo pasado sólo el 21% de la superficie de los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos estaban cubiertos de masas maduras, densas y continuas de frondosas o coníferas.

La organización espacial del espacio agrario estuvo condicionada, tal y como se deduce de los análisis estadísticos realizados, por la altitud y la distancia a los núcleos de población y, en menor medida, por la pendiente. Los bancales contribuían a configurar una orla bien definida y cuidada en torno a los núcleos de población. En el conjunto del área de estudio llegaron a cubrir el 56% de la superficie agrícola, superando el 90% en el valle del Cidacos y el 50% en el del Leza. Los campos abancalados de mejor calidad (con rellano plano y muro de piedras) se construyeron en las proximidades de las aldeas. Los bancales con rellano inclinado y sin muro de piedras, más similares a los campos en pendiente, se instalaron inmediatamente por encima de los anteriores. Estos últimos ocuparon más superficie en el conjunto del área de estudio, pudiendo llegar en algunas zonas hasta las divisorias secundarias. Los campos se dedicaron básicamente al cultivo de cereal, fundamentalmente trigo y cebada, si bien en las zonas menos favorables también se sembró centeno. Inmediatamente por encima de los bancales se labraron los campos en pendiente que exigían una menor dedicación y se adaptaron a laderas menos inclinadas. El límite superior del área cultivada se reservó a la denominada área de expansión agrícola. Generalmente estuvo formada por tierras de peor calidad, más pendientes, menos fértiles, peor expuestas y, obviamente, más alejadas de los núcleos de población. Su utilización esporádica estuvo sujeta a un aumento de las necesidades provocado por una mayor presión demográfica. Al tratarse de un espacio perteneciente al piso forestal, ganado a éste mediante talas e incendios, cuando las necesidades de la población disminuían y se producía su abandono, con rapidez comenzaba su recolonización por el matorral.

En estas condiciones los antiguos bosques de frondosas se refugiaban -muy disminuidos- en las cabeceras de los valles, en zonas muy alejadas de los

pueblos y siempre a expensas de la mayor presión ganadera y de las necesidades de madera de la población. En el área de estudio, y para el año 1956, se han cartografiado 22.518 hectáreas de masas forestales.

En algunas zonas elevadas del área de estudio, especialmente en sector más occidental correspondiente al alto valle del Iregua, coincidiendo con las amplias y redondeadas líneas de cumbres, se localizaban los pastos de altura obtenidos también a partir de la eliminación de los niveles superiores de los bosques. Es difícil cuantificar con precisión en el área de estudio la superficie correspondiente con exclusividad a los denominados pastos supraforestales o de altura. En la fotografía de 1956, y para el conjunto del área de estudio, han sido cartografiadas 2.732 hectáreas dedicadas a pastos. Los valles del Iregua y del Leza eran los que disponían de un mayor número de hectáreas. Estos pastizales en algunas zonas estaban mancomunados, pudiendo pastar en ellos rebaños de distintos municipios.

A partir de estos pastos se desarrolló un complejo sistema ganadero. Tan complejo e importante fue que el considerable tamaño de los rebaños de ovejas, dedicados a la producción lanera, impedía su mantenimiento en los meses invernales, obligando a los pastores a trashumar hasta Extremadura y Castilla-La Mancha. Cuando regresaban, el sistema ganadero volvía a integrarse plenamente en el territorio y a relacionarse con el agrícola.

En definitiva, el espacio agrario tradicional se caracterizó por la intensa transformación del medio natural, manifestada en un complejo y a la vez frágil mosaico de usos agrícolas, ganaderos y forestales. Los habitantes de la región supieron sacar partido a la diversidad de su territorio, haciendo, generalmente y si la presión demográfica no era excesiva, un uso adecuado de cada espacio. Todo ello con el objetivo de alcanzar los máximos rendimientos y tratando, en la medida de lo posible de no esquilmar los recursos. Obviamente, la gran deforestación a la que sometieron algunas zonas de las sierra denota que no siempre lo consiguieron y que, incluso, en determinados periodos produjeron un daño paisajístico considerable al territorio.

La fotografía aérea de 1956 y los datos que de ella se desprenden demuestran que en el período histórico de máxima intervención antrópica algunas áreas de suelo desnudo y zonas erosionadas ocuparon el espacio

agrario. Puede decirse que al agricultor básicamente le preocupó el control de los procesos erosivos cuando éstos afectaban a sus campos de cultivo. En este sentido, como ya se ha comentado en el trabajo, se esforzó en reconstruir muros, cavar zanjas de drenaje, reponer pérdidas de suelo, etc. Pero todo lo ajeno a sus intereses directos no recibió especial atención. De ahí que las condiciones del medio al final del período de máxima intervención no fueran precisamente buenas.

La complejidad del espacio agrario en los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos tuvo su razón de ser en la necesidad de lograr el autoabastecimiento y la subsistencia, circunstancias que, aunque no siempre se conseguían, solía ser objetivo de las sociedades tradicionales en las áreas de montaña. Cuando los intercambios con el llano empezaron a hacer innecesaria la máxima utilización del espacio y cuando los efectivos demográficos ya no fueron suficientes para mantener tan complejo sistema, el modelo tradicional se transformó. Esta transformación se manifiesta por:

1. *El descenso de los totales de población con el consiguiente abandono de aldeas y pueblos*. Desde mediados del siglo XIX hasta la actualidad los efectivos han descendido un 82 % hasta situarse en los 3.973 habitantes (2001), lo que supone una densidad de 3,7 h/km^2. En este proceso los núcleos habitados han pasado de 78 a 30 en la actualidad.
2. *El abandono del antiguo espacio cultivado y su ocupación por otras cubiertas vegetales*. En nuestros días el espacio agrario propiamente dicho se encuentra reducido a su mínima expresión En el año 2004 el espacio cultivado era tan sólo de 831 hectáreas, pudiéndose afirmar que la agricultura actualmente sólo tiene un carácter residual. Sólo están operativos los escasos campos llanos, en la mayoría de los casos próximos a los pueblos y utilizados como huertos. El espacio agrario abandonado ha sido ocupado por otras cubiertas vegetales (Fig.6.1). El 71,4% de las áreas cultivadas está colonizadas por diferentes tipos de matorral, especialmente aulagares y jarales, el 18,1% ha logrado alcanzar el estadio forestal, el 5,8% ha sido dedicado

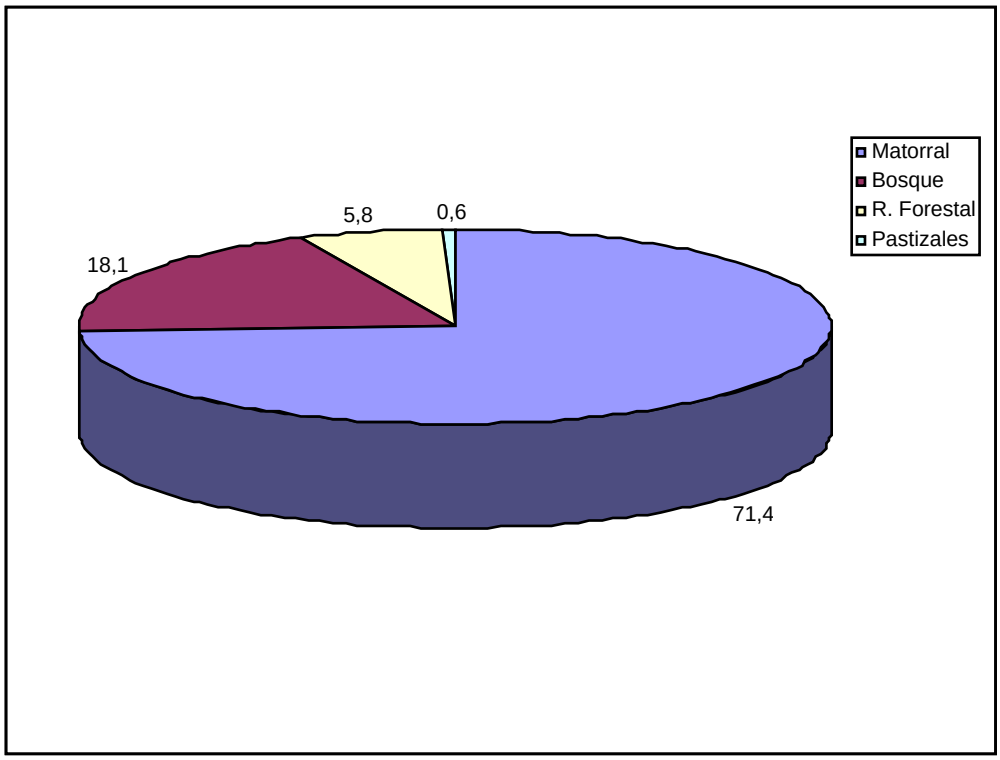


Fig.6.1. Cubierta vegetal que ha ocupado el espacio agrario histórico

a las repoblaciones forestales y el 0,6% ha pasado a convertirse en pastizales para uso y alimento de una ganadería vacuna en régimen extensivo. Las eras, prados y, sobre todo, los mejores bancales que antaño constituían la primera orla en torno a los pueblos han cambiado su función agrícola por otra ganadera.

Como se comprueba, el matorral es el conjunto vegetal más repetido en el antiguo espacio cultivado. Este se presenta ya en unos estadios muy avanzados de evolución, con comunidades densas y estables que están ejerciendo una importante labor edafogenética. En áreas con suelos profundos, húmedos y bien conservados se detecta ya la entrada del bosque, especialmente el robledal. En las parcelas más pobres y pendientes difícilmente se observa una fase más avanzada de recolonización que la correspondiente a un matorral denso.

3. *El incremento de la superficie forestal*. Con la desaparición de la presión humana sobre el territorio, los procesos de recolonización de las laderas por parte de la vegetación se reactivaron. Ya se ha indicado que en los primeros años, tras el abandono del espacio agrícola, se fue introduciendo el matorral que dio paso posteriormente al bosque. Pero también muchas de las laderas que décadas atrás tan sólo mostraban presencia de jaras están actualmente cubiertas de rebollos. Asimismo, los bosques de frondosas en las cabeceras de las cuencas han ido ampliando poco a poco su superficie respecto a los mínimos a los que quedaron relegados en las últimas décadas del pasado siglo. Entre 1956 y el 2001 la superficie forestal se ha incrementado un 97%. Estos incrementos han sido más espectaculares en los valles más orientales, aquellos que históricamente fueron más deforestados por el hombre. En definitiva, mientras que a mediados de siglo pasado las masas forestales cubrían el 21% del territorio en nuestros días este porcentaje ha alcanzado el 41%. El incremento de las masas forestales en los últimos cincuenta años se ha realizado a costa de la invasión de laderas antiguamente ocupadas por matorral. El 39% de los bosques se localiza en las superficies de matorral de 1956. El 12% ha invadido antiguo espacio agrario tras su abandono.

   A los bosques de frondosas y coníferas que han ido ocupando nuevos espacios en nuestra área de estudio habría que sumar las repoblaciones forestales. En el año 1956 sólo se tiene constancia de la repoblación de una pequeña zona del valle del Jubera mientras que en el 2001 la superficie total de repoblados era de 9.497 hectáreas. Las repoblaciones forestales han ocupado diferentes espacios, en concreto antiguos campos abandonados, áreas de matorral y áreas sometidas a procesos activos de erosión.

Los cambios de vegetación y usos del suelo entre 1956 y 2001, no obstante, han sido complejos. El solapamiento en el Sistema de Información Geográfica de ambas cartografías nos ha permitido detectar 51 tipos diferentes de cambios de vegetación, aunque sólo 7 cubren casi el 75% del territorio (Fig.6.2 y Mapa 4).

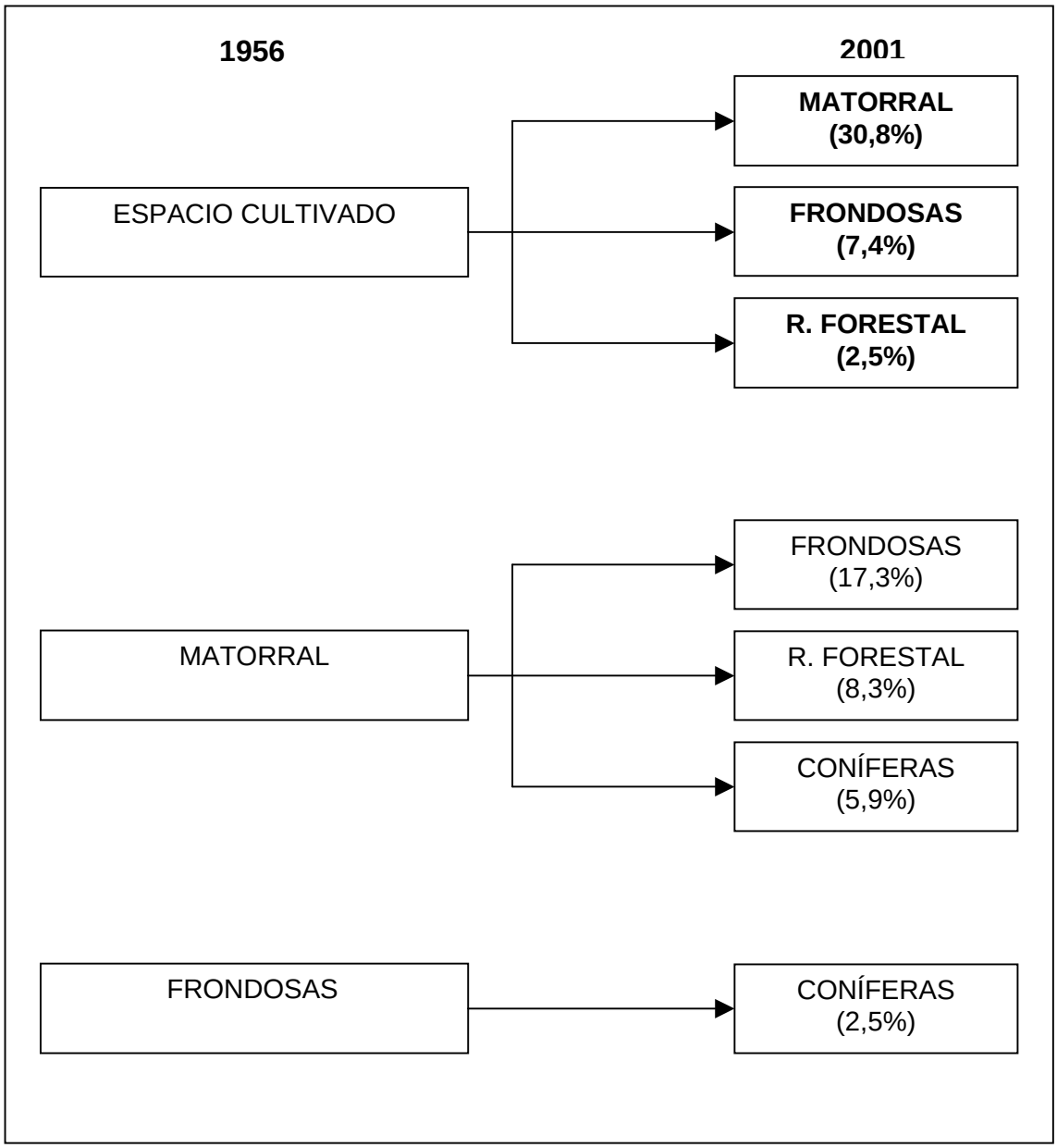


Fig.6.2. Cambios en la vegetación y usos del suelo detectados entre los años 1956 y 2001. Se incluyen los valores porcentuales de la superficie del área de estudio ocupada por cada cambio. Sólo se han incluido los más importantes

Estos cambios obedecen a unas pautas espaciales muy concretas en relación a determinadas variables topográficas y ambientales. En las áreas próximas a los núcleos de población y, por lo tanto de menor altitud, el antiguo espacio cultivado ha sido ocupado principalmente por el matorral y en menor medida por los bosques de frondosas y las repoblaciones forestales. Por encima de los 1500 metros de altitud y, en consecuencia, a una distancia

superior a los 8 kilómetros de los núcleos de población, los bosques de coníferas han ido ocupando el espacio correspondiente a otros tipos de vegetación. De este modo, en las altitudes más elevadas, entre 1700 y 1800 metros, el bosque de coníferas ha ocupado espacios propios del matorral y de los pastos supraforestales. A menor altitud el bosque de coníferas ha ido desplazando al bosque de frondosas que, dado su crecimiento más lento, difícilmente puede competir con el avance de la conífera.

Como ha podido leerse a lo largo del trabajo, a los procesos de recolonización vegetal habría que añadir el desencadenamiento de procesos de erosión ligados, en un primer momento, al abandono por parte de hombre de la actividad agrícola y, posteriormente, al uso ganadero de un pequeña parte de estos mismos campos.

La amplia superficie de laderas ocupadas por bancales en nuestra área de estudio ha justificado nuestro interés en la evolución geomorfológica de estas estructuras.

En los bancales se han observado procesos erosivos que afectan al muro del bancal y otros que surgen en la faja o superficie llana del mismo bancal. En los saltos del bancal destacan especialmente los pequeños movimientos en masa. En las fajas llanas se detectan procesos relacionados con la escorrentía superficial.

Los pequeños desprendimientos implican la caída de los cantos del muro y la movilización del material de la parcela. El volumen de material desprendido por cada 100 metros de muro ha sido calculado en 38.8 m^3. La razón que explica estos procesos está vinculada a la forma en la que el agua circula por la ladera. En rellanos casi planos, con acumulación artificial de suelos sueltos, la infiltración es dominante y con ella la escorrentía subsuperficial. Esta tiende a acumularse en los suelos más profundos, es decir detrás del muro de piedras. El incremento del peso del material, unido al desnivel del salto, favorecen la activación de los desprendimientos. Los mayores volúmenes de material desprendido se observan en los bancales que ocupan laderas cóncavas y/o pies de laderas ya que es que aquí donde se concentran las mayores cantidades de agua.

En los bancales también actúa sobre la faja de cultivo la escorrentía superficial. La realización de un número importante de simulaciones de lluvia nos ha permitido distinguir el diferente comportamiento de la escorrentía y la pérdida de suelos en dos sectores diferentes del bancal: la faja llana o superficie plana sobre la que se cultivaba y el pie de bancal, superficie que se localiza justamente debajo del muro de piedras. También se han realizado simulaciones en bancales según la intensidad de uso ganadero: parcelas que representan a sectores intensamente pastados y aquellas otras que el ganado visita de forma más esporádica. Tanto la respuesta hidrológica como la erosiva de las simulaciones de lluvia evidencia una mayor actividad en los pies de los bancales y, sobre todo, en los bancales intensamente pastados.

Este último aspecto es muy interesante desde el punto de vista de la gestión de los recursos. El papel del ganado parece ser un factor importante en los procesos erosivos. La sustitución de razas tradicionales por otras de aptitud cárnica con buenos rendimientos en canal (pardo alpina y charolesa), pero poco adaptadas a las condiciones de los pastos de la montaña camerana (bastos y localizados en laderas empinadas), ha ayudado a la concentración del ganado en los mejores campos, es decir en los más recientemente abandonados, aquellos que se encuentran en las laderas bajas y soleadas, localizadas a escasa distancia de las aldeas. El pisoteo permanente del ganado y el sobrepastoreo han incrementado las superficies de suelo desnudo dejándolas en excelentes condiciones para el impacto de las gotas de lluvia y el arroyamiento superficial. Un cálculo grosero del número de cabezas de ganado concentradas en el antiguo espacio cultivado, a menos de kilómetro y medio del núcleo de población, indica un ratio de 1 cabeza de ganado vacuno por 1,4 hectáreas, valor que según la bibliografía manejada puede ser crítico para activar la erosión. No obstante, los datos de erosión están por debajo de los obtenidos en terrazas de cultivo abandonadas de otras regiones mediterráneas.

Las tasas de erosión obtenidas en el resto de los bancales abandonados en el área de estudio pueden ser calificadas de moderadas. Los campos han sido ocupados lentamente por una cubierta de matorral con distinto grado de cubrimiento. En muchos casos incluso los campos presentan un estadio preforestal o forestal. Si bien se observan los desprendimientos y caídas de

muros antes mencionados, estos no parecen ser problemas relevantes a escala de ladera o cuenca.

Estamos, pues, ante un espacio que, salvo zonas muy puntuales (aproximadamente un 2,7% de la superficie abancalada), se encuentra en un aceptable estado de conservación. A pesar de que hace unas décadas la situación de abandono parecía conducir a un rápido deterioro de este tipo de campos (García Ruiz *et al*., 1985a y b), lo cierto es que actualmente los rápidos procesos de recolonización vegetal han ayudado a presentar un adecuado estado de conservación de las laderas.

En definitiva, y después del análisis mostrado, se puede afirmar que el abandono de la actividad agraria en nuestra área de estudio ha supuesto un avance hacia un estadio pre-agrario y, por tanto, se encuentra en excelentes condiciones de cara a su ordenación para ser convertida en un espacio geográfico de calidad, con indudables valores culturales y medioambientales.

6.2. Perspectivas de futuro

La información manejada en este estudio nos ha permitido disponer de datos sobre la gestión del territorio en el pasado y en el presente de los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos. A partir de las tendencias observadas nos atrevemos a plantear algunas ideas muy generales sobre el futuro de esta comarca.

Parece improbable que a medio plazo se consiga incrementar de forma relevante los contingentes de población existentes, pero sí debe hacerse un esfuerzo para impedir que la curva demográfica siga descendiendo. Sería razonable incluso apostar por la instalación de un número limitado de habitantes atraídos por nuevas posibilidades económicas. Se hace imprescindible, pues, favorecer la incorporación de iniciativas externas, tanto de capital como de personas, para reactivar la estructura social y demográfica.

Los cambios que ha experimentado el medio rural español y las demandas provenientes del medio urbano han dirigido las actividades económicas del primero hacia la terciarización. Este proceso también ha afectado a las áreas

de montaña que están empezando a ser espacios complementarios de los centros urbanos, cada vez más necesitados de lugares de ocio y expansión (Bielza, 1999).

Tabla 6.1. Grupo de pertenencia pronosticado por un análisis discriminante para la superficie de matorral en el año 2001 a partir de diferentes variables ambientales

	Grupo de pertenencia pronosticado						
	Frond.	**Coníf.**	**B.Mixto**	**R.Forest.**	**Matorral**	**Prado**	**Otros**
Matorral	11,3%	7,3%	7,7%	12,3%	31,0%	9,1%	21,1%

En este momento una de las propuestas más interesante para nuestra área de estudio está relacionada con la puesta en valor de sus recursos paisajísticos, unos recursos paisajísticos que tienden a incrementar su calidad con el tiempo en la medida en que la menor presión demográfica facilita la expansión de la vegetación natural, especialmente del bosque. Es difícil estimar cuantitativamente la evolución de este proceso. Sin embargo, alguna información puede obtenerse a partir de la tabla de clasificación que calcula el análisis discriminante. Considerando la cubierta vegetal y usos del suelo del año 2001 como variable de agrupación y distintos factores ambientales como variables independientes (altitud, pendiente, exposición, distancia a la red hidrográfica principal y forma de la ladera), se observa que el 11,3% de la superficie actual de matorral reúne condiciones ambientales para ser sustituida por bosques de frondosas (unas 5.500 hectáreas), el 7,3% por bosques de coníferas (3.500 hectáreas) y un 7,7% (3.700 hectáreas) por bosques mixtos (Tabla 6.1). Esto quiere decir que casi 13.000 hectáreas son susceptibles de reconvertirse en zona forestal en un futuro próximo (Mapa 5).

Tabla 6.2. Probabilidades de que la superficie de matorral se reconvierta en bosque

	Matorral → Frondosas	Matorral → Coníferas
Iguala o excede la probabilidad del 95%	4.910 Ha (10%)	1.093 Ha (2,2%)
Iguala o excede la probabilidad del 90%	8.132 Ha (16,5%)	2.782 Ha (5,6%)
Iguala o excede la probabilidad del 75%	19.151 Ha (39,0%)	3.993 Ha (8,1%)
Iguala o excede la probabilidad del 70%	24.131 Ha (49,21%)	4.827 Ha (9.8%)

El porcentaje representa la superficie indicada con respecto a la del matorral en 2001

El análisis discriminante determinó que las dos variables más decisivas en la clasificación fueron la altitud y la pendiente. Ambas suponen el 91% de la varianza. Así pues, en un nuevo intento de acercamiento a la evolución futura de la cubierta de matorral fueron calculadas y ordenadas las superficies de frondosas y de coníferas por altitudes y pendientes, lo que nos permitió conocer, a partir del cálculo de intervalo de recurrencia, las probabilidades de desarrollo de masas forestales en cada píxel de matorral. En concreto, se consideraron diferentes umbrales: píxels que igualaban o excedían la probabilidad del 70%, 75%, 90% y 95%. La superposición de esta cartografía de probabilidades al mapa de cubierta de matorral del 2001 nos ayudó a visualizar la superficie de matorral con probabilidades iguales o superiores al 70% de evolucionar a bosques de frondosas y coníferas (Mapa 6).

Por lo que respecta a las frondosas, se puede esperar que con un 95% de probabilidades 4.910 hectáreas de matorral se transformen en bosque. Esta superficie se incrementa a 24.131 hectáreas si la probabilidad manejada se establece en un 70%. El primero de los cálculos es bastante coincidente con el análisis discriminante (Tabla 6.2).

Las coníferas colonizarían un poco más de 1000 hectáreas de matorral actual si el cálculo de probabilidad se establece en un 95%. Si se rebaja al 70%, esta superficie se elevaría a 4.827 hectáreas (Tabla 6.2).

Para asegurar la calidad de los paisajes integrados con las actividades económicas tradicionales en este momento nuestra área de estudio está amparada por diferentes figuras de protección ambiental. En concreto, la cabecera del Iregua ha sido declarada desde 1995 Parque Natural, el de la Sierra de Cebollera. Más recientemente, sectores importantes de los altos valles del Leza, Jubera y Cidacos han sido declarados Reserva de la Biosfera. Esto quiere decir que estamos ante ecosistemas con un especial equilibrio entre la actividad humana y la naturaleza, lo que redunda en la necesidad de ordenar el territorio de acuerdo a los principios de protección medioambiental y desarrollo sostenible. Estas figuras contribuyen a conservar paisajes, ecosistemas, especies y variedad genética y fomentan el desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico.

Junto a esta oferta ambiental los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos presentan además un rico patrimonio histórico, artístico y cultural que debe revalorizarse también con fines turísticos. La rehabilitación de este patrimonio (casas, bancales, etc) evitaría su progresivo deterioro y contribuiría a mejorar la oferta del turismo rural.

La adecuada promoción y uso sostenible de esta amplia oferta exige, a nuestro juicio, la aplicación de un conjunto de medidas complementarias que se esbozan de forma breve:

- Creación de infraestructuras turísticas (albergues, parkings y áreas recreativas) que pueden servir para canalizar la movilidad por parte de los visitantes.
- Creación o mejora de senderos turísticos. Sería necesario seleccionar y señalizar recorridos de valor natural y cultural. Una actividad complementaria sería la elaboración de guías donde se informase al visitante sobre la vegetación, la fauna, las unidades de paisaje, la litología, las formaciones geológicas y los usos del suelo (especialmente el referido a los abancalamientos) a lo largo del itinerario.
- Puesta en marcha de iniciativas culturales y educativas (museos etnográficos, granjas-escuela, colonias infantiles). Este tipo de

actividades podría contribuir a la rehabilitación integral de las aldeas abandonadas y en estado de ruina, al tiempo que potenciaría las relaciones entre la ciudad y el mundo rural, actuando de acicate en la conservación patrimonial de este espacio de montaña.

- Incremento de la sensibilidad por parte de la población local y de los promotores a la hora de rehabilitar o ejecutar promociones inmobiliarias. El escaso control que ha habido en algunos casos ha supuesto una pérdida de calidad estética para algunos pueblos cuyo valor histórico-cultural se ha visto seriamente dañado. Esta misma sensibilidad, y con mayo motivo, habría que exigírsela a las administraciones que, en ocasiones, han realizado determinadas obras poco adaptadas al entorno. Se necesitan, pues, mayores estímulos económicos y ayuda técnica para la correcta realización o conservación del patrimonio arquitectónico.
- Control de infraestructuras por parte de las administraciones a fin de garantizar los valores paisajísticos de la zona. La excesiva proliferación de determinadas infraestructuras (aerogeneradores, líneas de alta tensión, pistas, represas) entra en contradicción con la conservación de paisajes agrarios y naturales de indudable calidad.

No obstante, sería erróneo centrar todas las posibilidades futuras de esta área de montaña en el sector terciario. Con ser importante esta tendencia, sería necesario complementarla con el apoyo a otras actividades más tradicionales (agroganaderas) y con el desarrollo de nuevas actividades. En definitiva, se trataría de mejorar las expectativas a partir de la diversificación productiva.

Según se ha explicado, la agricultura en Cameros hoy es prácticamente inexistente. Sólo algunos campos en las proximidades de los pueblos, dedicados a cultivos hortofrutícolas o de forrajeras, logran mantenerse. Es impensable que esta situación cambie sustancialmente. Sin embargo sería posible seleccionar algunos sectores de los antiguos bancales, los más productivos, para orientarlos a cultivos muy específicos prestigiados por su

alta calidad (cultivos ecológicos, aromáticos, medicinales, etc.). Algunos otros campos podrían ser empleados para repoblaciones forestales.

Dada la escasez de mano de obra y teniendo en cuenta la relativa poca inversión que requieren este tipo de explotaciones, la ganadería extensiva sigue presentándose como una de las escasas posibilidades de aprovechamiento agrario del territorio. Según señalan diversos autores, como Zorita (1990) y Sierra (1996), el aprovechamiento ganadero tiene un valor ecológico indudable ya que diversifica el paisaje, controlando la maleza y disminuyendo el riesgo de incendios y sus negativos efectos erosivos. Asimismo, la actividad ganadera cumple una función social, al evitar el abandono definitivo de las áreas de montaña, con lo que ello supone de deterioro cultural y medioambiental. Sin embargo, en nuestra área de estudio, el actual sistema de explotación ganadera con vacuno extensivo, sin vigilancia del ganadero, ha dado lugar a que muy pocas áreas mantengan pastos fértiles, mientras que la mayor parte de las laderas son recolonizadas por el matorral. Por otro lado, ya se ha visto que la elevada y permanente concentración del vacuno en los mejores bancales, reconvertidos en áreas de pastos, acelera los procesos de erosión que deterioran a medio y largo plazo la capacidad productiva. Según Lasanta y Errea (1997), el funcionamiento de la ganadería extensiva en la actualidad tiene escasa capacidad para mejorar tierras marginales y ninguna motivación conservadora, habiendo perdido, por tanto, prácticamente toda función ecológica. Sería, pues, recomendable:

- Concienciar a los pastores de que un buen aprovechamiento de los recursos naturales limita los gastos en compra de piensos y mejora la rentabilidad de la explotación. Cualquier mejora en los pastizales tendría efectos económicos inmediatos.
- Recuperar campos abandonados (los de menos pendiente y mejor accesibilidad) para el cultivo de pratenses.
- Utilizar otros campos más alejados para prados de diente, mediante el desbroce del matorral. Los desbroces aumentan la superficie de pastos y la complejidad del paisaje serrano, que gana en calidad visual, y disminuye las posibilidades de incendios de grandes

dimensiones al crear interrupciones en la continuidad de comunidades de matorral. Para conseguir esto se hacen necesarias actuaciones controladas siguiendo determinados criterios: no actuar sobre laderas muy inclinadas; evitar, para no ser invadidos por el matorral, las formas estrechas; respetar la vegetación arbórea en fase de colonización; y, por último, realizar un seguimiento de la zona desbrozada para volver a actuar en el momento más adecuado. Según Rodríguez Merino *et al*. (1998) en la zona de Cameros cabe estimar una capacidad de carga ganadera de aproximadamente 4800 UGM, algo superior a la que realmente está pastando en los últimos años. Obviamente, si se forzara la capacidad de los mejores campos, con desbroces y pastoreo controlado para favorecer el pasto, la capacidad de carga ganadera aumentaría considerablemente, pudiendo superar las 7000 UGM.

- Potenciar razas ganaderas más rústicas (mejor adaptadas a la orografía y vegetación de la zona) y optimizar los sistemas de gestión ganaderos. En este sentido, seguramente las razas autóctonas aprovecharían mejor los pastos existentes (muchas veces ralos) y sería menor la necesidad de aportar pienso con el ahorro que ello supondría. De esta manera se podría compensar sus menores rendimientos en canal.

Estas acciones deben complementarse con ayudas a infraestructuras de tipo ganadero como es el caso de los abrevaderos, cerramientos, instalación de cebaderos, o mejora de corrales de campo. La transformación de los sistemas de explotación, necesariamente más extensivos debido a la escasez de mano de obra, hace que sea cada vez más importante disponer de infraestructuras que faciliten el trabajo o el control del ganado. Estas infraestructuras deberían cumplir dos condiciones. La primera tendría que ver con su distribución lógica por el territorio de acuerdo a la ordenación llevada a cabo de las zonas pastables. De hecho, los abrevaderos o comederos pueden ser un buen instrumento para incrementar las visitas del ganado e indirectamente pastorear áreas próximas marginales. La segunda condición guardaría relación con el factor estético que debe de cuidarse si se quiere convertir el área en un entorno

paisajístico de calidad y, por tanto, visitable. En este sentido, sería necesario que los pabellones industriales dedicados a actividad ganadera fuesen diseñados con modelos próximos a la arquitectura popular.

La ganadería vacuna extensiva podría complementarse con otras opciones. Así, sería recomendable barajar la posibilidad de potenciar el ganado caprino. Según Pérez Laya (1985), este tipo de ganado puede coexistir con el vacuno más fácilmente que el ovino puesto que compite menos por los pastos. La cabra, ganado duro y montero, se adapta bien a las tierras marginales del área de estudio. Por eso, según éste autor, tiene grandes posibilidades de producir leche, carne y pieles. Por otra parte, la cabra puede ser interesante para el pastizal pues, dada su voracidad, es capaz de contribuir a evitar su embastecimiento.

De siempre se han observado algunas ventajas en la explotación del ganado caballar para la obtención de carne. Esto se debe, fundamentalmente, a los pocos cuidados que requiere. El caballo se adapta bien al monte y es austero por lo que respecta a su alimentación. Además, dada su dentición, es capaz de segar las hierbas a ras de suelo, con lo que contribuye a eliminar las hierbas competidoras de las preferidas por otros rumiantes, mejorando de esta manera la composición general del pasto.

En aquellas áreas en las que se desestime la actividad agrícola y ganadera y que, además, puedan presentar riesgos de erosión y deterioro paisajístico cabe pensar en llevar a cabo algún tipo de actividad reforestadora. Las repoblaciones forestales tienen que ser de carácter diverso y multifuncional adaptándose a la realidad del medio natural y a los intereses sociales. Se debe poner un especial cuidado en la técnica de repoblación elegida y en la especie a plantar, apostando por las más próximas a la vegetación climácica. Las repoblaciones mal planificadas no son ambientalmente correctas ni socialmente admitidas e incluso de dudoso beneficio económico. Las labores repobladoras junto con las correspondientes al mantenimiento de los bosques y vigilancia contra incendios pueden ser también opciones generadoras de empleo en la zona.

Ligado a la explotación y uso forestal no hay que olvidar las posibilidades que ofrece la actividad cinegética. Según Lasanta y Errea (2001), en la

montaña riojana la caza representa más del 20% de los ingresos convirtiéndose así en el segundo aprovechamiento más rentable, después de la venta de madera. La adjudicación de cotos por parte de los ayuntamientos o el alquiler de puestos de caza son las fórmulas más utilizadas para la obtención de estos beneficios. Otras fórmulas podrían manejarse para provecho de la población autóctona (guías de monte y caza para las distintas modalidades de caza). La regulación y gestión de la explotación de setas –otra oferta propia del monte- también podría convertirse en una importante entrada de ingresos. Estos beneficios no sólo estarán vinculados a la propia explotación sino a actividades complementarias como la formación o asesoramiento sobre el mundo de la micología.

Finalmente, en esta necesaria diversificación de la actividad económica del área de estudio hay que incluir otras posibilidades relacionadas con la producción artesanal. El fomento y recuperación de estas actividades debe contemplarse como un medio de exportar productos a entornos geográficos próximos y como una opción más de la oferta turística de la comarca. El fomento de ferias ganaderas puede ser una buena estrategia para impulsar la producción de calidad y prestigiar el trabajo de los productores. Las ferias son además un excusa para fomentar cierto tipo de turismo rural y para organizar pequeños mercados de venta de productos regionales que puedan servir a la vez para reactivar determinadas producciones (miel, queso, embutidos, productos hortícolas, dulces, mermeladas).

Las ideas generales aquí plasmadas deben complementarse con otras acciones dirigidas a mejorar las condiciones de vida de la población rural y a construir interacciones armónicas con el resto del territorio riojano. Desde las diferentes administraciones se ha realizado un notable esfuerzo por mejorar las condiciones de vida de la población rural a través de dotaciones de servicios básicos y transformación de la imagen de los pueblos Sin embargo, es éste un aspecto en el que puede hacerse mucho todavía en nuestra zona de estudio y que es absolutamente necesario para fijar a la población, atraer pequeñas iniciativas empresariales y aumentar el flujo del turismo rural. Muchos pueblos siguen necesitando una mejora de la red de abastecimiento de aguas y sobre todo mejora de su calidad, especialmente durante los meses estivales, un

incremento del alumbrado público, pavimentación de calles, mejora de la cobertura de TV y telefonía móvil, creación de centros culturales y potenciación de los escolares, instalaciones deportivas, rehabilitación de viviendas, etc. En definitiva, servicios que beneficien a los habitantes de los núcleos y refuercen la oferta turística .

Finalmente, sería conveniente realizar diversas actuaciones de mejora y ampliación de las comunicaciones. Estas deben contribuir a mejorar el acceso de la población a los servicios más complejos y diversificados que se localizan en los centros urbanos, han de favorecer las relaciones de diversas iniciativas empresariales en el medio rural con los mercados y deben a la vez facilitar la movilidad de personas desde el medio urbano hacia los núcleos rurales, con el fin de contribuir a impulsar la reactivación económica de estos último.

La actual red viaria del área de estudio se considera suficiente para los fines antes indicados, si bien será necesario proceder a la construcción de algunas variantes y ensanches locales. Además de esto, se considera necesario mejorar los caminos rurales. En las últimas décadas este punto ha recibido mucha atención por parte de las administraciones locales y regional, de manera que sólo es necesario actuar de manera selectiva, mejorando la calidad de algunos tramos de pistas. Sería conveniente incorporar los caminos rurales en el paisaje por medio revegetación de taludes en aquellos sectores más sensibles a la erosión o plantación de árboles en los bordes (Larrea y Arnáez, 1996). Se sugiere un aumento del control de tráfico en la mayor parte de las pistas serranas para evitar que se conviertan en vías de penetración incontrolada del turismo. Al riesgo de incendios que supone la llegada de visitantes a parajes naturales de indudable valor ecológico hay que sumar el deterioro que provocan las rodadas de los vehículos y el consiguiente incremento de los riesgos erosivos

6.3. Conclusiones

El espacio correspondiente a los altos valles de los ríos Iregua, Leza, Jubera y Cidacos ha experimentado en el último siglo una intensa transformación. De ser un territorio de uso intensivo, con contingentes importantes de población, ha pasado a convertirse en un espacio de uso más extensivo, con cambios en los modos de explotación y reducción drástica de sus habitantes. Las inserción de estos modelos en el paisaje montano ha tenido unas consecuencias ambientales que han sido descritas a lo largo de este trabajo.

El modelo tradicional del uso del espacio con toda seguridad conllevó el incremento de la erosión y el transporte de sedimentos como consecuencia de la reducción de los bosques y el incremento de la superficie cultivada en una topografía poco adecuada. Este deterioro fue intenso, sobre todo, en los valles más orientales (Leza, Jubera y Cidacos) donde los procesos de deforestación fueron generalizados y donde las condiciones climáticas más mediterráneas dificultaron los procesos de recuperación forestal. El sistema tradicional permitió acoger a un número importante de población que logró sobrevivir en una economía cerrada y con una fuerte jerarquización social.

El modelo actual se ha adaptado a las nuevas condiciones impuestas por los grandes cambios sociales y económicos que se activaron a partir de la segunda mitad del siglo pasado. El aislamiento serrano desapareció animando a la población a emigrar a otras áreas económicamente más prometedoras. El hundimiento demográfico, a partir de esas fechas, trae como consecuencia una menor presión sobre el territorio lo que favorece procesos de ocupación del antiguo espacio cultivado por el matorral y el incremento de la superficie forestal. La recuperación del bosque, así como determinadas repoblaciones forestales ya naturalizadas por el paso del tiempo, están contribuyendo a que el territorio muestre cada vez una mayor calidad paisajística y ambiental. Por otro lado, las actividades de la población quedan reducidas a aquellas que exigen poca mano de obra y el uso parcial de algunos recursos.

En estas condiciones hay que pensar en una reducción de los problemas de erosión. No obstante, se detectan algunas áreas de contribución de sedimentos en aquellas laderas más deterioradas donde el matorral no ha logrado cubrir el

suelo, en los antiguos campos cultivados sometidos en la actualidad a un pastoreo más intensivo y continuo, y en algunos sectores recorridos por pistas forestales. Desde un punto de vista del paisaje, el mayor deterioro se está produciendo en las aldeas abandonadas no sólo por el hundimiento progresivo de las edificaciones sino porque muchas de las rehabilitaciones llevadas a cabo en relación con el fenómeno de las segundas residencias, al no respetar la tipologías tradicionales, han sido desafortunadas.

Pero la recuperación medioambiental que se está produciendo en los últimos años, unida a un indudable oferta cultural e histórica, hacen que los altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos puedan ser considerados en el futuro un espacio de interés. Una diversificación de las actividades económicas teniendo como ejes principales la ganadería de calidad y la actividad turística pueden servir para mantener la población e incluso recuperar algunos efectivos, los suficientes para garantizar el mantenimiento y uso de estos espacios que, de otro modo, se verían abocados a la total marginalidad.

_____ *BIBLIOGRAFIA*

_____ *Referencias bibliográficas*

ANGLADA, S., BALCELLS, E., CREUS, J., GARCIA RUIZ, J.M., MARTI BONO, C. & PUIGDEFABREGAS, J., (1980). La vida rural en la montaña española: orientaciones para su promoción. *Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos*. (107). 1-112.

ARIZALETA URARTE, J.A., FERNANDEZ ALDANA, R. & LOPO, L. (1990) Los matorrales de La Rioja. *Zubía*, (8), 83-127

ARNAEZ VADILLO, J., GOMEZ VILLAR, A. & MANZANARES, C. (1987) *Influencia directa e indirecta de la estación de esquí y montaña de Valdezcaray en la economía de la zona*. Comunidad Autónoma de La Rioja (Informe). 1-175

ARNAEZ VADILLO, J., LASANTA MARTINEZ, T., ORTIGOSA IZQUIERDO, L. & RUIZ FLAÑO, P. (1989) Evolución superficial del espacio agrario cultivado

en Cameros Viejo (Sistema Ibérico) y su relación con algunos factores geoecológicos. *Estudios Geográficos*, (197-5), Proyecto LUCDEME. Madrid.

ARNAEZ VADILLO, J. & LASANTA MARTINEZ, T. (1990) El abandono del espacio agrario y sus consecuencias erosivas en la montaña riojana*. Europa rural,* (3). 14-15.

ARNAEZ VADILLO, J., LASANTA MARTINEZ, T., ORTIGOSA IZQUIERDO, L.M. & RUIZ-FLAÑO, P. (1990) L´abandon de l´espace agricole dans la montagne subméditerranéenne en Espagne (Pyrénées Centrales et Systéme Ibérique)*. Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest,* (61-2). 237-253.

ARNAEZ, J., LARREA, V. & ORTIGOSA, L. (1991) Environmental and Topographical controls in geomorphological evolution of hill-roads (Iberiam System, La Rioja; Spain). *Soil Erosion Studies in Spain* (M. Sala, J.M. Garcia-Ruiz, Edrs) Geoforma Ediciones, Logroño. 27-39.

ARNAEZ, J., ORTIGOSA, L. & OSERIN, M.A. (1992) Descripción y cuantificación de procesos de erosión en bancales abandonados (Sistema Ibérico, La Rioja). *Estudios de Geomorfología en España* (F. López Bermúdez, C. Conesa y M.A. Romero Díaz, Edrs.) Sociedad Española de Geomorfología. Murcia. 193-201

ARNAEZ VADILLO, J., ORTIGOSA IZQUIERDO, L. & OSERIN ELORZA M.A. (1993). Erosión hídrica superficial en campos abancalados del Sistema Ibérico Riojano (valles del Leza-Jubera). *Geographicalia*. 33-44.

ARNAEZ, J. & ORTIGOSA, L.M. (1996) Procesos de erosión y dinámica ambiental asociados a los cambios recientes en el modelo de organización del territorio: el ejemplo del Sistema Ibérico occidental (La Rioja, España). *Angewandte Physiogeographie der Tropen und Subtropen (APT) Berichte*, (7). 17-26.

ARNAEZ VADILLO, J., RUIZ FLAÑO, P. & LASANTA MARTINEZ, T. (1996) Comportamiento hidromorfológico de los microambientes de campos abandonados con lluvias intensas: experiencias en el Valle de Aísa (Pirineo aragonés) *Cuadernos Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, (21). 659-669

ARNAEZ VADILLO, J. (1997) Los ríos. En: *Naturaleza de La Rioja*. Nueva Rioja. Logroño. 73-88.

ARNAEZ VADILLO, J & ORTIGOSA IZQUIERDO, L. (1997) Abandono, subutilización y erosión en un espacio de montaña: el Sistema Ibérico noroccidental (La Rioja, España) En: *Acción Humana y desertificación en ambientes mediterráneos* (García ruiz, J.M. 6 López García, M.P.) Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Zaragoza. 205-220.

ARNAEZ, J., MARTI, C., BEGUERIA, S. LORENTE, A., ERREA, M.P. & GARCIA RUIZ, J.M. (1999) Factores en la generación de crecidas en una cuenca de campos abandonados, Pirineo central español. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (7). 7-24.

ARNAEZ, J., LARREA, V. & ORTIGOSA, L. (2004) Surface runoff and soil erosion on unpaved forest roads from rainfall simulation tests in northeastern Spain. *Catena* (57-1) 1-14

BALCELLS, E. (1976) *El Pirineo; contraste de paisajes, enlace de pueblos*. Imprenta del Ministerio de Asuntos Exteriores. 1-77

BALCELLS, E. (1987) Ordenación de territorios montañosos. *Estudios sobre la montaña*: 193-248

BALLAIS, J.L. (1990) Terrasses de culture et jessours du Maghreb oriental. *Mediterranée*, (71) pp. 3-4

BAKER, J.P., DE BIE, S., DALLINGA, J.H., TJADEN, P., 6 DE VRIES, Y. (1983) Sheep-grazing as a management tool for heathland conservation and regeneration in The Netherlands. *Journal of Applied Ecology* (20), 541-560

BAZZANA, A. & GUICHARD, P. (1981) Irrigation et societé dans l´espagne orientale au Moyen Age. En: L´homme et l´eau en Méditerranée et au proche Orient. Maison de l´Orient. Lyon. 115-140.

BENCHERIFA, A. (1983) Land use and equilibrium of mountain ecosystems in the hight Atlas of western Morocco. *Mountain Research and Development,* (3-3). 273-279.

BENJAMIN, K., DOMON, G. & BOUCHARD, A. (2005) Vegetation composition and succession of abandoned farland: effects of ecological, historical and spatial factors**.** Landscape Ecology, (20).627-647.

BERNABE, J.M. (1989) Obras hidraúlicas tradicionales en el regadío de Petrer (Vall del Vinalopó). En: *Los paisajes del agua*. Universidades de Valencia y Alicante. Valencia. 1-394

BIDASOLO, (1950) *La ganadería en la provincia de Logroño, su estado actual y mejoras a introducir.* Publicaciones de la Junta Provincial de Fomento Pecuario, Logroño. 55 pp

BIELZA, V., CORRAL, J.L., ESCOLANO, *S.,* LALIENA, C., SESMA, A. & UBIETO, A. (1986) *Estudio histórico-geográfico del valle de Bielsa (Huesca).* Instituto de Estudios Altoaragoneses, (10) 1-224

BIELZA DE ORY, V. (1999) Desarrollo sostenible, turismo rural y parques culturales. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (25). 125-137.

BLANC, J.F. (1984 a): *Paysages et paysans des terrasses de l'Ardèche.* Annonay. 1-321

BLANC, J.F. (1984 b): Le paysage des cultures en terrasses dans le Département de l'Ardèche. En: *Mélanges offerts en hommage à François Gay,* Nice.191-212

BORDYU BARREDA, E. (1985) Valoración de la infrautilización en la Sierra de Ayllón y aportación de un sistema alternativo*. Anales de la Universidad Complutense*, (5). 167-187.

BOSQUE MAUREL, J. (1968) Tradición y modernidad en las Alpujarras granadinas. *Aportación española al XXI Congreso Geográfico Internacional,* C.S.I.C. 164-183.

BOSQUE SENDRA, J. (1992) *Sistemas de Información Geográfica*. Ed. Rialp. 1-451

CABERO, V. (1979) Espacio agrario y economía de subsistencia en las montañas galaico-leonesas: La Cabrera*. Ediciones de la Universidad de Salamanca.* Institución "Fray Bernardino de Sahagún". Salamanca.

CALVO PALACIOS, J.L. (1972) Tres momentos en el proceso de industrialización de la provincia de Logroño. *Berceo,* (83). 262-281.

CALVO PALACIOS, J.L. (1973 a) Aspectos demográficos de la provincia de Logroño. *Berceo*, (84). 37-79

CALVO PALACIOS, J.L. (1973b) Pirineos y Sistema Ibérico (Notas sobre las posibilidades de pervivencia de la trashumancia). *Pirineos*, (103). 69-87

CALVO PALACIOS, J.L. (1975) Nota sobre las relaciones de la red fluvial camerana y la tectónica del borde septentrional del Sistema Ibérico. *Berceo*, (88). 93-100.

CALVO PALACIOS, J.L. (1977 a) *Los Cameros. De región homogénea a espacio plan.* Instituto de Estudios Riojanos. 1-297

CALVO PALACIOS, J.L. (1977 b) Notas para la ordenación del territorio camerano. *Cuadernos de Investigación (Geografía e Historia),* (3,1-2). 15-31

CAPEL MOLINA, J.J. (1981) *Los climas de España*. Oikos-Tau. 1-429

CARBONERO, M.A. (1984 a) L'origen i morfologia de les terrasses de cultiu a Mallorca*. Bolletí de la Societat Arqueológica Lulliana,* (40). 91-100.

CARBONERO, M.A. (1984 b) Terrasses per al cultiu irrigat i distribució social de l'aigua a Banyanbufar*. Documents d'Anàlisi Geogràfica,* (4). 31-68.

CASAS, A.M. (1990) *El frente norte de las sierras de Cameros: estructuras cabalgantes y campos de esfuerzos***.** Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 1-382

CASAS, A. & MUÑOZ, A. (1993) *Guía geológica del Valle del Cidacos*. Geoforma Ediciones, Logroño. 1-84

CASAS, A., GIL, A. & MUÑOZ. A. (1995) *Guía geológica de los Valles de Leza y Jubera.* Geoforma Ediciones, Logroño.1-107

CASAS SAINZ, A.; GIL IMAZ, A. & MUÑOZ JIMENEZ, A. (2001) La Rioja: geología y paisaje. *Zubía*, (13). 11-40.

CASTEX, J.M. (1980) *L´aménagement des pentes et des sols dans les Alpes Maritimes et Le Var.* Université de Nice. Niza. 72

CERDA I BOLINCHES, A. (1994) Arroyada superficial en terrazas de cultivo abandonadas: el caso del País Valenciano. *Cuadernos de Geografía*, (56). 135-154.

CERDA, A. (1994) Agregación del suelo en una catena afectada por el abandono del cultivo en la cuenca del Guadalentín (Murcia). Estabilidad y distribución de los agregados del suelo. En: *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras.* (García Ruiz, J.M. & Lasanta, T. Eds.) Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza. 9-19.

CHISCI, G. (1986) Influence of change in land-use management in the acceleration of degradation phenomena in Apennines hilly areas. *Soil erosion in the European Community. Impact of changing Agriculture.* (Chisci, G. & Morgan, R.P.C. eds.). 3-16.

COLOMA LOPEZ, P. (1999) *Funcionamiento hidrogeológico de las cuencas riojanas orientales: Iregua, Leza, Cidacos y Alhama (Cuenca del Ebro)*. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño. 1-503

COQUE, R. (1977) *Geomorfología*. Alianza Universidad Textos. Madrid. 1-475

CUADRAT, J.M., LASANTA, T. & RUBIO, M.T. (1987) Excursión a los valles pirenáicos. X Congreso Nacional de Geografía, (3), Zaragoza. 7-48

CUADRAT, J.M. (1994) El clima. En: *Geografía de La Rioja.* Caja de Ahorros de La Rioja (1). 129-163

DE LEON LLAMAZARES, A. (1990) *Caracterización agroclimática de la provincia de La Rioja.* M.A.P.A. Madrid.

DESPOIS, J. (1956): La culture en terrasses dans l'Afrique du Nord. *Annales Economies Societés Civilisations,* (1). 42-50.

DOMENECH, J. & BARCO, E. (1994) *Mil millones de ovejas. Estudio socioeconómico del subsector de ganado ovino en La Rioja, España y el Mundo.* Fundación Caja Rioja. Logroño. 1-260

DOUGLAS, T.D., KIRKBY, S.J., CRITCHLEY, R.W. & PARK, G.J. (1994) Agricultural terrace abandonment in the Alpujarra, Andalucía, Spain. *Land Degradation & Rehabilitation, (*5). 281-291.

ELIAS PASTOR, L.V. (1980) Pastores y cañadas en el Sistema Ibérico. *Apuntes de Etnografía Riojana*, (1). 113-128

ELIAS PASTOR, L.V. (1983) Los despoblados riojanos. *Apuntes de Etnografía Riojana,* (2). 11-122

ELIAS PASTOR, L.V. & MUNTION, C. (1989) *Los pastores de Cameros*. Consejería de Agricultura y alimentación, M.A.P.A., Logroño. 1-217

ENSENADA (1753) *Catastro del Marqués de la Ensenada.* Archivo Histórico Provincial, Logroño; Instituto Nacional de Estadística, Madrid.

EVANS, R. (1998) The erosional impacts of grazing animals. *Progress in Phisical Geography,* (22-2), 251-268

FAULKNER, H. (1995) Gully erosion associated with the expansion of unterraced almond cultivation in the coastal, Sierra de Lujar, Spain. *Land Degradation and Rehabilitation*, (6). 179-200

FERNANDEZ ALDANA, R., LOPO, L. & RODRIGUEZ, R. (1989) *Mapa forestal de La Rioja.* Gobierno de La Rioja. Serie Estudios, (18), Logroño. 1-72

FERNANDEZ ALDANA, R. (1994) La vegetación. En: *Geografía de La Rioja I*: *Geografía Física* (García Ruiz, J.M. & Arnáez Vadillo, J. Edrs.). Fundación CajaRioja, Logroño. 165-201

FERNANDEZ ALDANA, R (1997) Los hayedos y Los pinares. En: *Naturaleza de La Rioja* (J. Arnáez, Coordinador). Gobierno de La Rioja. 169-201

FERNANDEZ ALDANA, R. (2000) Evolución paisajística de la Sierra de Cebollera. *Piedra de Rayo*. *Revista riojana de cultura popular*, (2). 16-21.

FERNANDEZ ALDANA, R. (2001) Evolución de los hayedos en las cuencas de los ríos Leza, Jubera y Cidacos entre los siglos XVIII y XX*. Zubía*, (13). 113-138.

FERNANDEZ GONZALEZ, L. (1985) Estudio fitoecológico de los pastizales de la sierra de Cameros. Zubía, (3). 119-149

FERRERAS CHASCO, C. (1983) Aproximación a la problemática general de los pisos de vegetación de la España mediterránea. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense,* (83). 145-160.

FERRERAS, C. & AROZENA, M.E. (1987) *Guía Física de España. Los bosques.* Alianza Editorial, Madrid. 1-394

FILLAT ESTAQUE, F. (1980) La explotación ganadera como estrategia para frenar la pérdida de fertilidad en montaña. *Cuadernos de Investigación Geográfica* (6,1-2), 37-49.

FLORISTAN, A. (1964) Las sierras de Urbasa y Andía (Navarra). *Aportación Española al XX Congreso Geográfico Internacional* . *Londres*. 101-126.

FORTALEZA DEL REY, M. (1982) *Caracterización agroclimática de la provincia de La Rioja***.** M.A.P.A. Madrid.

FRUTOS, L.M. (1963) El Somontano Norte de San Juan de la Peña. *Pirineos,* (67). 333-398.

FRUTOS, L.M. & PEÑA, J.L. (1987) Excursión a las Serranías Turolenses. *X Congreso Nacional de Geografía.* Zaragoza. 79-101

FRUTOS, L.M., HERNANDEZ, M.L. & RIVA DE LA J. (1996) La bibliografía sobre las montañas españolas: una revisión desde la Geografía Rural. En: *Investigación hispano-británica reciente en Geografía Rural: del campo tradicional a la transición postproductivista* (A. López Ontiveros y F. Molinero, Coord.), Murcia. 123-131

GALLART, F. (1990) El papel de los sucesos lluviosos de baja frecuencia en la evolución geomorfológica de las áreas montañosas. En*: Geoecología de las áreas de montaña* (García Ruiz, J.M. edr.) Geoforma Ediciones. 95-113.

GARCIA BONA, L.M. (1983) Itinerarios botánicos por La Rioja. *Enciclopedia de La Rioja.* (4) HESA. Logroño.

GARCIA DORY, M.A. (1980) La utilización de las razas autóctonas en los ecosistemas regionales, como factor de ahorro energético en la ganadería española**.** Agricultura y Sociedad*,* (15). 115- 162

GARCIA HERNANDEZ, P. (1985) *Población de los actuales términos municipales (1900-1981).* INE. 1-243.

GARCIA PRADO, J. et al. (1983) *Historia de La Rioja*. Ediciones de la C.A.R., Logroño.

GARCIA RUIZ, J.M. et al. (1971) El valle de Urdués. Un estudio de Geografía Rural. *Pirineos*, (102). 53-91

GARCIA RUIZ, J.M. (1976 a) La repoblación forestal en la provincia de Logroño. *Cuadernos de Investigación (Geografía e Historia),* (2-1), 25-36.

GARCIA RUIZ, J.M. (1976 b) Modos de vida y niveles de renta en el Prepirineo del Alto Aragón occidental. *Monografía,* (106).

GARCIA RUIZ, J.M. (1977) Grandes embalses y desorganización del espacio. El ejemplo del Alto Aragón. *Cuadernos de Investigación (Geografía e Historia),* (3,1-2). 31-46

GARCIA RUIZ, J.M. & BALCELLS, E. (1978). Tendencias actuales de la ganadería en el Alto Aragón. *Estudios Geográficos*, (153). 539-560.

GARCIA RUIZ, J.M. (1980) Evolución reciente de la organización social y de los sistemas de explotación en las montañas ibéricas. En: *La vida rural en la montaña española.* Monografias Instituto de Estudios Pirenaicos, (107). 1-113.

GARCIA RUIZ, J.M. et al. (1982) *La Rioja y sus tierras*. Diputación de La Rioja. 5-78.

GARCIA RUIZ, J.M., RUIZ FLAÑO, P., LASANTA T., ORTIGOSA L., ARNAEZ J. & MARTINEZ RICA J.P. (1985 a) *Erosión en campos abandonados del Pirineo Central y Sistema Ibérico.* Proyecto CSIC-LUCDEME. Jaca-Logroño. 1-199.

GARCIA RUIZ, J.M., LASANTA MARTINEZ, T. & SOBRON GARCIA, I. (1985 b) *Estudio comparativo de la evolución geomorfológica de campos abandonados y áreas repobladas de la Cuenca del Jubera*. Comunidad Autónoma de la Rioja. Informe. 1-345.

GARCIA RUIZ, J.M. (1985) Movimientos en masa en los conglomerados del contacto Depresión del Ebro/Sistema Ibérico. *Actas del I coloquio sobre Geografía de la Rioja (Geografía Física).* Logroño. 69-79,

GARCIA RUIZ, J.M. & MARTIN RANZ, M.C. (1985) Frecuencia y estacionalidad de crecidas en los afluentes riojanos del Ebro. *Actas del I Coloquio sobre Geografía de La Rioja. Ciencias de la Tierra.* (5). Instituto de Estudios Riojanos. Logroño. 107-118.

GARCIA RUIZ, J.M., LASANTA, T., ORTIGOSA, L. & ARNAEZ, J. (1986) Pipes in cultivated soils of La Rioja: origin and evolution. *Zeitschrift fur Geomorphologie,* (58). 93-100.

GARCIA RUIZ, J.M., LASANTA MARTINEZ, T. & SOBRON GARCIA, I. (1988 a) Problemas de la evolución geomorfológica de campos abandonados: el Valle del Jubera (Sistema Ibérico). *Zubía,* (6). 99-111

GARCIA RUIZ, J.M., ORTIGOSA, L. & MARTINEZ CASTROVIEJO, R. (1988 b) Notas sobre la geomorfología de ambientes degradados del Pirineo aragonés. *Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología (Homenaje a P. Montserrat)* (4). 983-991

GARCIA RUIZ, J.M. & LASANTA, T. (1989) La ganadería extensiva en áreas montañosa marginales: algunos problemas teóricos y prácticos. *Anales del Instituto de Estudios Agropecuarios,* (9). 77-94

GARCIA RUIZ, J.M. & ORTIGOSA, L.M. (1989) Efectos geomorfológicos de las repoblaciones forestales. En: *Evolución ecológica de las áreas reforestadas en el Pirineo aragonés.* C.S.I.C. (Instituto Pirenaico de Ecología y Estación Experimental de Aula Dei), inédito.

GARCIA RUIZ J.M. (1990) El viejo dilema: estabilidad e inestabilidad de los ecosistemas de montaña. En: *Geoecología de las áreas de montaña.* Geoforma Ediciones. Logroño. 313-337.

GARCIA RUIZ, J.M. & ARNAEZ VADILLO, J. (1990) La Rioja*.* En: *Geografía de España***.** Ed. Planeta (5). 433-5

GARCIA RUIZ, J. M. & LASANTA, T. (1990) Land-use changes in the Spanish Pyrenees*. Mountain Research and Development*, (10-3). 267-279.

GARCIA RUIZ, J.M., ALVERA, B., DEL BARRIO, G. & PUIGDEFABREGAS, J. (1990) Geomorphic processes above timberline in the Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development*, (10-3). 201-214.

GARCIA RUIZ, J.M., RUIZ FLAÑO, P., LASANTA, T., MONTSERRAT, G., MARTINEZ RICA, J.P. & PARDINI, G. (1991) Erosion in abandoned fields, what is the problem?. *Soil erosion studies in Spain* (M. Sala, J.L. Rubio & J.M. Garcia Ruiz. Eds.) Geoforma ediciones, 97-108.

GARCIA RUIZ, J.M. & ARNAEZ VADILLO, J. (1991) *Mapa geomorfológico de Munilla* (Hoja 242). Geoforma Ediciones. 26 pp. y 1 mapa E 1: 50.000, Logroño.

GARCIA RUIZ, J.M. & MARTIN RANZ, M.C. (1992). *El régimen de los ríos riojanos*. Instituto de Estudios Riojanos. 1-69

GACIA RUIZ, J.M. & LASANTA, T. (1994) *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras.* Sociedad Española de Geomorfología. CSIC. 1-171

GARCIA RUIZ, J.M. *et al*. (1994) *Enciclopedia de La Rioja.* Caja de Ahorros de La Rioja, Logroño.

GARCIA RUIZ, J.M., LASANTA, T., ORTIGOSA, L.M., RUIZ FLAÑO, P., MARTI, C. & GONZALEZ, C. (1995) Sediment yield under different land uses in the Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development,* (15-3), 229-240.

GARCIA RUIZ, J.M., LASANTA MARTINEZ, T. & RUIZ FLAÑO, P. (1996 a) Soil erosion after farmland abandonment in submediterranean mountains: a general outlook. In: *Soil degradation and desertification in mediterranean enviroments*. Geoforma, Logroño.165-183

GARCIA RUIZ, J. M. (1996 b) Marginación de tierras y erosión en áreas de montaña. En: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales*. (T. Lasanta & J. M. García Ruiz, Eds.) IER. Sociedad Española de Geomorfología. 33-50.

GARCIA RUIZ, J.M., ARNAEZ, J., BEGUERIA, S., SEEGER, M., MARTI BONO, C. & WHITE, S. (2004) Flood generation in an intensivily disturbed abandoned farmland catchmen, Central Spanish Pyrenees. *Catena* (59), 79-92.

GAVIRIA, M. & BAIGORRI, A. (1984) *El campo riojano***.** Cámara agraria provincial de La Rioja. Logroño.

GOLD, C.M. (1989) Surface interpolation, spatial adjacency and GIS. In: *Three Dimensional Aplications in Geographic Information System* (Jonathan Raper, Ed.). Taylor & Francis. 21- 36

GOMEZ MORENO, M.L. (1985) *La montaña malagueña. Estudio integrado de la evolución de sus paisajes.* Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.

GOMEZ URDAÑEZ, J.L. (1987) Subsistencia y descapitalización del Camero Viejo al final del Antiguo Régimen*. Cuadernos de Investigación*. *Historia*, (12), 103-140

GOMEZ VILLAR, A. (1995) *Dinámica geomorfológica y conos aluviales en pequeñas cuencas torrenciales de montaña.* Tesis Doctoral. Zaragoza. 1-423

GONZALEZ, C., GARCIA-RUIZ, J.M., MARTI, C., WHITE, S*.,* ERREA, M.P. & ARNAEZ, J. (1997) Sediment sources in a small abandoned farmland catchment, Central Spanish Pyrenees. *Physics and Chemistry of the Earth,* (22, 3-4): 291-292.

GONZALEZ ENCISO, A. (1984) La industria dispersa en la Sierra de Cameros, 1700-1840. *Cuadernos de Investigación: Historia*, (10-1). 39-56.

GONZALO MORENO, A.N. (1979) Capturas y valles muertos en los cursos bajos de los ríos riojanos. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (5-2). 27-36.

GONZALO MORENO, A.N. (1981) *El relieve de La Rioja*. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.

GORRIA, A.J. (1987) *Evolución demográfica y crisis de la organización social y económica. El valle de Ansó.* Instituto de Estudios Altoaragoneses, Huesca. 1-216

GOVANTES, C. (1851) *Diccionario Geográfico Histórico de España.* Imprenta de la Real Academia de la Historia. Madrid.

GOVERS, G., QUIRNE, T.A., DESMET, P., POESEN, J. & BUNTE, K. (1994) The role of tillage in soil redistribution on hillslopes*. European Journal of Soil Science,* (45), 469-478.

GRACIA, F.J., GUTIERREZ, M. & LERANOZ, B. (1988) Las superficies de erosión neógenas en el sector central de la Cordillera Ibérica. *Rev. Soc. Geol. de España,* (1,1-2), 125-142.

GROVE, A.T. & RACKHAM, O. (2001) *The Nature of Mediterranean Europe. An Ecological History*. Yale University Press. London. 1-384

GURRIA GARCIA, P. & LAZARO RUIZ, M. (2002) *Tener un tío en América. La emigración riojana a ultramar* (1880-1936). IER. Logroño. 1-211

GUTIERREZ, M. & PEÑA, J.L. (1994) La Cordillera Ibérica. En: Gutiérrez, M. (Ed): *Geomorfología de España*, Ed. Rueda. 251-286.

HIETEL, E., RAINER, W. & OTTE, A. (2004) Analysing land-cover changes in relation to enviromental variables in Hesse, Germany. *Landscape Ecology,* (19), 473-489.

HUDSON, N. W. (1982) *Conservación del suelo.* Reverté, 1-335

HUETZ DE LEMPS, A. (1988) La mise en valeur d'une montagne tropicale: La Cordillère du Nord de Luzon (Philippines). En: *L'homme et la montagne tropicale. SEPANRIT*, . Bordeaux. 137-142

IVES, J.D. & MESSERLI, B. (1984) Stability and instability of mountain ecosystems. Lessons learned and recommendations for the future. *Mountain Research and Development,* (4-1), 63-71.

JAUREGUI EZQUIBELA, I. (2000) Valle del Jubera: los últimos campesinos. *Piedra de Rayo. Revista riojana de cultura popular*, (2). 45-53.

KEER, I.G.C. (1992) The high country in transition-some implications for occupiers and administrador. *Journal of the New Zealand Mountain Lands*, (49) 39-50

KIRKBY, M.J. (1978) Infiltration, thoughflow and overland flow. En: *Introduction Physical Hidrology* (R.J. Chorley, ed.) Methuen and Co. London. 108-121.

LADRERO GARCIA, P. (1980) La evolución demográfica de la cuenca del río Leza (1950-1979). *Geographicalia,* (5), 33-66.

LARREA SAENZ, V. & ARNAEZ VADILLO, J. (1996) Dinámica geomorfológica en pistas forestales de montaña. Resultados en el Sistema Ibérico Occidental (La Rioja, España). *Zubía*, (8), 87-106.

LASANTA, T. (1988 a) *La evolución del espacio agrario en áreas de montaña. Modelos en el Pirineo aragonés.* Tesis doctoral. Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Zaragoza. 1-620.

LASANTA, T. (1988 b) The process of desertion of cultivated areas in the Central Spanish Pyrenees. *Pirineos*, *revista de ecología de montaña*, (132), 15-36

LASANTA, T. (1989 a) *Evolución reciente de la agricultura de montaña: el Pirineo aragonés.* Geoforma Ediciones, Logroño, 1-220

LASANTA, T. (1989 b) *Cartografía y reincorporación al sistema productivo de laderas en campos abandonados en el Sistema Ibérico: valles del Leza y del Jubera.* I.E.R. 1-79

LASANTA, T., ARNAEZ, J., RUIZ FLAÑO, P. & ORTIGOSA, L.M. (1989) Evolución superficial del espacio cultivado en Cameros Viejo (Sistema Ibérico) y su relación con algunos factores geoecológicos. *Estudios Geográficos,* (197), 553-572

LASANTA, T. (1989 c) Distribución espacial de modelos de campos en el Alto Gállego. En: *Homenaje a Amigos del Serrablo.* Instituto de Estudios Altoaragoneses, Huesca. 153-167

LASANTA, T. (1989 d) Distribución espacial y utilización de las laderas abancaladas en el Pirineo aragonés: valles de Broto y Bestué. *Lucas Mallada,* (1) 81-102

LASANTA, T. (1990 a) Diversidad de usos e integración espacial en la gestión tradicional del territorio en las montañas de Europa occidental. En: *Geoecología de las áreas de montaña* (J.M. García Ruiz, Edtr.) Geoforma Ediciones, Logroño. 235- 266

LASANTA, T. (1990 b) *Tendencias en el estudio de los cambios de uso del suelo en las montañas españolas. Pirineos,* (135) 73-106.

LASANTA, T. (1990 c) L'agriculture en terrasses dans les Pyrénées centrales espagnoles. *Méditerranée*, (71, 3-4), 37-42.

LASANTA, T. & RUIZ FLAÑO, P. (1990) Especialización productiva y desarticulación espacial en la gestión reciente del territorio en la montaña de la Europa Occidental. En: *Geoecología de las áreas de montaña***.** (J.M. García Ruiz, Edtr.). Geoforma Ediciones, Logroño. 267-296

LASANTA, T. & ORTIGOSA, L. (1992) Estrategias recientes en el aprovechamiento de áreas montañosas marginales: repercusiones económicas y ecológicas en Cameros Viejo (S. Ibérico). *Eria*, (27), 21-31.

LASANTA, T, RUIZ FLAÑO, P. ORTIGOSA, L. & GARCIA RUIZ J.M. (1994) Cultivo frente a abandono de tierras en laderas de montaña: primeros resultados hidromorfológicos. En: *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras.* (García Ruiz, J.M. & Lasanta, T. Eds.) Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza. 83-93.

LASANTA, T. & GARCIA RUIZ, J.M. (1994): Los Cameros. En: *Geografía de La Rioja* (J.M. García-Ruiz y J. Arnáez, Edts.). Caja Rioja, Logroño. (3), 145-191

LASANTA, T., ORTIGOSA, L.M. & GARCIA RUIZ, J.M. (1994) Distribución espacial de diferentes modelos de campos de cultivo en el Pirineo central español. *Ería.* (33), 63-72.

LASANTA, T. & GARCIA RUIZ, J.M. (1996) *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales.* Instituto de Estudios Riojanos. Logroño. 1-211

LASANTA MARTINEZ, T. (1996) El proceso de marginación de tierras en España. En: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales* (Lasanta, T. y García Ruiz J.M. Eds. Instituto de Estudios Riojanos y Sociedad Española de Geomorfología. Logroño. 7-31.

LASANTA, T., ARNAEZ VADILLO, J., ORTIGOSA, L. & OSERIN, M. (1996) Consecuencias geoecológicas del abandono agrícola en Cameros Viejo (Sistema Ibérico). *Zubía,* (8) 61-85.

LASANTA, T. & ERREA, M.P. (1997) Cambios recientes en las relaciones entre agricultura y ganadería extensiva: de la complementariedad a la dependencia de la ganadería. *Polígonos* (7), 47-76.

LASANTA, T. & ARNAEZ VADILLO, J. (1999) Crisis demográfica, implicaciones en el uso y conservación del suelo, y sostenibilidad en el Camero Viejo (Sistema Ibérico, La Rioja, España). *Berceo*, (137). 113-129.

LASANTA MARTINEZ, T., GARCIA RUIZ, J.M., PEREZ RONTOME,C. & SANCHO MARCEN, C. (2000) Runoff and sediment yield in a semi-arid environment: the effect of land management after farmland abandonment. *Catena* (38), 265-278.

LASANTA, T. & ERREA, M.P. (2001) *Despoblación y marginación en la sierra riojana. Ciencias Sociales* (9). 1-181

LASANTA, T., ARNAEZ, J., OSERIN, M. & ORTIGOSA, L. (2001). Marginal Lands and Erosion in Terraced Fields in the Mediterranean Mountains. A Case Study in the Camero Viejo (Northwestern Iberian System, Spain**).** *Mountain Research and Development* (21-1) 69-76

LASANTA-MARTINEZ, 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 Spanish Central Pyrenees. *Applied Geography,* (25) 47-65.

LEACH, F. (1980) Emigración juvenil masculina en la sierra en la segunda mitad del siglo XIX. *Berceo*, (99) 31-38

LEADER-WILLIAMS, N., LEWIS SMITH, R.L. & ROTHERY, P. (1987) Influence of introduced reindeer on the vegetation of South Georgia: results from a long-term exclusión experiment. *Journal of Applied Ecology* (24), 801-822

LLORENS, P. & GALLART, F., (1991) Short-term sediment budget for a small drainage basin in a mountainous abandoned farming area. In: *N.E. Peters and Walling, D.E. (Editors), Sediment and stream water quality in a changing environment: trends and explanations.* I.A.H.S. (203), 63-71.

LLORENS, P., LATRON, J. & GALLART, F. (1992) Analysis of the role of agricultural abandoned terraces on the hydrology and sediment dinamics in a small mountainous basin (High Llobregat, Eastern Pyrenees). *Pirineos*, (139), 27-46.

LLORENS, P. & GALLART, F. (1992) Small basin response in a Mediterranean mountainous abandoned farming area: research design and preliminary results. *Catena,* (19, 3-4), 309-320.

LLORENS, P., QUERALT, PLANA, F. & GALLART, F. (1997) Studyng solute and particulate sediment transfer in a small mediterranean mountainous cathment subject to land abandonment. *Earth Surface Processes and Landforms*, (22), 1027-1035.

LLORENTE, J.M. & LUENGO M.A. (1986) El abandono de las tierras: significado y gestión de las etapas de sucesión secundaria. El ejemplo de los

relieves paleozóicos del W castellano-leonés. *Actas V Reunión Grupo Trabajo de la U.C.I., Síntesis del Paisaje.* Banyoles. 105-114

LOPEZ BERMUDEZ, F. & TORCAL, L. (1986) Procesos de erosión en tunel (piping) en cuencas sedimentarias de Murcia (España). Estudio preliminar mediante difracción de Rayos X y microscopio electrónico de barrido *Papeles de Geografía Física.* (11), 7-20.

LOPEZ GOMEZ, A. (1974) El origen de los riegos valencianos. Los canales romanos. *Cuadernos de Geografía,* (15), 1-24.

LOPEZ ONTIVEROS (1980) El desarrollo reciente de la caza en España. *Supervivencia de la Montaña. Actas del Coloquio hispano-francés sobre las áreas de montaña.* Ministerio de Agricultura, 271-297

LOPEZ PALOMEQUE, F. (1982) *La producción del espacio de ocio en Cataluña: La val d´Arán.* Tesis Doctoral. Barcelona.

LOPEZ PALOMEQUE, F. (1984) El Estado como agente de la producción de espacios turísticos. El caso de la Vall d'Arán (Pirineos). *Revista de Geografía,* (18) 77-93.

LOPO, L. (1984) *Los bosques en La Rioja.* Consejería de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Logroño.

LORENTE, A., MARTI BONO, C., BEGUERIA, S., ARNAEZ, J. & GARCIA RUIZ, J.M. (2000) La exportación de sedimentos en suspensión en una cuenca de campos abandonados del Pirineo central español. *Cuaternario y Geomorfología,* (14, 1-2), 21-34.

MADOZ, P. (1985) *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España (1851). La Rioja.* Edición del Colegio Oficial de Aparejadores de La Rioja. Logroño. 1-216

MAISO, E. & LASANTA, T. (1991) El espacio agrario del valle del Linares: características y utilizaci6n reciente. *Berceo,* (118), 53-62.

MALLET, M. (1978) Agriculture et tourisme dans un milieu haute-alpin: un exemple briançonnais. *Etudes Rurales,* (71-72) ,111-154.

MANZANARES, C. (1987) El impacto de las transformaciones del medio rural en la utilización de los bosques: los encinares de La Rioja. *Estudios Geográficos,* (189), 619-637.

MARQUES DE SILVA, J.R., SOARES, J.M.C.N. & KARLEM, D.L. (2004) Implement and soil condition effects on tillage-induced erosion. *Soil and Tillage Research,* (78), 207-216.

MARTI BONO, C.E. & PUIGCEFABREGAS, J. (1983) Consecuencias geomorfológicas de las lluvias de noviembre de 1982 en las cabeceras de algunos valles pirenaicos. *Estudios Geográficos,* (170-171), 275-289.

MARTIN GALINDO, J.L. (1987) *Poblamiento y actividad agraria tradicional en León.* Estudios de Geografía Rural. Junta de Castilla y León. Valladolid.

MARTIN RANZ, M.C. & GARCIA RUIZ, J.M. (1984) *Los ríos de la Rioja: Introducción al estudio de su régimen.* Instituto de estudios Riojanos. Logroño. 1-66

MARTINEZ FERNANDEZ, J. & LOPEZ BERMUDEZ, F. (1994) Evolución de algunas propiedades edáficas y de la vegetación en campos abandonados en ambiente semiárido mediterráneo. En: *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras.* (García Ruiz, J.M. & Lasanta, T. Eds.) Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza. 107-119.

MEDRANO, L.M. (1985) *Aportación al conocimiento de la flora y vegetación de la Provincia de La Rioja (Sierra de La Hez).* IER. Logroño.

MENDIOLA UBILLOS. M.A. (1983) *Estudios de Flora y Vegetación en La Rioja. Sierra Cebollera*. Biblioteca de Temas Riojanos. Instituto de Estudios Riojanos.

MENSUA, S. & GARCIA RUIZ, J.M. (1976) *El mapa de utilización del suelo en la provincia de Logroño.* Instituto de Estudios Riojanos, Logroño. 1-8

MESSERLI, P. (1983) The concept of stability and instability of mountain ecosystems derived from the Swiss Mab-6 Studies of the Aletsch area. *Mountain Research and Development,* (3-3), 281-290.

MESSERLI, P. (1987) The development of tourism in the Swiss Alps: economic, social and environmental effects. Experience and recommendations from the swiss Mab programme*. Mountain Research and Development,* (7-1), 13-24.

MINTEGUI, J.A. & LOPEZ UNZU, F. (1990) *La ordenación agrohidrológica en la planificación.* Eusko Jaurlaritza, 1-306

MARCO MOLINA, J.A. & MORALES GIL, A. (en prensa) *Terrazas de cultivo abandonadas en el sureste peninsular: aspectos evolutivos*. Universidad de Alicante.

MONTSERRAT MARTI, J.M. (1992) Evolución glaciar y postglaciar del clima y de la vegetación en la vertiente sur del Pirineo: estudio polinológico. *Monografías del Instituto Pirenáico de Ecología,* (6) 1-147.

MONTSERRAT RECODER, P. (1971) *La vegetación de la cuenca del Ebro*. *Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental,* (1)

MONTSERRAT RECODER, P. (1972) Estructura y función en los agrobiosistemas*. Rev. Pastos,* (2-1), 128-141.

MORALES, A. (1969) El riego con aguas de avenida en las laderas subáridas. *Papeles del Departamento de Geografía.* 167-183.

MORENO FERNANDEZ, J.R. (1994) *El monte público en La Rioja durante los siglos XVIII y XIX: aproximación a la desarticulación del régimen comunal.* Gobierno de La Rioja. 1-295

NUÑEZ OLIVERA, E. & MARTINEZ ABAIGAR, J. (1991) *El clima de La Rioja. Análisis de precipitaciones y temperaturas.* Gobierno de La Rioja. 1-323

OCHAGAVIA, D. (1957) *La industria textil riojana.* Instituto de Estudios Riojanos, Logroño. 1-488.

OJEDA RIVERA, J.F. (2004) El paisaje -como patrimonio- factor de desarrollo en las áreas de montaña. *Boletín de la A.G.E.* (38). 273-278.

OLSSON, E.G.A., AUSTRHEIM, G. & GRENNE, S.N. (2000) Landscape change patterns in mountains, land use and enviromental diversity, Mid Norway (1960-1993). *Landscape Ecology*, (15), 155-170.

ORMAETXEA, O., ALDAI, P., ANDUEZA, B. & ALBERDI, J.C. (GRUPO BORTIRI) (1991) *Andar por las Sierras de Urbasa y Andía*. Penthalon. Madrid. 1-165

ORTEGA VALCARCEL, J. (2004) Areas de montaña: de la supervivencia a la integración*. Boletín de la A.G.E***.** (38), 5-28.

ORTEGA VILLAZAN, M.T. (1993) *El clima del sector Norte de la Cordillera Ibérica: de la Sierra de la Demanda a la Sierra del Moncayo.* Estudios Geográficos, Secretaría de Publicaciones de la Universidad de Valladolid. 1-359

ORTIGOSA, L.M. (1985) Glaciares rocosos en la Sierra de Cebollera (Sistema Ibérico). *Actas del I Coloquio sobre Geografía de La Rioja*. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.

ORTIGOSA, L.M. (1986) *Geomorfología glacial de la Sierra de Cebollera (Sistema Ibérico).* Instituto de Estudios riojanos, Logroño. 1-77.

ORTIGOSA, L.M. (1987) Las sequías climáticas en el extremo noroccidental de la Depresión del Ebro (La Rioja). *Estudios Geográficos.* Madrid.

ORTIGOSA, L.M. (1990) *Las repoblaciones forestales en la Rioja: resultados y consecuencias ambientales.* Tesis doctoral. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Zaragoza. 1-623

ORTIGOSA, L.M. (1991) *Las repoblaciones forestales en la Rioja: resultados y efectos geomorfológicos.* Geoforma ediciones, Logroño. 1-149

ORTIGOSA, L. & LASANTA, T. (1992) Un modelo de distribución espacial de campos de cultivo en el Pirineo central español. *Actas del V coloquio de Geografía Cuantitativa.* Zaragoza.

ORTIGOSA IZQUIERDO, L., OSERIN ELORZA, M.A. & ARNAEZ VADILLO, J. (1994) Comportamiento geomorfológico del espacio agrario abancalado en Cameros Viejo (Sistema Ibérico): resultados de una modelización territorial. En: *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras.* (García Ruiz, J.M. y Lasanta, T., Edrs.). Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza. 121-134.

ORTIGOSA, L. (1997) El clima, En: *Naturaleza de La Rioja.* Nueva Rioja. Logroño. 121-137.

OSERIN ELORZA, M.A. (1996) *Caracterización y evolución geomorfológica de bancales abandonados en Cameros Viejo (Sistema Ibérico riojano).* Memoria de Licenciatura. Universidad de La Rioja. Logroño. 1-136.

OZENDA, P. (1975) Sur les étages de végétation dans les montagnes du bassin méditerrnéen, *Doc. Cart. Ecol*., (16), 1-32.

PALLARES BOU, J. (1994) Procesos que conducen a la rotura de muros en terrazas de cultivo (Norte de Castellón). *Cuaternario y Geomorfología*, (8, 3-4).

PALLARES BOU, J. & CALVO CASES, A. (1994) Variación espacial de la morfología de muros de bancales en tramos próximos a roturas. En: *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras*. (García Ruiz, J.M. & Lasanta, T. Eds.) Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza. 135-147.

PAN, D., DOMON, G. DE BLOIS, S. & BOUCHARD, A. (1999) Temporal (1958-1993) and spatial patterns of land use changes in Haut-Saint Laurent (Quebec, Canada) and their relation yo landscape physical attributes. *Landscape Ecology,* (14), 35-52.

PELLICER, F. (1985) Modelado exokárstico de la plataforma de Los Gamellones (Torrecilla de Cameros, La Rioja). *Actas del I Coloquio sobre Geografía de La Rioja* (1) Instituto de Estudios Riojanos, Logroño. 43-53

PEREZ CHACON, E. & VABRE, J. (1988) Abandono agropastoril y recolonización vegetal: el papel de las especies leñosas como indicadoras del estudio de regeneración vegetal y de la edad de abandono (Haut Conserans-Pirineo Central francés). *Cuadernos de Investigación Geográfica,* (14,1-2), 99-120.

PEREZ CUEVA, A.J. (1985) El hombre y sus relaciones con el medio natural. En: *Geomorlología del sector Ibérico Valenciano entre los ríos Mijares y Turia.* Tesis Doctoral, Universidad *de* Valencia. 1-653.

PEREZ CUEVA, A.J. & RECATALA, M.T. (1990) Degradación de medios agrícolas en montaña por precipitaciones: El Valle de Ayora. *IVEI*, (88) Valencia.

PEREZ DE GUINEA, Mª.C. (1982) Estudio de la sociedad soriana en el siglo XVIII. Consejo General de Castilla y León. Valladolid. 1-296

PEREZ LAYA, D. (1985) *Memorias de un pastor riojano.* Publicaciones de la Caja de Ahorros de La Rioja. 1-162

PEREZ LORENTE, F., PAVIA, S. & PEREDA, C. (1989) Los conglomerados sueltos terciarios del borde Norte de la Sierra de Cameros. *Cuadernos de Investigación Geográfica,* (15, 67-74).

PFLAUMBAUM, H. (1981) *Landnutzungs potential und Erosionsfolgen in der Sierra zone am Oberem Gállego/Spain.* Arbeit zum wissenschaftlichen Priüfung für das Lehramtan Gymnasien Hamburg, 1-74.

PUIGDEFABREGAS, J. & BALCELLES, E. (1970) Relaciones entre la organización social y la explotación del territorio en el Valle del Roncal (Navarra Oriental). *Pirineos*, (98), 53-89.

PUIGDEFABREGAS, J. (1980) Explotación del Alto Aragón por la población humana. Introducción general y explotación de los productos primarios. *Actas del I Congreso Español de Antropología*, Barcelona. 53-66

PUIGDEFABREGAS, J. & FILLAT, F. (1986) Ecological adaptation of traditionnal land-uses in the Spanish Pyrenees. *Mountain Reseach and Development,* (6-1), 63-72.

REFFAY, A. (1967) Vie pastorale d'une moyenne montagne: le Chablais *Revue de Géographie Alpine*. (73-3), 297-312.

REINARES MARTINEZ, E. (2002) *Las Alpujarras y Cameros. Vida e historia en la montaña riojana.* Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de La Rioja. Logroño. 1-185

REPARAZ, A. DE (1990) La culture en terrasses, expresion de la petite paysannerie méditerranéenne traditionnelle. *Méditerranée,* (71,3-4), 23-29.

RIBA, O. (1955) Sobre la edad de los conglomerados terciarios del borde norte

de las Sierras de la Demanda y de Cameros. *Notas y Comunicaciones del IGME*, (39), 39-50.

RIES, J.B., LANGER, M. & REHBERG, C. (2000) Experimental investigations on water and wind erosion on abandoned fields and arable land in the Central Ebro Basin, Aragón/Spain. *Zeitschift für Geomorphologie*, (121), 91-108

RIVAS MARTINEZ, S. (1964) Esquema de la vegetación potencial y su correspondencia con los suelos en la España peninsular*. Anales del Instituto Botánico Cavanilles*, (22), 341-405.

RIVAS MARTINEZ, S. (1983) Pisos bioclimáticos de España. *Lazaroa*, (5), 33-43

RIVAS MARTINEZ, S. (1987) *Memoria del Mapa de Series de Vegetación en España.* I.C.O.N.A. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

RODRIGUEZ AIZPEOLEA, J.A., PEREZ BADIA, R. & CERDA BOLINCHES, A. (1991) Colonización vegetal y producción de escorrentía en bancales abandonados: Valle de Gallinera (Alicante). *Cuaternario y Geomorfología*, (5), 119-130.

RODRIGUEZ AIZPEOLEA, J.A. & LASANTA MARTINEZ, T. (1992) Los bancales en la agricultura de montaña mediterránea: una revisión bibliográfica. *Pirineos*, (139), 105-123.

RODRIGUEZ AIZPEOLEA, J.A. (1992) Un ejemplo de la influencia del uso y abandono de bancales de fondo de canal en la evolución de badlands (Petrer, Alacant) En: López Bermúdez, F., Conesa García, C. y Romero Diaz, M.A. (Editores) *Estudios de Geomorfología en España*. S.E.G. Murcia.

RODRIGUEZ GUTIERREZ, F. (1984) *Transformación y crisis de un espacio de montaña: el concejo de Lena.* Ayuntamiento de Lena. 1-350.

RODRIGUEZ GUTIERREZ, F. (1989) *La organización agraria de la montaña central asturiana.* Consejería de Educación, Cultura y Deportes. Oviedo. 1-636

RODRIGUEZ MERINO, E., ERREA ABAD, M.P. & LASANTA MARTINEZ, T. (1998) Valoración de los recursos pastorales de campos abandonados de Camero Viejo (Sistema Ibérico Riojano). *Cuadernos de Investigación Geográfica,* (24), 60-87.

RON, Z. (1966) Agricultural terraces in de Judean Mountains. *Israel Exploration Journal*, (16, 1-2). 33-49.

RUIZ FLAÑO, P. (1989) Análisis dendroclimatológico del "Pinus Uncinata Ramond" de la Sierra de Cebollera. (Sistema Ibérico). *Cuadernos de Investigación Geográfica.* (15). 75-86.

RUIZ FLAÑO, P., MARTINEZ RICA, J.P. & GARCIA RUIZ, J.M. (1990) Microambientes geomorfológicos en campos abandonados. *Actas de la I Reunión Nacional de Geomorfología.* Teruel. 641-651.

RUIZ FLAÑO, P., GARCIA RUIZ, J.M., ORTIGOSA, L.M. & LASANTA, T. (1991) La producción de sedimentos en suspensión en microambientes geomorfológicos de campos abandonados. En: *Territorio y Sociedad*. Asociación de Geógrafos Españoles. Valencia. 69-76

RUIZ FLAÑO, P., GARCIA RUIZ, J.M. & ORTIGOSA, L. (1992 a) Geomorphological evolution of abandoned fields. A case study in the Central Pyrenees*. Catena***.** (19)

RUIZ FLAÑO, P., LASANTA MARTINEZ, T. & GARCIA RUIZ, J.M. (1992): *La* variabilidad espacial de la producción de escorrentía y sedimentos como base para la gestión de campos abandonados*.* En: *Estudios de Geomorfología en España* (López Bermúdez, F., Conesa, C. y Romero, A., eds.), 221-230.

RUIZ FLAÑO, P. (1993 a) *Procesos de erosión en campos abandonados del Pirineo.* Geoforma, Logroño. 1-191.

RUIZ FLAÑO, P. (1993 b) *Evolución geomorfológica de campos abandonados en áreas de montaña. El ejemplo del valle de Aisa, Pirineo aragonés.* Geoforma Ediciones, Logroño. 1-199

RUIZ URRESTARAZU, E. (1982) *La transición climática del Cantábrico oriental al valle medio del Ebro.* Diputación Foral de Alava, Vitoria. 1-661

SAENZ RIDRUEJO, C., ARENILLAS PARRA, M. BARBAZAN, J.M., POZO RIVERA, E. & CALVO CALLEJA, J.A. (1979) La morfología glaciar de la Sierra de Cebollera. *I Reunión regional sobre la geología de la Cuenca del Duero.* Salamanca.

SANCHEZ-GABRIEL Y FERNANDEZ-GIRO M. (1979) *Climatología y Bioclimatología aplicadas a La Rioja.* Instituto de Estudios Riojanos, Logroño, 1-125

SANZ PEREZ, E. & PELLICER, F. (1994) El periglaciarismo de la Sierra de Cebollera (Soria y La Rioja). *Cuaternario y Geomorfología*. (8,1-2). 123-138.

SARADA, R., SOTILLO, J.L., SERRANO, V., TEJON, D., PEREZ, T. & CUELLAR, L. (1975) *Ganadería española*. Madrid. 1-193

SFERI, E., VICENTE-SERRANO, S.M., GONZALEZ HIDALGO, J.C. & LASANTA MARTINEZ (2005) ¿Hacia dónde evolucionaría la composición del paisaje si la actividad humana fuera mínima? Una aproximación a los cambios probables del paisaje actual en el Pirineo central español. *Estudios Geográficos*, (66), 667-687

SHARDA, V.N. & DHYANI, B.L. (2004) Economic analysis of conventional and coservation bench terrace systems in a sub-humic climate. *American Society of Agricultural Engineers,* 711-720.

SHAW, B.D. (1984) Water and society in the Ancien Maghrib: technology, property and development. *Antiquités africaines,* (20), 111-122.

SHENG, T.C. & BALCI, A.N. (1989) *Manual de campo para el manejo de cuencas hidrológicas: medidas y prácticas para el tratamiento de pendientes*. Agricultura y Sociedad. FAO.

SIERRA, I. (1996) Los sistemas extensivos, las razas autóctonas y el medio natural. *Ponencia de la XXXVI R.C. SEEP,* Logroño. 17-31.

SOBRON GARCIA, I. (1987) Aproximación al estudio del escalonamiento vegetal en las montañas de La Rioja. *Estudios Geográficos*, (48-189), 659-680.

SOBRON GARCIA, I. & ORTIZ ALEJOS, F. (1989) Aspectos de la colonización vegetal en un área de montaña submediterránea: el valle del Jubera (Sistema Ibérico, La Rioja). *Cuadernos de Investigación Geográfica* (15), 99-108.

SOBRON GARCIA, I. (1997) Los matorrales. En: *Naturaleza de La Rioja* (J. Arnáez, Coordinador). Gobierno de La Rioja. 153-168

SPENCER, J.E. & HALE, G.A. (1961) The Origin Nature and Distribution of Agricultural Terracing. *Pacific Viewpoint*, (2), 1-40.

STAPLETON, L. (1996) *State of the enviroment in Ireland*. Environmental Protection Agency

STRAHLER, A.N. (1986) *Geografía Física.* Ediciones Omega. Barcelona. 1-767.

TAILLEFUMIER, F. & PIEGAY, H. (2003) Contemporary land use changes in prealpine mediterranean mountains: a multivariable GIS-based approach applied to two municipalities in the Southern French Prealps. *Catena*, (23), 267-296.

TARACENA AGUIRRE, B. (1942) Restos romanos en La Rioja. Separata. En: *Archivo Español de Arqueología*, Madrid. (15), 17-47.

TISCHER, G. (1966) *El delta wealdico de las montañas ibéricas occidentales y sus enlaces tectónicos.* Notas y comunicaciones del IGME, Madrid. 1-81.

TISCHER, G. (1988) Nota geológica sobre las serranías de los Cameros. *El Campo* (110).

TRUMAN, C.C., REVES, D.W., SHAW, J.N., MOTTA, A.C., BURMESTER, C.H., RAPER, R.L. & SCHWAB, E.B. (2003) Tillage impacts on soil property, runoff, and soil loss variation from a Rhodic Palendult under simulated rainfall. *Journal of soil and water conservation*, (58-5), 258-267.

VAUDOUR, J. & BONIN, G. (1991) *Terrasses de culture: leur evolution après abandon et mode de gestion minimum.* Programme E.G.P.N. «Consequences de la déprise agricole». Documento de síntesis. 1-19

VICENTE, S.M., LASANTA, T. & CUADRAT, J.M. (2003) Diferencias espaciales en el proceso de revegetación: influencia de los factores ambientales y de la gestión en el Pirineo central. En : *El cambio en el uso del suelo y la degradación del territorio en España.* (Marzolff, Riess, de la Riva y Seeger, Edrs), 31-46.

VILLAR, L. & GARCIA RUIZ, J.M. (1976) Explotación del territorio y evolución de pastos en dos valles del Pirineo Occidental. *Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental* (8), 143-163.

WHEATLEY, P. (1965) Agricultural terracing. *Pacific Viewpoint* (6)

WILSON, A.D., CLARK, R., McADAM, J.H. & COOPER, E.A. (1983) Soil erosion in the Falkland Islands: an assessment. *Applied Geography* (13), 329-352

WILSON, G.V., DABNEY, S.M., McGREGOR, K.C. & BARKOLL, B.D. (2004) Tillage and residue effects on runoff and erosion dynamics*. Transactions of the ASAE*, (47-1), 119-128.

WRIGHT, A.C.S. (1962) Some terrace systems of the Western Hemisfere, and Pacific Islands. *Pacific Viewpoint,* (3-1), 91-101.

ZORITA, E. (1990) Hacia una nueva estructura de la ganadería ovina en España, armonizando recursos alimenticios y objetivos medioambientales. *OVIS,* (11), 9-42.

ZUBIA ICAZURIAGA, I. (1921) *Reseña de la provincia de Logroño como preliminar al conocimiento de la flora de La Rioja: Flora de La Rioja.* Imprenta Moderna. Reimp. en 1983 bajo el título *Flora de La Rioja* por el IER. Logroño. 1-213.

_____ *Bibliografía consultada sin referenciar*

AGUILO, M. et al. (1982) *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología.* Serie Manuales 3. CEOTMA. MOPU. Madrid.

ALGUACIL GARCIA, P. (1985) Esquema metodológico para la valoración del cambio de usos del suelo (Sierra de Ayllón). *Anales de la Universidad Complutense,* (5), 143-165.

ALVAREZ, J. (1995) *Dinámica sucesional tras el abandono y recuperación del matorral mediante pastoreo controlado. Experiencia en un sector de la montaña de León.* Tesis Doctoral, Universidad de Lleida. 1-357

ALVAREZ SOLIS, C., ABELLAN RUIZ, E., TERRERO ALESANCO, E., FLAÑO PAVIA, J. & JIMENEZ SANTAMARIA, M. (1999) *Plan de desarrollo turístico de la sierra riojana.* Consejería de Turismo y Medio Ambiente del Gobierno de La Rioja. Logroño

ANTON, *S.,* LOPEZ PALOMEQUE, F., MARCHENA, M. & VERA, J.F. (1996) La investigación turística en España: aportaciones de la Geografía (1960-1995). *Estudios Turísticos,* (129), 165- 208.

ARIZALETA, A. (1991) *Los espacios naturales de La Rioja.* Gobierno de La Rioja. Logroño. 1-115

ARNAEZ VADILLO, J. (1984) Producción y consumo de madera en La Rioja. Aportación al conocimiento del sector forestal riojano. *Pirineos*, (122), 89-108

ARNAEZ VADILLO, J. & GARCIA RUIZ, J.M. (1984) Tipos de escorrentía y ritmos de evacuación de sedimentos en la Sierra de La Demanda. *Cuadernos de Investigación Geográfica* (11), 5-20

ARNAEZ VADILLO, J. (1985) Modelos de distribución de formas crionivales en la Sierra de San Lorenzo (Sierra de La Demanda, Sistema Ibérico). *Actas del I Coloquio sobre Geografía de La Rioja,* Logroño. 93-106

ARNAEZ, J. & GARCIA-RUIZ, J.M. (1985) Tipos de escorrentía y ritmo de evacuación de sedimentos en la Sierra de La Demanda (Sistema Ibérico). *Cuadernos de Investigación Geográfica,* (10), 17-28.

ARNAEZ VADILLO, J. & PEREZ CHACON, E. (1986) Aproximación a la tipología y evolución geomorfológica de campos abandonados en Gran Canaria*. V Reunión Grupo de Trabajadores de la U.G.I. Síntesis del paisaje.* Banyoles. 87-94.

ARNAEZ VADILLO, J. (1987) Formas y procesos de erosión en la evolución de vertientes de la Sierra de La Demanda. *Cuadenos de Investigación Geográfica,* (13), 3-152.

ARNAEZ VADILLO, J. (1987) Factores de distribución de grandes movimientos en masa en el Sistema Ibérico riojano. *Estudios Geográficos*, (189), 535-552

ARNAEZ VADILLO, J. (1988) Transformación reciente del paisaje montano riojano y su dinámica. *El campo. Boletín de información agraria*. (110) 88-90.

ARNAEZ VADILLO, J., ORTIGOSA, L. & GOMEZ VILLAR, A. (1988) La Sierra de La Demanda y Los Cameros. En: *Guía de las Zonas de Montaña de la Península Ibérica*. Miraguano Ediciones, Madrid. 169-192

ARNAEZ, J. (1989) Incisiones (cárcavas) en el nivel supraforestal de la Sierra de La Demanda (Sistema Ibérico). Morfología y significación*. Cuadernos de Investigación Geográfica,* (159), 7-16.

ARNAEZ VADILLO, J. (1994) *Geografía de La Rioja (2).* Caja de Ahorros de La Rioja. Logroño. 11-37

ARNAEZ, J., GARCIA RUIZ, J.M. y LASANTA, T. (1999) *Plan de desarrollo rural de La Rioja: Estado actual del sector agrario y acciones estratégicas.* Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Gobierno de La Rioja). Logroño. Informe. 1-102

ARNAEZ VADILLO, J. (2001) Desarrollo de un espacio rural, el Valle de Ocón. *Valle de Ocón.* 11-13.

AUFRERE, L. (1927) Lex rideaux et les accidents topographiques similaires (chos d´Auvegne-terrasses du Kau-son). *Bulletin de l´Association de Géographes Français,* (17), 49-52.

AUFRERE, L (1929) Les rideaux, étude topographique**.** *Annales de géographie*, (216). 529-560.

AYUSO, J.L. & GIRALDEZ, J.V. (1982) *Un modelo hidrológico de las terrazas para conservación de suelos. Comunicaciones I.N.I.A.,* Madrid. *Serie: Recursos Naturales*. (15). 1-60.

AZZI, G. (1957) *Ecología agraria*, Ed. Salvat, 1-449.

BALCELLS, E. (1978) La montaña como reserva. *Estudios Geográficos*, (153), 443-472

BALCELLS, E. (1981) El concepto ecológico de territorio montañoso. Revisión general. En: *Supervivencia de la Montaña,* Madrid. 51-62

BALCELLS, E. (1985) Reciente transformación de la cabaña ganadera. *III Coloquio Nacional de Geografía Agraria***.** Cáceres. 163-237

BALCELLS, E. (1987) Ordenación de territorios montañosos. En: *Estudios sobre la montaña*. León. 193-248

BALCELLS, E. (1990) Definiciones generales y estudio de los recursos montanos. En: *La vida rural en la montaña española.* Instituto de Estudios Pirenaicos, Jaca. 15-25

BALLAIS, J.L. (1990) Terrasses de culture et jessours du Maghreb oriental. *Mediterranée*, (71,3-4).

BANDRY, J. (1991) Ecological consequences of grazing, extensification and land abandonment: Role of interactions between environment, society and techniques. En: *Land abandonment and its role in conservation* (Bandry, J. and Bunce, R.g.h. Edits.) Options Méditerranéennes (15-A). 13-19

BAQUERO, G., et al. (1957) *La práctica de la conservación del suelo*. Ministerio de Agricultura. 1-17

BARBIER, B. (1965) Méthodes d'étude des résidences secondaires. L'exemple des Basses-Alpes. *Méditerranée, (*10 -2), 89-113.

BARDON FERNANDEZ, E. (1990) Consideraciones sobre el turismo rural en España y medidas de desarrollo. *Estudios Turísticos,* (108), 61-82.

BARRY, R. (1981) *Mountain weather and climate*. Ed. Methuen. 1-313

BARSCH, D. & CAINE, N. (1984) The nature of mountain geomorphology. *Mountain Research and Development,* (4), 287-298.

BASIC, F., KISIC, Y., MESIC, M., NESTROY, O. & BUTORAC, A. (2004) Tillage and crop management effects on soil erosion in central Croatia. *Soil and Tillage Research*, (78), 97-206.

BAZIN, G. (1981) Integration marchande et évolution des systemes agraires montagnards: le cas des domes (Massif Central). *Supervivencia de la montaña. Actas del Coloquio Hispano-francés sobre áreas de montaña.* Ministerio de Agricultura, 155-170

BENNETT, H. (1965) *Elementos de conservación de suelo*. Fondo de Cultura Económica. México.

BIELZA DE ORY, V. (1974) *Tierra de Estella.* Institución Príncipe de Viana, CSIC. Pamplona.

BIELZA DE ORY, V. (1980) La problemática de las regiones funcionales. *La Región y la Geografía española*. Asociación de Geógrafos Españoles. Valladolid. 53-78

BIELZA DE ORY, V. (1993) De la organización del Pirineo en el pasado a la

ordenación de su territorio en el futuro. *Geographicalia*, (30). 47-57.

BIFANI, P. (1991) Tierras abandonadas y nueva PAC. Seminario sobre: *El problema de las tierras de cultivo abandonadas: alternativas de uso y gestión.* Universidad Politécnica de Madrid.

BLANC, J.F. (1981) Deux paysages en terrasses de l'Ardèche. *Revue de Géographie de Lyon,* (56-4), 391-409.

BOLLINNE, A. (1985) Les rideaux en Hesbaye gembloutoise. Etude morphologique et sédimentologique**.** *Bulletin de la Societé Géographique de Liège,* (7), 61-67.

BOSQUE MAUREL, J. (1979) *Andalucía: estudios de Geografía agraria.* Aljibe, Granada. 1-196

BOSQUE MAUREL, J. (1999) Granada, la tierra y sus hombres. *Monográfico Tierras del Sur*, (22).

BOSQUE, J., ESCOBAR, F.J., GARCIA, E. & SALADO, M.J. (1994) *Sistemas de Información Geográfica: prácticas con PC ARC/INFO e IDRISI.* RA-MA Editorial. Madrid.

BRUNET, M. (1990) Terrasses de culture antiques; L'exemple de Délos. Cyclades. *Méditerranée,* (71-3-4), 5-21.

BRYAN, R.B. (1979) Soil Erosion and Conservation. En: *Man and Environmental Processes.* Gregory and Walling edrs. Kent. 1-276

BUENO GOMEZ, M. (1982) Notas sobre el turismo rural en España. *Revista de Estudios Agrosociales,* (120), 105-116

BUNYARD. P. (1980) Terraced agriculture in the Middle East. *The Journal of Ecology,* (10), 312-316.

CABERO, V. (1980) Estado actual de las regiones montañosas. *La región y la geografía española*, 243-258

CALVO, A., GISBERT, J.M., PALAU,. E. & ROMERO, M. (1988) Un simulador de lluvia portátil de fácil construcción. En: *Métodos y técnicas para la medición en el campo de procesos geomorfológicos* (M. Sala y F. Gallart, editores). Monografías de la Sociedad Española de Geomorfología, Zaragoza. (1), 6-15

CALVO PALACIOS, J.L. & PELLICER, F. (1987) Elaboración e interpretación de Cartografía Temática*. Aspectos Didácticos de Geografía*, (2). ICE, Zaragoza.

CALVO PALACIOS, J.L. (1988) La revitalización del espacio camerano. El Campo (110), 91-98.

CANCER POMAR, L. (1996) La evaluación de impacto ambiental en La Rioja: condicionantes, potencialidades e implicaciones geográficas. En*: Impactos medioambientales en La Rioja***.** *Zubía*, (8), 227-243.

CANGA, J.L. & GARCIA ABRIL, A. (1987) Impactos ecológicos y paisajísticos de las repoblaciones. En: *La práctica de las estimaciones de impactos ambientales.* Fundación Conde del Valle de Salazar. ETSI Montes. Madrid.

CARBONEL, J. & GOMEZ, C. (1981) La experiencia de la ordenación rural en comarcas de montaña**.** *Supervivencia de la montaña*. Ministerio de Agricultura. 615-631

CARBONERO, M.A. (1984) L'origen i morfologia de les terrasses de cultiu a Mallorca**.** *Bolletí de la Societat Arqueológica Lulliana,* (40): 91-100.

CERDA, A. (1999) Simuladores de lluvia y su aplicación a la geomorfología. Estado de la cuestión. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (25). 45-84.

CERVERA, M. (1988) Medición de la erosión por impactos de gotas de lluvia. En: *Métodos y técnicas para la medición en el campo de procesos geomorfológicos*. Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza (1), 16-19

CLIMENT, E. (1992) *El proceso de industrialización de La Rioja.* Instituto de Estudios Riojanos. Logroño. 1-149

CLIMENT, E. (1994) La industria*.* En: *Geografía de la Rioja (2).* (García Ruiz, J.M. y Arnáez, J., Eds.). Logroño. 157-207

COLOMA LOPEZ, P. (1996) Zonas húmedas de interés medioambiental relacionadas con la descarga de aguas subterráneas. Cuencas de los ríos Alhama, Cidacos, Leza-Jubera e Iregua. En: *Impactos medioambientales en La Rioja. Zubía*, (8), 187-204

COMAS, D. & RUIZ, E. (1993). *Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica.* Ed. Ariel. Barcelona.

CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO (1989) *Plan Especial de Protección del Medio Ambiente Natural de La Rioja.* Informe. Logroño.

DE BLAS, C. (1983) *Producción extensiva de vacuno*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

DEL VAL, A. (1984) La hidroelectricidad. En: *El Campo Riojano*. 434-439.

DIEZ, C. (1999) Desarrollo rural. *Cuadernos de Campo*, (11), 4-9.

DOMENECH, J. & MAICAS, J. (1988) *El ganado vacuno lechero en La Rioja: Datos.* Gobierno de La Rioja. Logroño. 1-46.

ELIAS PASTOR L.V. & GRANDE, J. (1992) *Cuadernos de la trashumancia n° 4: Alto macizo ibérico.* ICONA.1-51

ELIAS PASTOR, J. M. & FUENTES, C. (2001) Efectos de la ganadería en el paisaje de la Sierra riojana*. Zubía*, (13). 139-156.

ENEBRAL CASARES, (1981) La erosión del suelo. *El Campo. Boletín de Información Agraria.*

ERREA, M.P. (1995) *Desarrollo de la ganadería extensiva en relación con la retirada de tierras en la Depresión del Ebro.* Tesis-Master en Ciencias. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. 1-207

ESCOBAR GOMEZ, G. (1992) Nuevas formas de gestión de los espacios agrarios. En: *Tierras de cultivo abandonadas.* Editorial AgrÍcola Española, S.A., 211-215.

ESTEBANEZ ALVAREZ, J. (1982) *Tendencias y problemática actual de la Geografía*. *E. Cincel. Colec. Cuadernos de Estudio, serie Geografía.* 1-144

ESTEBANEZ ALVAREZ, J. & BRADSHAW, R. (1978) *Técnicas de cuantificación en Geografía.* Editorial Tebar Flores, Madrid. 1-512

ESTEVE, M.A., CALVO, F., IBERNON, M., GIMENEZ, A., PALAZON, J.A. & RAMIREZ DIAZ, L. (1993) Tierras marginales en ecosistemas semiáridos del Sureste Ibérico: Descriptores, relación con los factores físicos y aplicaciones a la gestión ambiental. *Problemática Geoambiental y Desarrollo.* V Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Murcia. 777-786.

FENELON, M.P. (1956) Les «rideaux» de Picardie et de la Péninsule Ibérique. *Bulletin de L'Association de Géographes Français,* (255-256), 2-9.

FERNANDEZ CUEVAS, A. (1988) La miel, manantial de dulzura nutritiva. *El Campo,* (110). 69-71.

FERNANDEZ GONZALEZ, L. (1980) Estudio ecológico del medio físico y de la vegetación de la Sierra de Cameros, en orden al aprovechamiento y conservación de los pastizales y monte bajo de la zona. *Berceo*, (98), 79-137

FERRE BUENO, A. ASENSI MARFIL, A. & SENCIALES GONZALEZ J.M. (1994) Procesos de erosión y dinámica de la vegetación en bancales abandonados en el Valle de Andarax (Almería) En: *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras.* (García Ruiz, J.M. & Lasanta, T. Eds.) Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza. 31-41.

FERRER, C. & BROCA, A. (1999) El binomio agricultura-ganadería en los ecosistemas mediterráneos. Pastoreo frente a «desierto verde». *Actas de la XXXIX Reunión Científica de la SEEP, Almería.* 309-334

FILLAT ESTAQUE, F. (1982) Ganadería de montaña y su futuro. *II Semana cultural del Valle de Hecho.* Librería General. Zaragoza. 125-139

FILLAT ESTAQUE, F. (1984) Una forma de explotación tradicional de la montaña: la ganadería extensiva. *III Curso de Ordenación del Territorio.* E.T.S.I.A. Lérida.

FLORISTAN, A. (1951) *La Ribera Tudelana de Navarra*. Diputación Foral de Navarra-CSIC. Zaragoza. 1-316

FOURNIER (1960) *Clima y erosión***.** P.U.F. París.

FRANCIS, C.F. (1990) Variaciones sucesionales y estacionales de vegetación en campos abandonados de la provincia de Murcia, España. *Ecología*, (4), 35-47.

FRUTOS, L.M. (1985) El uso práctico de gráficos y mapas en geograía rural. *Aspectos Didácticos de Geografía*, (1). ICE, Zaragoza.

GALLART, F. & LLORENS, P. (1994) Papel de los cultivos de montaña y su abandono en la economía del agua. En: *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras* (J. M. García Ruiz & T. Lasanta, Eds.), Sociedad Española de Geomorfología, Zaragoza. 43-55

GALLART, F. & LLORENS, P. (1996) Los efectos hidrológicos de la recuperación del bosque en áreas de montaña. En: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales* (Lasanta, T. y García Ruiz J.M. Eds.) Instituto de Estudios Riojanos y Sociedad Española de Geomorfología. Logroño. 73-78.

GARCIA DORY, M.A. (1980) La utilización de las razas autóctonas en los ecosistemas regionales, como factor de ahorro energético en la ganadería española. *Agricultura y Sociedad*, (15), 115- 162.

GARCIA RUIZ, J.M. (1979) El glaciarismo cuaternario en la Sierra de La Demanda (Logroño, Burgos, España). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (5-2), 3-25.

GARCIA RUIZ, J.M., PUIGDEFABREGAS, J. & CREUS, J. (1980) Influencia de las características físicas de las cuencas hidrográficas en la frecuencia e intensidad de crecidas. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (6,1-2). 19-36.

GARCIA RUIZ, J.M., ARNAEZ VADILLO, J., LASANTA MARTINEZ, T., MUGA FERNANDEZ, M. & MARTIN RANZ, M.C. (1984) Problemas históricos en la interpretación de los paisajes naturales y agrarios de La Rioja. *Cuadernos de InvestigaciÓn (Historia),* (10), 331-339.

GARCIA RUIZ J.M. & MARTIN RANZ M.C. (1984) Política de medio ambiente y creación de empleo. *Cuadernos de Divulgación.* Comunidad Autónoma de La Rioja. Logroño.

GARCIA RUIZ, J.M. & ARNAEZ, J. (1987) Algunas cuestiones ambientales relacionadas con la gestión del espacio en el Sistema Ibérico riojano. *Estudios Geográficos,* (189), 553-572.

GARCIA RUIZ, J.M. (1988) La evolución de la agricultura de montaña y sus efectos sobre la dinámica del paisaje*. Revista de estudios agrosociales,* (146), 5-37.

GARCIA RUIZ, J.M. & ORTIGOSA, L.M. (1988) Algunos efectos geomorfológicos de las repoblaciones forestales: cambios en la dinámica de cauces en pequeñas cuencas del Pirineo central. *Cuaternario y Geomorfología,* (2,1-4), 33-41.

GARCIA RUIZ, J.M. (1991) Consecuencias ambientales del abandono agrícola. *Seminario procesos de desertificación en condiciones ambientales mediterráneas.* UIMP. Valencia.

GARCIA RUIZ, J.M. & LASANTA, T. (1993) Land-use conflicts as a result of land-use changes in the Central Spanish Pyrenees. *A review*. *Mountain Research and Development* (13-3), 213-223.

GARCIA RUIZ, J.M., ARNAEZ VADILLO, J., TERRERO ALESANCO, E., VALLE MELON, J.M. & ORTIGOSA IZQUIERDO, L. (1996) Identificación de factores de control de la actividad geomorfológica en montaña media, aplicación de técnicas S.I.G. en Cameros Viejo, La Rioja. En: *Impactos medioambientales en La Rioja. Zubía*, (8), 43-60.

GARCIA RUIZ, J.M. et al. (1996) *Programa interáreas del CSIC sobre desertificación en ambientes mediterráneos. Aspectos físicos, culturales, sociales y económicos*. C.S.I.C. Instituto Pirenaico de Ecología. Zaragoza.

GARCIA RUIZ, J.M. (1997) La agricultura tradicional de la montaña y sus efectos sobre la dinámica hidromorfológica de laderas y cuencas. En: *Acción humana y desertización en ambientes mediterráneos* (J.M. García Ruiz y López García, Eds.). Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Zaragoza. 119-144.

GARCÍA RUIZ, J.M. (1997) Los paisajes. En: *Naturaleza de La Rioja.* Gobierno de La Rioja, Logroño. 9- 24

GARNICA NAVARRO (1955) *Instrucciones para la Ordenación de Pastos.* Patrimonio Forestal del Estado. Ministerio de Agricultura. Madrid.

GESTION DE MEDIOS (1997) *Situación de la ganadería extensiva y de los sistemas silvopastorales en La Rioja.* Dirección General de Investigación y Desarrollo Rural. Gobierno de La Rioja.

GIL ALBARELLOS, M. (1988) La riqueza forestal de La Rioja. *El Campo. Boletín de Información Agraria.* (110), 83-87

GIL GARCIA, M.J., TOMAS LAS HERAS, R., NUÑEZ OLIVERA, E. & MARTINEZ ABAIGAR, J. (1996) Acción humana sobre el medio natural en la sierra de Cameros a partir del análisis polínico. *Zubía* (8), 29-41.

GOBIERNO DE LA RIOJA (1998) *Los pastos en la Comunidad Autónoma de La Rioja.* Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Gobierno de La Rioja. Informe.

GONZALEZ ALONSO, S. (Coordinador) et al. (1989) *Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental: repoblaciones forestales.* Monografías de la Dirección General de Medio Ambiente, 3.. M.O.P.T. Madrid. 1-181

GONZALEZ BERNALDEZ, F. (1990) Consideraciones ecológico-políticas acerca de la conservación y regeneración de la cubierta vegetal de España. *Ecología*, (1), 439-445.

GONZALEZ FERNANDEZ-NIETO, C. (1994) Estudio de los efectos hidro-geomorfológicos del abandono de cultivos en áreas montañosas. Monitorización de una cuenca experimental. En: *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras.* (García Ruiz, J.M. & Lasanta, T. Eds.) Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza. 57-67

GONZALEZ REBOLLAR, J.L. (1996) Sistemas agrarios sostenibles en áreas marginales. En: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales*

(Lasanta, T. y García Ruiz J.M. Eds.) Instituto de Estudios Riojanos y Sociedad Española de Geomorfología. Logroño. 173-182.

GOVANTES, C. (1851) *Diccionario Geográfico Histórico de España*. Imprenta de la Real Academia de la Historia. Madrid.

GRIMALT, M. & BLAZQUEZ, M. (1989) Abancalamiento de vertientes en la Serra de Tramuntana de Mallorca. *Actas del XI Congreso Nacional de Geograffa,* (2), 100-108.

HARO, S., FERNANDEZ, J.F., JOSA, R. & GALLART, F. (1992) Papel hidrológico y geomorfológico de las propiedades del suelo en una zona pirenaica de campos abandonados (Cal Parisa, Vallcebre), En: López Bermúdez, F., Conesa García, C. y Romero Diaz, M.A. (Editores) *Estudios de Geomorfología en España*. S.E.G. Murcia.

HERRERA, P.M. (1995) Ganadería e incendios forestales. *Quercus,* (107), 35-37.

HUFTY, A. (1984) *Introducción a la Climatología*. Ariel, Barcelona. 1-299.

IBAÑEZ ARTICA, GARCIA BONA *et al*. (1983) *Enciclopedia de La Rioja***.** HESA, Logroño.

IBAÑEZ, J.I. (1996) Las vías pecuarias en La Rioja en 1996. *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP*:, Logroño. 35-40

INSTITUTO GEOLOGICO y MINERO DE ESPAÑA (1978) *Mapa Geológico de España*. Escala 1: 50.000. Hojas; Munilla (242), Enciso (280). Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.

JORDA, M. & PROVANSAL, M. (1990) Terrasses de culture et bilan érosif eu région méditerranéennes, *Mediterranée,* (71,3-4), 55-61.

JOSA, R. & RODA, R. (1994) *Influencia del relieve y de la conductividad hidraúlica en la aparición de zonas saturadas en terrazas abandonadas del Prepirineo catalán*. En: *Geomorfología en España (2)* (J. Arnáez, J.M. García-Ruiz y A. Gómez Villar, Edts). Sociedad Española de Geomorfología, Logroño. 143-152

LACOSTE, A. & SALANON, R. (1981) *Biogeografía.* Oikos-Tau. 1-271

LAGUNA, M. & NOGUES, D. (2001) La potencialidad turística del medio natural en el LIC de las Sierras Ibéricas riojanas mediante evaluación multicriterio. *Zubía* (13). 227-240.

LAIN HUERTA, L. (Edr.) (2002) *Los Sistemas de Información Geográfica en la gestión de los riesgos geológicos y el medioambiente*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.

LARRADERA, E., DE TERAN, F., SAENZ DE BURUAGA, G., FERNANDEZ, F., NAREDO, J., RIDRUEJO, J., SOLANS, J. & MARTIN-CRESPO, J. (1983). *Curso de Ordenación del Territorio*. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM). Madrid.

LASANTA, T. & ORTIGOSA, L.M. (1984) El papel de la escorrentía en la organización textural de suelos cultivados en pendiente: modelos en viñedos de la Rioja. *Cuadernos de Investigación Geográfica,* (10), 92-112.

LASANTA, T. (1985) *Aportación al estudio de la erosión hídrica en campos cultivados en La Rioja.* Instituto de Estudios riojanos, Logroño. 1-152

LASANTA, T. & GARCIA RUIZ, J.M. (1987) Cambios en la organización espacial de los usos agrarios del suelo en el Pirineo Central. *Anales del Instituto de Estudios Agropecuarios, Santander*. (9), 105-118.

LASANTA, T. (1987) Recursos ganaderos y gestión de la ganadería semiestabulada en La Rioja. *Estudios Geográficos* (189), 595-618

LASANTA, T. (1989) Dinámica reciente del paisaje agrario en el Bajo Iregua. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (15), 109-121.

LASANTA, T. (1989) Distribución espacial y utilización de las laderas abancaladas en el Pirineo aragonés: valles de Broto y Bestué. *Lucas Mallada,* (1), 81-102.

LASANTA, T. (1990) L'agriculture en terrasses dans les Pyrénées centrales espagnoles. *Méditerranée*, (71. 3-4), 37-42.

LASANTA, T. (1992) Utilización del territorio por la ganadería en el Sistema Ibérico riojano. *El Campo,* (27), 37-39.

LASANTA, T. & GARCÍA RUIZ, J.M. (1994) Pueblos y paisajes. En: *La Rioja.* Ed. Mediterráneo, 25-72

LASANTA, T., PEREZ RONTOME, M.C. & GARCIA RUIZ, J.M. (1994) Efectos hidromorfológicos de diferentes alternativas de retirada de tierras en ambientes semiáridos de la Depresión del Ebro. En: *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras.* (García Ruiz, J.M. & Lasanta, T. Eds.) Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza. 69-81.

LASANTA, T. (1996 d) Cincuenta años de Geografía en La Rioja: una aproximación a partir de la bibliografía. *Berceo* (131), 31-67.

LASANTA, T. & VICENTE, S. (2001) Evolución del paisaje en la montaña submediterránea durante la segunda mitad del siglo XX: Un caso de estudio en la cuenca del Jubera. *Zubía* (13), 193-210.

LLORENS, P. & GALLART, F. (1994) Consecuencias hidrológicas de la reforestación de los campos abandonados: diseño y resultados preliminares de un experimento en Cal Parisa (Vallcebre). En: *Efectos geomorfológicos del*

abandono de tierras. (García Ruiz, J.M. & Lasanta, T. Eds.) Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza, 95-105.

LOBED URQUIA, J. & CASA ARUTA, E. (1981) *Estadística intermedia*. Vicens-Vives. Barcelona. 95-105.

LOPEZ BERMUDEZ, F. (1996) La degradación de tierras en ambientes áridos y semiáridos. Causas y consecuencias. En: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales* (Lasanta, T. y García Ruiz J.M. Eds.) Instituto de Estudios Riojanos y Sociedad Española de Geomorfología. Logroño. 51-72.

LOPEZ GONZALEZ, G. (1982) *La guía INCAFO de los árboles y arbustos de la Península Ibérica*. Incafo, Madrid. 886

LOPEZ VERGARA, M.L. (1978) *Manual de Fotogeología*. Publicaciones de la Junta de Energía Nuclear. Madrid. 1-308.

LOSCERTALES, B. (1993) *Jacetania, de espacio agrario a espacio turístico*. Ed. Prames. Zaragoza. 1-319

MACHIN, J. (1994) Los Suelos*. Enciclopedia de La Rioja (1)*. Caja de Ahorros de La Rioja, Logroño. 243-249

MARTINEZ ABAIGAR, J., NUÑEZ OLIVERA, E. & TOMAS LAS HERAS, R. (1994) *Agroclimatología de La Rioja.* Instituto de Estudios Riojanos. 1-155

MATUTE, P. & CHAVARRI, J. (1998) Los pastos en La Rioja. *Cuaderno de campo.* Revista Técnica de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, 36-39

MELON JIMENEZ, M.A. (1986) De los Cameros a Extremadura. Historia y comportamiento de los ganaderos riojanos en tierra de Cáceres (1720-1800). *Brocal,* (12), 141-158.

MENDIOLA UBILLOS. M.A. (1983) *Estudios de Flora y Vegetación en La Rioja. Sierra Cebollera.* Biblioteca de Temas Riojanos. Instituto de Estudios Riojanos.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1977) *Mapa de clases agrológicas*. E 1: 50.000. Hoja 242 (Munilla), 1-35

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1977) *Mapa de cultivos y aprovechamientos*. E 1: 50.000. Hoja 242 (Munilla), 1-37

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1981) *Caracterización agroclimática de la provincia de La Rioja.* Ministerio de Agricultura. Madrid.

MITCHELL, W.P. (1989) On terracing in the Andes. *Current Anthopology,* (26-3), 288-289.

MONKHOUSE & WILKINSON, (1986) *Mapas y Diagramas. Técnicas de elaboración y trazado.* Oikos-Tau. 1-533

MONTSERRAT RECODER, P. (1964) Ecología del pasto. *Publicaciones del Centro Pirenáico de Biología Experimental*, (1-2), 1-68.

MONTSERRAT RECODER, P. (1971) *La Jacetania y su vida vegetal.* CAZAR, Zaragoza. 1-129.

MORENO MARTINEZ, J.L. et al. (1998) *El Camero Viejo* (1). Asociación de Amigos de San Román de Cameros. San Román (La Rioja) 1-303.

MORENO MARTINEZ, J.L. et al. (2002) *El Camero Viejo* (2). Asociación de Amigos de San Román de Cameros. San Román (La Rioja) 1-305.

MORENO FERNANDEZ, J.R. (1996) La ganadería trashumante en La Rioja 1752-1865. Una revisión bibliográfica y cuantitativa*. Brocal*, (20), 277-302.

MORGAN, R.P.C. (1997) *Erosión y conservación del suelo.* Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 1-343

MURRAY SPIEGEL, R. (1983) *Estadística.* Ed. Mcgraw Hill. México. 1-343

NOGUES, D. & PEREZ CABELLO, F. (2001) Cartografía y análisis espacial de la diversidad del paisaje vegetal en la montaña riojana y su papel como erramienta de gestión. *Zubía*, (13), 177-192.

OLLERO, A. (1990) Pendiente, sinuosidad y tipo de canal en el Ebro medio. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (16), 73-83.

OLLERO DE LA TORRE, A. (1983) Evolución de la estructura socioeconómica de La Rioja durante la primera mitad del siglo XIX. *Historia de La Rioja*. Ediciones C.A.R. Logroño, 230-247

ORBAÑANOS, J.M. (1982) Geografía Económica. En: *La Rioja y sus Tierras,* Comunidad Autónoma de La Rioja. Logroño, 179-270

ORTIGOSA, L.M. (1989) Aportación al desarrollo diferencial de las repoblaciones forestales en relación con factores topográficos y geomorfológicos (La Rioja). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (14,1-2), 55-65.

ORTIGOSA, L.M. (1989) Microtopographic evolution and erosion on afforested mountain slopes. *Pirineos*, (133), 77-98.

ORTIGOSA, L. & GARCIA RUIZ, J.M. (1995) Geomorphological consequences of afforestation at a basin scale. An example from the Central pyrenees. *Physics and chemistry of the Earth***,** (20. 3-4), 315-320.

PALLARES BOU, J. (1994) Procesos que conducen a la rotura de muros en terrazas de cultivo (Norte de Castellón). *Cuaternario y Geomorfología* (8) 3-4.

PANIZA CABRERA, A. (2002) *Geografía de la desertificación; procesos de abandono de tierras por salinización en el oasis norte de Mendoza (Argentina).* Universidad de Granada. 1-207

PELLICER, F. (1989) Elementos de diseño gráfico y su aplicación en Geografía Física. *IV Curso de Geografía Física*. Universidad de Verano de Teruel. (Peña J.L., Sánchez Fabre, M. y Lozano Tena M.V. Eds.), 105-130.

PELLICER, F. (1993) El color en el lenguaje cartográfico. *Geographicalia,* (30), 309-320.

PEÑA J.L., SANCHEZ, M. & LOZANO, M:V: (1989) Aspectos básicos sobre la fotografía aérea vertical. *IV Curso de Geografía Física.* Universidad de Verano de Teruel. (Peña J.L., Sánchez Fabre, M. y Lozano Tena M.V. Eds.), 69-80.

PEÑA J.L. & JULIAN , A. (1994) La Depresión del Ebro. En: *Geografía de la Rioja I: Geografía Física* (García Ruiz, J.M. y Arnáez Vadillo, J. Edrs.) Fundación Caja Rioja. Logroño.

PEREZ CUEVA, A.J. (1983) Precipitaciones extraordinarias en la Península Ibérica. *Agricultura y Sociedad*, (28), 189-203.

PEREZ CUEVA, A.J. & CALVO, A. (1984) Lluvias torrenciales y cambios geomórficos en una pequeña cuenca de montaña: el barranco de la Cuegta de la Vega (Valencia). *Cuadernos de Investigación Geográfica* (10), 169-182.

PEREZ DE GUINEA, M.C. (1982) *Estudio de la sociedad soriana en el siglo XVIII*. Consejo General de Castilla y León. Valladolid. 1-296

PEREZ LORENTE, F. (1983) El Cuaternario de La Rioja. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (9), 15-28.

POU, A. (1988) *La erosión.* M.O.P.U., Madrid. 1-121

POYATOS, R. LATRON, J. & LLORENS P. (2003) Land use and land cover change after agricultural abandonment. The case of a mediterranean mountain area (Catalan Pre-Pyrenees). *Mountain Research and Development.* (23-4), 362-368.

PUIGDEFABREGAS, J. (1996) El papel de la vegetación en la conservación del suelo en ambientes semiáridos. pp. 79-87. En: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales* (Lasanta, T. y García Ruiz J.M. Eds.) Instituto de Estudios Riojanos y Sociedad Española de Geomorfología. Logroño.

PUYOL, R. & ESTEBANEZ, J. (1976) *Análisis e interpretación del mapa topográfico*. Editorial Tebar Flores, Albacete. 1-88.

RASO, J.M., MARTIN VIDE, J. & CLAVERO, P. (1987) *Estadística básica para ciencias sociales*. Ed. Ariel. Barcelona. 1-285.

RODRIGUEZ, E. & ERREA, M.P. (1997) *Caracterización y análisis de los recursos pastorales y su aprovechamiento en campos abandonados de Cameros Viejo.* Instituto de Estudios Riojanos (Gobierno de La Rioja), Logroño. 1-32

ROJO SERRANO, L. (1996) Criterios para la restauración de tierras marginales desde la perspectiva de la Administración. En: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales* (Lasanta, T. y García Ruiz J.M. Eds.) Instituto de Estudios Riojanos y Sociedad Española de Geomorfología. Logroño, 205-211.

ROMERO MARTIN, L., RUIZ FLAÑO, P. & PEREZ-CHACON, E. (1994) Consecuencias geomorfológicas del abandono de los cultivos en bancales: la cuenca del Guiniguada (Gran Canaria, Islas Canarias). En: *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras.* (García Ruiz, J.M. & Lasanta, T. Eds.) Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza, 149-159.

RUIZ FLAÑO, P. & GARCIA RUIZ, J.M. (1990) Incisiones (rills) en campos abandonados. Primeras observaciones sobre capacidad de transporte. *Cuadernos de Investigación Geográfica,* (16,1-2).

RUIZ FLAÑO, P. & GARCIA RUIZ, J.M. (1991) Distribución espacio-temporal de los microambientes geomorfologicos en campos abandonados en pendiente (Valle de Aísa, Pirineo aragonés). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (17,1-2), 89-101.

RUIZ FLAÑO, P., LASANTA MARTINEZ, T. & GARCIA RUIZ, J.M. (1992) La erosión del suelo en campos abandonados en relación con las características y manejo de la vegetación, *Revista Itea, Agricultura y Medio Ambiente: conflicto y convivencia,* (12), 180-192.

RUIZ FLAÑO, P. & VAN HEMERT, H (1994) Una aproximación al balance de sedimentos de cuencas con cultivos abandonados: el ejemplo del Flysch pirenaico. En: *Efectos geomorfológicos del abandono de tierras*. (García Ruiz, J.M. & Lasanta, T. Eds.) Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza, 161-171.

SAINZ RIPA, E. (1982) *La Rioja y sus gentes*. Publicaciones de la Excma. Diputación de La Rioja. Logroño.

SPIEGEL, M.R. (1983) *Estadística. Teoría y problemas resueltos*. Schaum. México. 1-357

TAMAMES, R. (1983) *Estructura económica de España*. Alianza Editorial. Madrid. 1-655

VERDU, J., (Coord.) (1991) *Los espacios naturales de La Rioja.* Gobierno de La Rioja. Logroño. 1-115

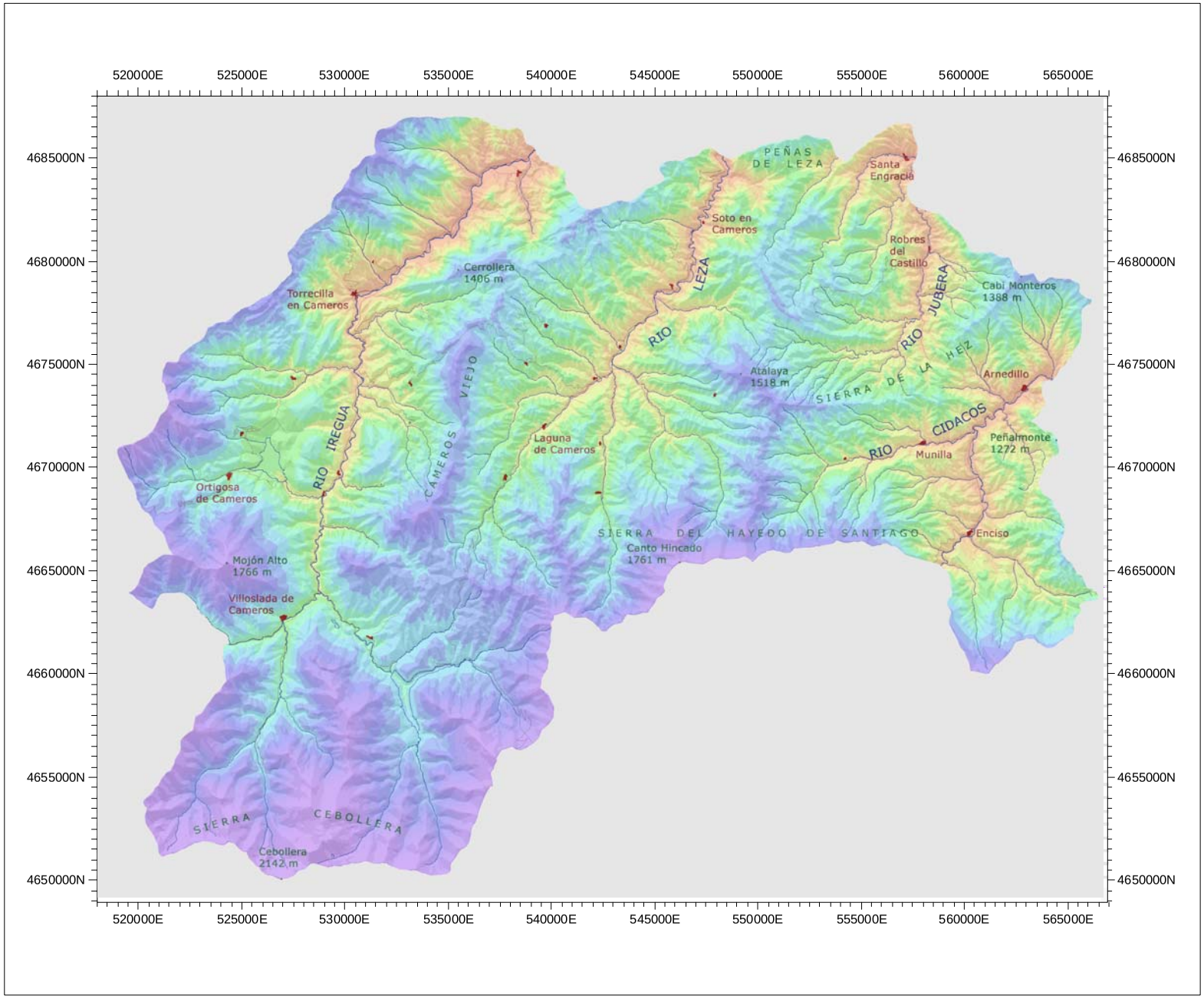
WEATHERLEY, R.D. & NAYLON, J. (1984) Domestic tourism and second homes as motors of rural development in the Sierra Morena, Spain. *Rural Life*

and the Exploitation of Natural Resources in Highlands and High-Latitude Zones: Barcelona, 141-151

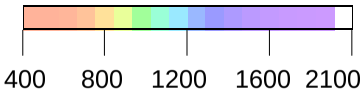
YVARD, J.C. (1976) Problèmes des structures agraires sur «rideaux». *Norois,* (91), 458 460.

MAPAS

Mapa 1 ZONA DE ESTUDIO



Leyenda altitud



Referenciación

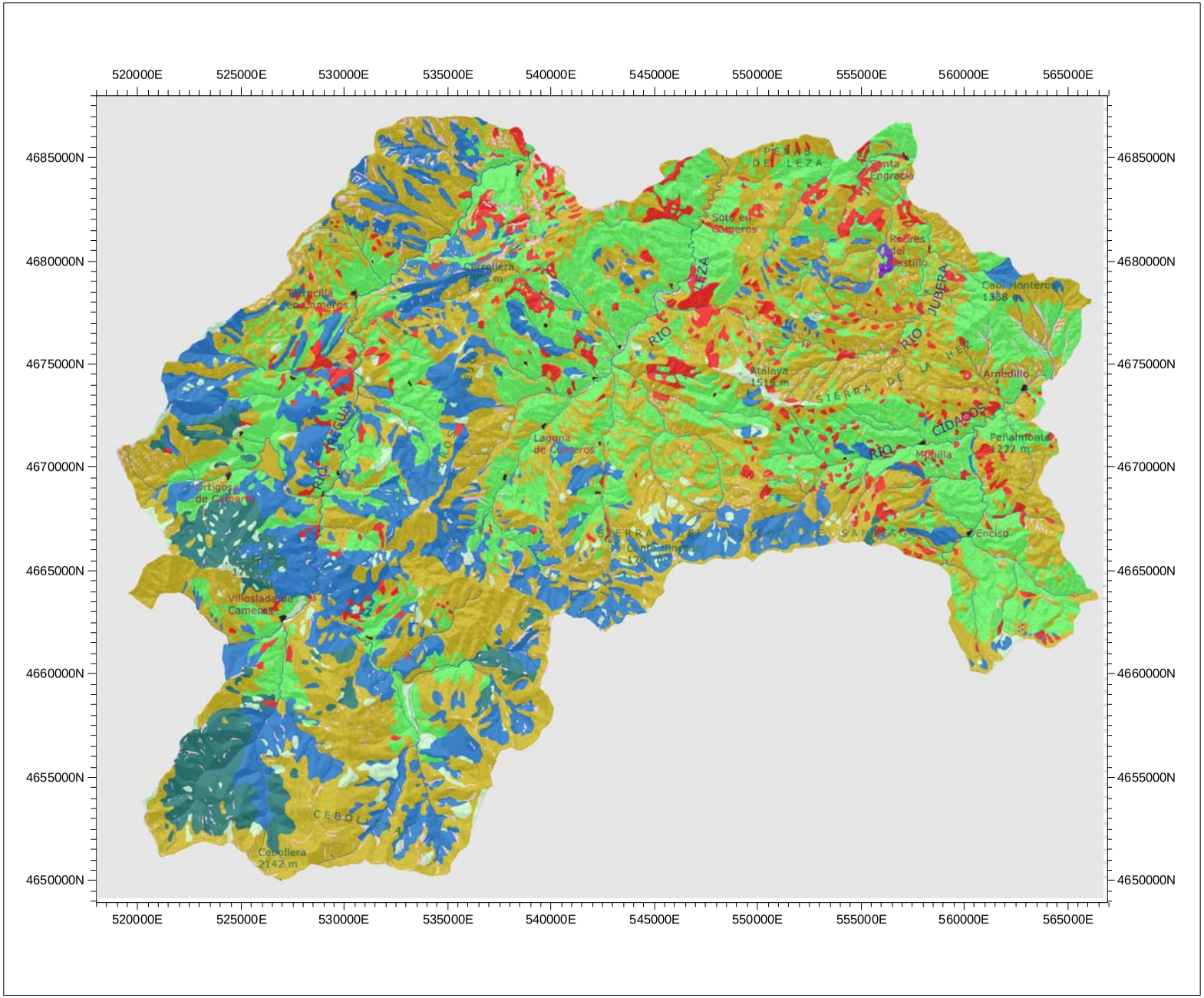
SISTEMA DE COORDENADAS
UTM Huso 30 Norte (Zona 30T)

Norte

Escala gráfica

Mapa 2

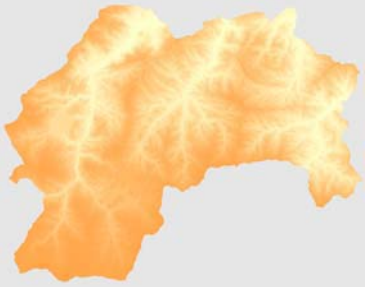
Vegetación y usos del suelo en los altos valles de Iregua, Leza, Jubera y Cidacos (1956)



Leyenda

- Espacio cultivado
- Espacio abandonado
- Frondosas
- Coniferas
- Repoblación Forestal
- Matorral
- Pastos
- Otros usos

Imagen de altitud



Referenciación

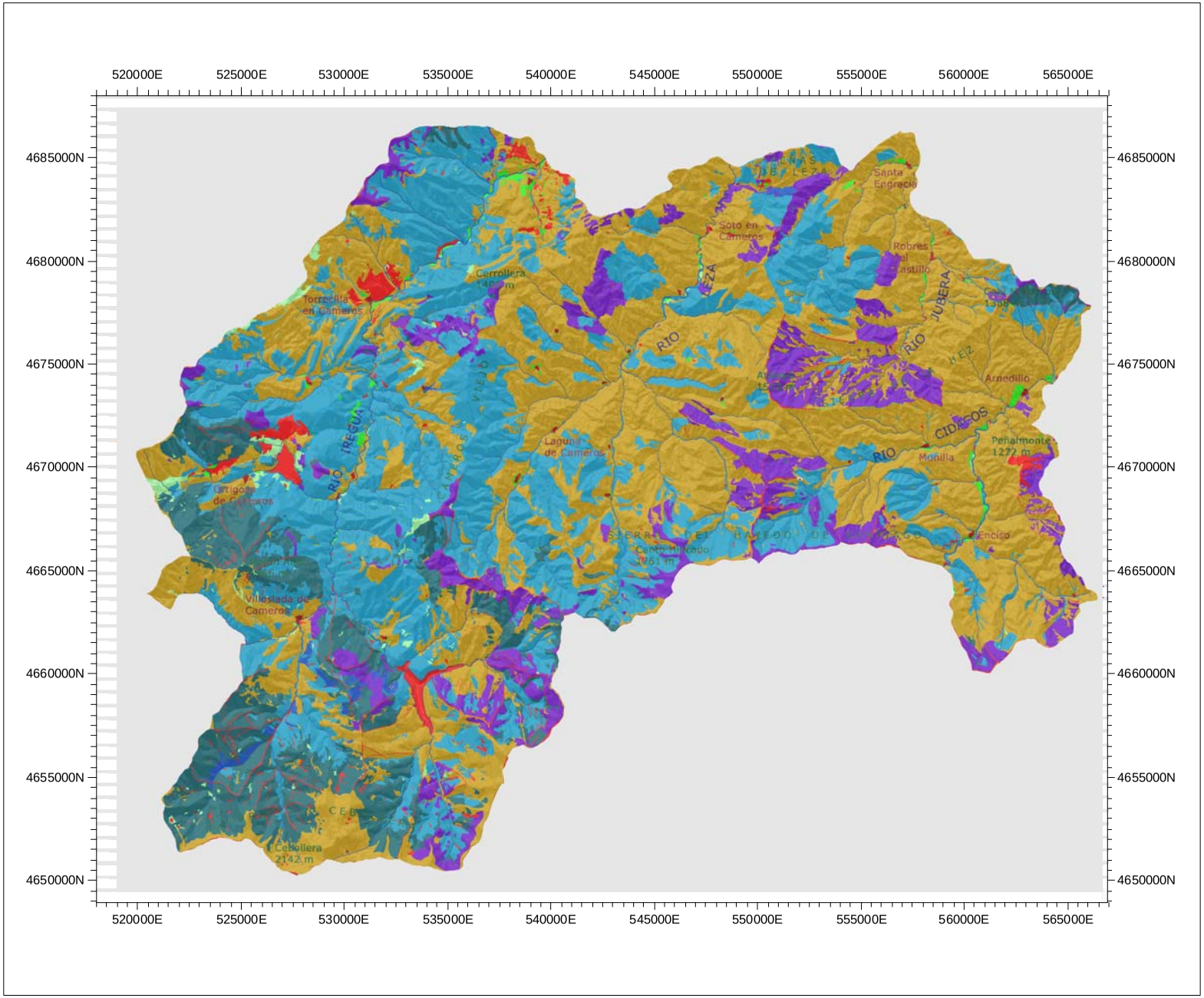
SISTEMA DE COORDENADAS
UTM Huso 30 Norte (Zona 30T)

Norte

Escala gráfica
0 5,000 10,000
Metres

Mapa 3

Vegetación y usos del suelo en los altos valles de Iregua, Leza, Jubera y Cidacos (2001)



Leyenda

- Bosque de Frondosas
- Bosque de Coníferas
- Bosque Mixto
- Repoblación Forestal
- Matorral
- Prados
- Otros usos
- Espacio agrario

Imagen de altitud

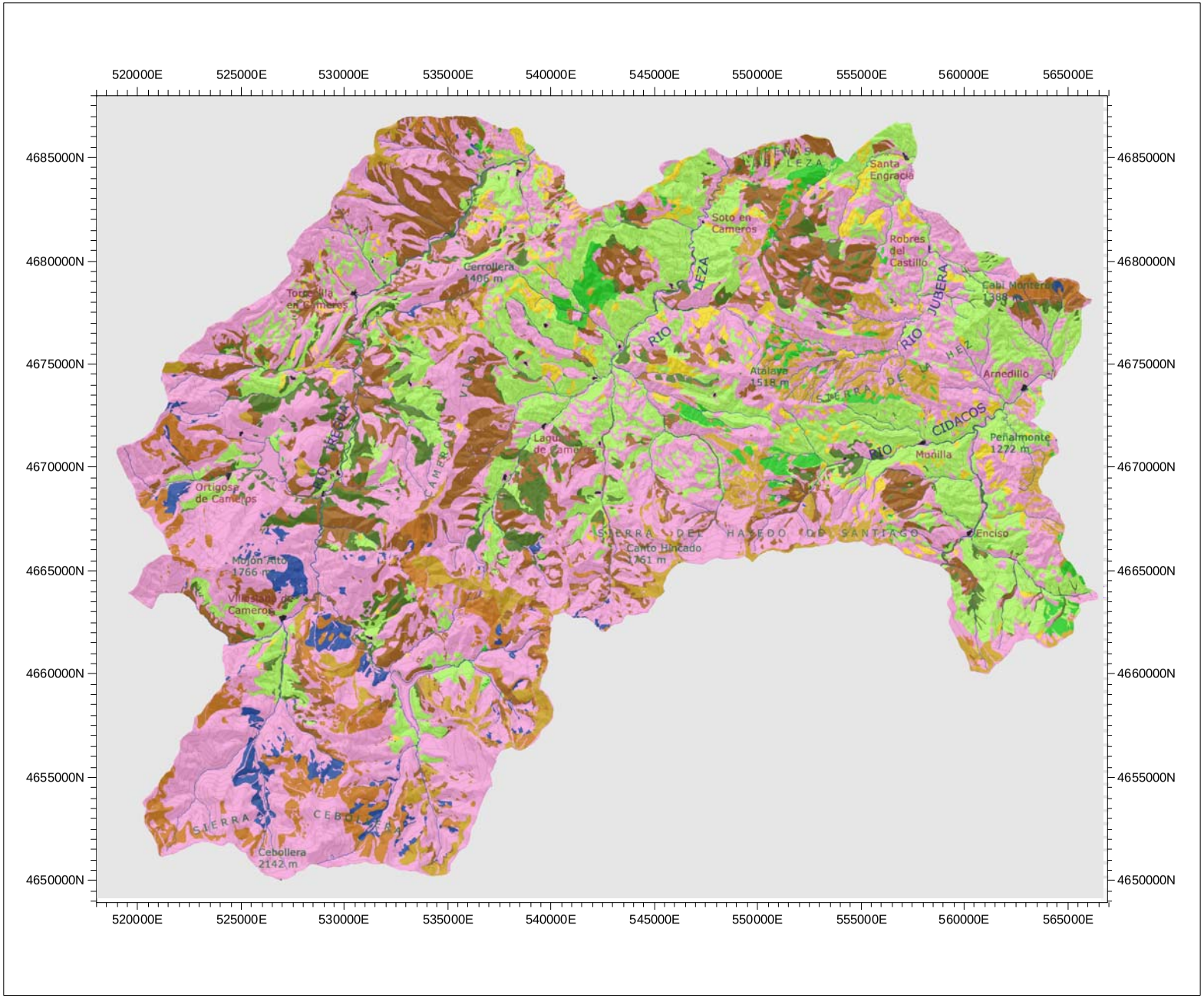
Referenciación

SISTEMA DE COORDENADAS
UTM Huso 30 Norte (Zona 30T)

Norte

Escala gráfica
0 5,000 10,000
Metres

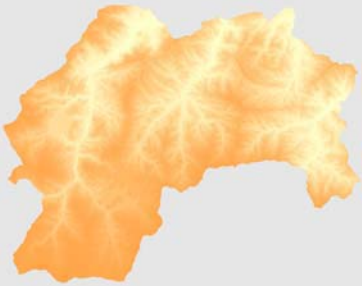
Mapa 4. **Cambios de vegetación y usos del suelo en los altos valles de Iregua, Leza, Jubera y Cidacos (1956-2001)**



Leyenda

- Espacio cultivado a matorral
- Matorral a bosque de frondosas
- Matorral a repoblación forestal
- Espacio cultivado a frondosas
- Matorral a coníferas
- Agrario abandonado a matorral
- Agrario cultivado a rep. forestal
- Bosque de frondosas a coníferas
- Resto del territorio

Imagen de altitud



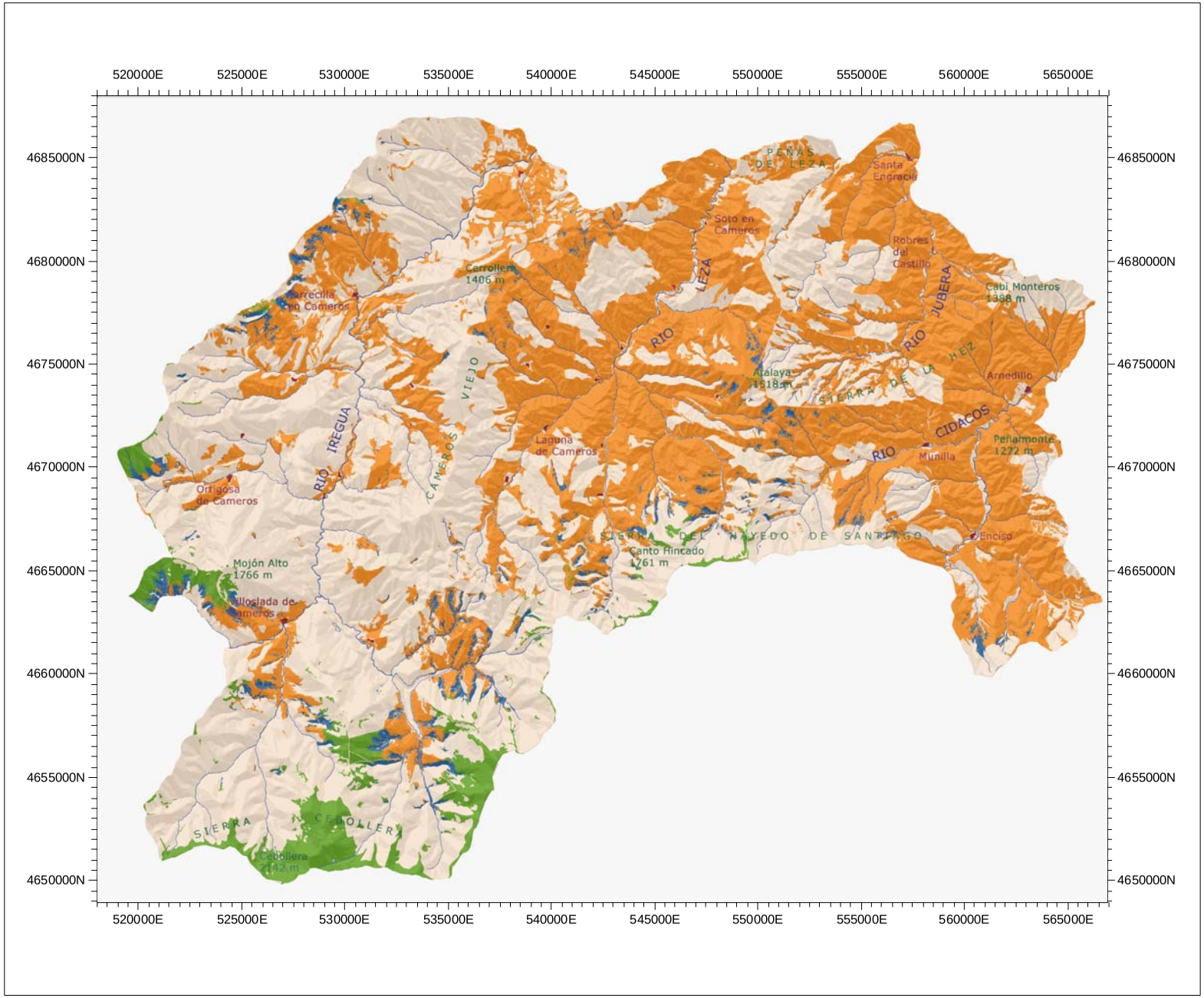
Referenciación

SISTEMA DE COORDENADAS
UTM Huso 30 Norte (Zona 30T)

Norte

Escala gráfica
0 5,000 10,000
Metres

Mapa 5. **SUPERFICIE DE MATORRAL (2001) CON PROBABILIDADES DE EVOLUCIONAR A CUBIERTA FORESTAL POR DISCRIMINACION ESTADÍSTICA**



Leyenda

- Sustitución por frondosas
- Sustitución por coníferas
- Mantenimiento de matorral
- Otros usos/coberturas

Imagen de altitud

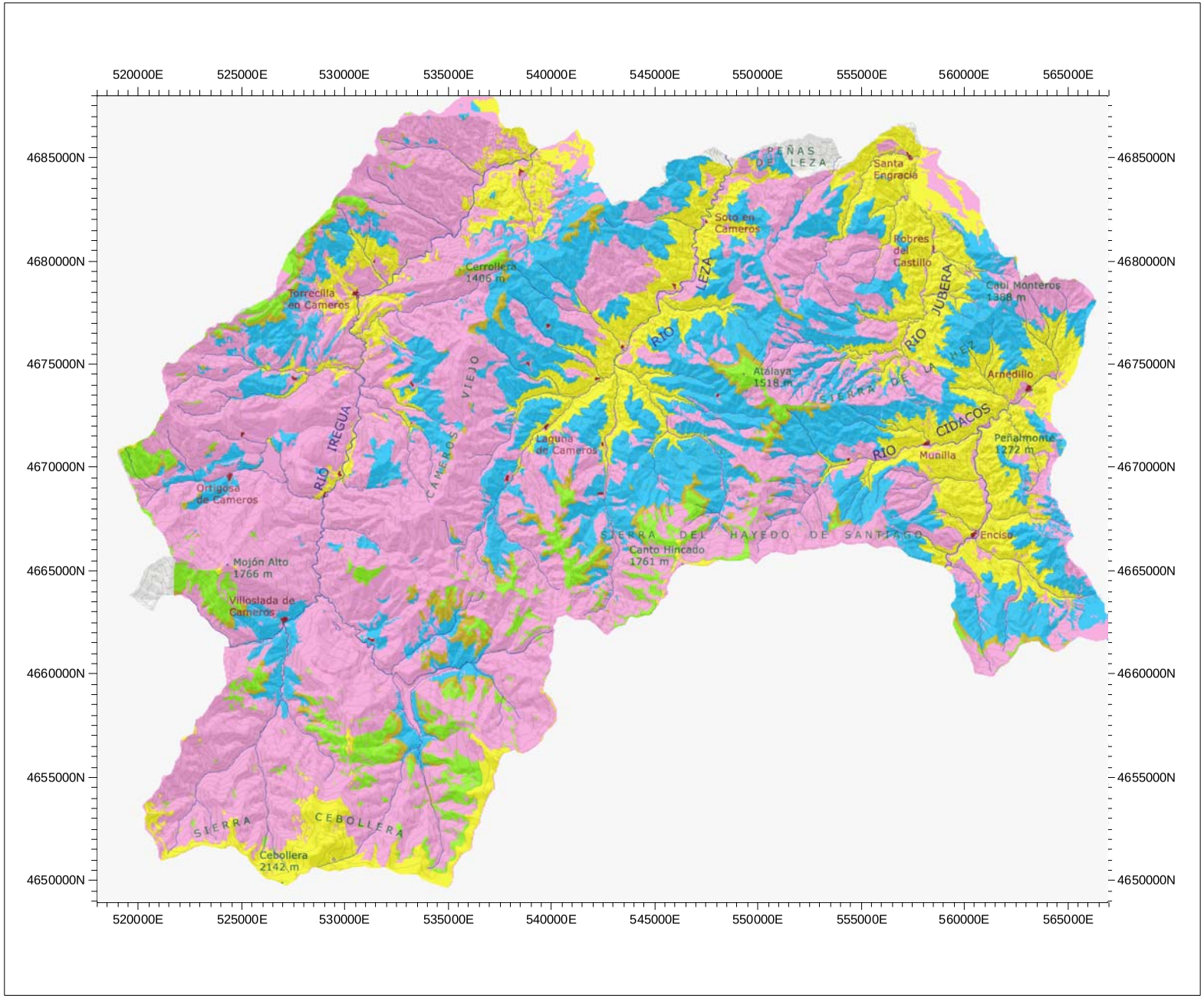
Referenciación

SISTEMA DE COORDENADAS
UTM Huso 30 Norte (Zona 30T)

Norte

Escala gráfica
0 5,000 10,000
Metres

Mapa 6. **SUPERFICIE DE MATORRAL (2001) CON PROBABILIDADES PROPORCIONALES DE EVOLUCIONAR A CUBIERTA FORESTAL**



Leyenda

- Área de estudio
- Mantenimiento de matorral
- Sustitución por frondosas
- Sustitución por coníferas
- Sustituc. frondosas/coníferas

Sustitución con probabilidades al 70% de confianza estadística

Imagen de altitud

Referenciación

SISTEMA DE COORDENADAS
UTM Huso 30 Norte (Zona 30T)

Norte

Escala gráfica
0 5,000 10,000
Metres