



Universidad de Valladolid

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIA E INGENIERÍA
AGROALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS**

TESIS DOCTORAL:

“Evaluación de la concentración parcelaria en estepas cerealistas desde la perspectiva de la ecología del paisaje y la mitigación de gases de efecto invernadero. Recomendaciones de diseño en las diferentes fases del proceso.”

Presentada por **D. Óscar J. Ramírez del Palacio** para
optar al grado de
Doctor por la Universidad de Valladolid

Dirigida por:
Dr. Salvador Hernández Navarro
Dr. Luis Fernando Sánchez Sastre
Dra. Françoise Burel

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que me han ayudado, acompañado, animado o apoyado en la realización de esta Tesis Doctoral:

A mi director Dr. Salvador Hernández Navarro por su apoyo y ayuda desde los primeros días de esta aventura, animándome a realizar este camino profesional y personal que es una tesis, y por aceptar a un Capuleto entre los Montescos.

A mi director Dr. Luis Fernando Sánchez Sastre por su entrega y colaboración en numerosos aspectos de la tesis, nuestras conversaciones mundanas y por impulsar juntos el género epistolar, así como por iniciarme en el lado oscuro de los odonatos y los lepidópteros, dándome la alternativa con el cazamariposas en una pradera de Lores.

A mi directora Dra. Françoise Burel, en lo académico por compartir conmigo sus conocimientos y las estancias en el equipo PaysaClim (Paysages-Changes Climatiques-Biodiversité), de la Unidad Mixta de Investigación ECOBIO del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) – Université de Rennes 1 (Francia), y en lo personal por su amable acogida en su casa en medio del *bocage breton*.

A mi estadístico de cabecera, el Dr. Valentín Pando Fernández, por su inestimable ayuda en la preparación de la metodología estadística y su posterior análisis.

Al Dr. Jacques Baudry, director de investigación en el Centre Bretagne-Normandie, UMR 0980 - BAGAP del INRAE (Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement) (Rennes, Francia), por sus orientaciones y comentarios y su acogida en Rennes.

A Yann Rantier, ingeniero de investigación en el CAREN (Centre Armoricaín de Recherche en Environnement) de la Unidad Mixta de Investigación ECOBIO del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) – Université de Rennes 1 (Francia), por su ayuda en la elaboración de los primeros mapas de usos del suelo.

A Mario Crespo Valderrábano, ingeniero de montes, experto en cartografía, ortofotografía y SIG, por su colaboración en la elaboración y ensamblado de bases de datos.

Al Dr. Ignacio Alonso Fernández-Coppel, profesor del Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, de la Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Valladolid, por su ayuda en los primeros cálculos de los recorridos de los tractores.

A Hugues Boussard, ingeniero de diseño en el Centre Bretagne-Normandie, UMR 0980 - BAGAP del INRAE (Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement) (Rennes, Francia), por su disposición y sus clases magistrales, presenciales y telemáticas, de la herramienta de análisis espacial Chloé.

A Reyes Ovelleiro Valdespino, Berenice Hervás Garrachón, Fuencisla Pérez de la Cámara y Piedad Prado Rosales, del Centro de Información y Documentación Ambiental (CIDA) de Valladolid, perteneciente a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, por su ayuda en la búsqueda de información en los inicios de este trabajo.

Al Dr. Dimitri Xanthoulis por haberme facilitado el acceso a sus trabajos de investigación y al Dr. Attilio Coletta por enviarme una copia de su tesis doctoral.

A los agricultores de las diferentes zonas de trabajo y a los técnicos de los Departamentos de Desarrollo Rural y Política Agraria Comunitaria de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de la Junta de Castilla y León por su colaboración en la realización de esta investigación. En especial a Isabel Romera Redondo y María José Díez Ramírez, ingenieras del Servicio de Ordenación de Explotaciones, por su disposición y amabilidad.

A los compañeros y colegas de profesión (José Antonio, Santiago, Serafín, Jesús Ángel, Javier, Alfredo, Vicente, Roberto J., Pablo, Olga, Antonio, Roberto F., Isabel, Julio César, Horacio, Luis Óscar, Javier, Daniel, Camino, Jorge, Laura, Alberto, Félix, ...) con los que he realizado concentraciones parcelarias, obras varias y restauraciones ambientales, compartido experiencias profesionales y de los que siempre he aprendido algo.

A Laura, Fran, Elena, Carlos, Pedrito, Machús y Pedro que una vez más se ofrecieron para pasar la noche en vela encuadrando el documento final, aunque esta vez no fue necesario.

A mi padre y mis hermanas que siempre me han apoyado y han sido entusiastas fans de mis andanzas, aventuras, venturas y desventuras, y en esta también estuvieron.

A mi madre, por su derroche de alegría, cariño y generosidad.

A María, Jorge, Miguel y Paula por las pato-aventuras que pasamos juntos, incluida esta, por estar siempre ahí, por su cariño.

A las musas que me inspiraron en mis paseos peripatéticos.

Tierra de Campos, tierra mal bautizada.
Un desolador paisaje pelado,
blanco y liso como una noche sin sueños.
Jesús Torbado

*L'histoire d'un ruisseau,
même de celui qui naît et se perd dans la mousse,
est l'histoire de l'infini.*
Élisée Reclus

*Primum non nocere,
secundum cavere,
tertium sanare.*
Hipócrates de Cos

Hacer una tesis significa divertirse.
Umberto Eco

**A María,
cumbiera intelectual,
compañera de mi vida**

ÍNDICE GENERAL

Índice general

Agradecimientos	2
Índice general.....	7
Índice de Tablas.....	12
Índice de Figuras	17
1. Resumen.....	25
Abstract.....	26
2. Introducción general	28
2.1. Estructura del documento	28
2.2. Introducción al proceso de la concentración parcelaria.....	29
2.2.1. Definición, oportunidad e interés actual de la concentración parcelaria.....	29
2.2.1.1. Una aproximación al concepto de la concentración parcelaria.....	29
2.2.1.2. Situación global y objetivos de la concentración parcelaria.....	31
2.2.1.3. Situación en España y en Castilla y León.....	34
2.2.2. El procedimiento de concentración parcelaria en Castilla y León	37
2.2.2.1. Criterios de actuación e iniciación	37
2.2.2.2. El estudio técnico previo.....	38
2.2.2.3. Tramitación ambiental de una CP: efecto y limitaciones de esta herramienta	40
2.2.2.4. Procedimiento ordinario de CP	43
2.2.2.5. El proyecto de restauración del medio natural	45
2.2.3. Análisis crítico de las concentraciones parcelarias realizadas en la comarca de Tierra de Campos (1995 – 2019)	48
2.2.3.1. Valoración cuantitativa y cualitativa de las CP desarrolladas.....	48
2.2.3.2. Una primera aproximación a las mejoras generadas en la heterogeneidad espacial y en la conectividad estructural	54
2.3. Los procesos de concentración parcelaria en los paisajes agrarios: efectos sobre la heterogeneidad espacial y la conectividad ecológica en una zona de estepa cerealista	57
2.3.1. Los paisajes agrarios como marco de referencia	57
2.3.1.1. Situación y problemática.....	57
2.3.1.2. Las estepas cerealistas	59
2.3.2. La heterogeneidad espacial en los espacios agrarios	60

2.3.2.1. Encuadre teórico y medida de la heterogeneidad de los paisajes agrarios.....	60
2.3.2.2. Afección de la CP a la heterogeneidad de los paisajes agrarios	62
2.3.3. Principios básicos de conectividad y fragmentación	64
2.3.3.1. Encuadre teórico	64
2.3.3.2. Causas y consecuencias de los procesos de fragmentación	66
2.3.4. Posibles actuaciones mejorantes de la heterogeneidad y la conectividad en los espacios agrarios.....	67
2.4. Los procesos de concentración parcelaria en el contexto de las estrategias para mitigar las emisiones de gases invernadero en la agricultura	69
2.4.1. Implicaciones del Acuerdo de París en la actividad agraria	69
2.4.2. Oportunidad e interés de la concentración parcelaria con el horizonte del Acuerdo de París.....	72
2.5. Metodología	73
2.5.1. Metodología para la evaluación de los efectos de un proceso de concentración parcelaria sobre la heterogeneidad espacial de una estepa cerealista.....	73
2.5.2. Metodología para el análisis de las aportaciones de los procesos de concentración parcelaria a la conectividad ecológica en una estepa cerealista	75
2.5.3. Metodología para la evaluación de los procesos de concentración parcelaria en el contexto de las estrategias para mitigar las emisiones de gases invernadero en la agricultura	77
2.6. Referencias bibliográficas	79
3. Hipótesis y objetivos de la tesis	100
4. Efectos de un proceso de concentración parcelaria sobre la heterogeneidad paisajística de una estepa cerealista (comarca natural de Tierra de Campos, noroeste de España). Viabilidad de las actuaciones de mejora en el contexto de los proyectos de restauración ambiental.	105
Resumen.....	105
4.1. Introducción	105
4.2. Material y métodos.....	108
4.2.1. Zona de estudio.....	108
4.2.2. Proyecto de restauración del medio natural	111
4.2.3. Bases de datos.....	113
4.2.4. Determinación de la muestra de estudio.....	115
4.2.5. Programas informáticos empleados	116

4.2.6. Criterios de diseño y cálculo	116
4.2.6.1. Metodología de elaboración de los mapas de usos del suelo	116
4.2.6.2. Métricas del paisaje empleadas.....	118
4.3. Resultados.....	120
4.3.1. Estructura de las explotaciones agrícolas: variaciones en los patrones de uso del suelo.....	120
4.3.2. Análisis de los elementos seminaturales: parches de elementos seminaturales y bordes entre elementos seminaturales y cultivos.....	125
4.3.2.1. Parches de <i>elementos seminaturales</i>	125
4.3.2.2. Bordes de <i>elementos seminaturales</i> y entre diferentes cultivos.....	127
4.3.3. Cálculo de los índices de heterogeneidad.....	129
4.4. Discusión	131
4.4.1. Estructura de las explotaciones agrícolas y cambios en la organización del uso de la tierra.....	131
4.4.2. Análisis de los elementos seminaturales: parches de elementos seminaturales y bordes entre elementos seminaturales y cultivos.....	136
4.4.2.1. Parches de <i>elementos seminaturales</i>	136
4.4.2.2. Bordes de <i>elementos seminaturales</i> y entre diferentes cultivos.....	140
4.4.3. Índices de heterogeneidad.....	141
4.5. Conclusión final y algunas reflexiones	145
4.6. Referencias bibliográficas	146
5. Análisis de las aportaciones de los procesos de concentración parcelaria a la conectividad funcional en una zona de estepa cerealista (comarca natural de Tierra de Campos, noroeste de España).....	159
Resumen.....	159
5.1. Introducción	159
5.2. Material y métodos.....	162
5.2.1. Zona de estudio.....	162
5.2.2. Medidas diseñadas para la integración ambiental de la CP	163
5.2.3. Bases de datos.....	164
5.2.4. Determinación de la muestra de estudio.....	165
5.2.5. Programas informáticos empleados	165
5.2.6. Criterios de diseño y cálculo	165

5.2.6.1. Metodología de elaboración de los mapas de usos del suelo	165
5.2.6.2. Determinación de la conectividad funcional mediante rutas de coste-distancia	167
5.2.6.3. Métricas del paisaje empleadas.....	171
5.3. Resultados	173
5.3.1. Organización y cambios en los patrones de uso del suelo.....	173
5.3.2. Cálculo de los parámetros de conectividad estructural.....	176
5.3.3. Cálculo de la conectividad funcional.....	178
5.4. Discusión	184
5.4.1. Organización y cambios en los patrones de uso del suelo.....	184
5.4.2. Cálculo de los parámetros de conectividad estructural.....	187
5.4.3. Cálculo de la conectividad funcional.....	190
5.5. Conclusiones	194
5.6. Referencias bibliográficas	195
6. Evaluación de los procesos de concentración parcelaria en el contexto de las estrategias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura. Consideraciones relacionadas con el tipo de intervención y la estructura de las explotaciones agrarias.	208
Resumen.....	208
6.1. Introducción	208
6.2. Materiales y método	211
6.2.1. Zonas de estudio	211
6.2.2. Bases de datos.....	214
6.2.3. Determinación de la muestra de estudio.....	216
6.2.4. Programas informáticos empleados	217
6.2.5. Criterios de diseño y cálculo	217
6.2.5.1. Organización espacial.....	217
6.2.5.2. Cálculos asociados a los recorridos realizados hasta cada bloque	221
6.2.5.3. Cálculos asociados a los giros realizados dentro de cada bloque.....	223
6.2.5.4. Cálculo de las emisiones de GEI	224
6.3. Resultados	225
6.3.1. Ajuste del tamaño de los bloques en función de su regularidad geométrica	225

6.3.2. Consumo de combustible asociado a los recorridos realizados hasta cada bloque	226
6.3.3. Consumo de combustible asociado a los giros realizados dentro de cada bloque	233
6.4. Discusión	234
6.4.1. Ajuste del tamaño de los bloques en función de su regularidad geométrica	234
6.4.2. Variación del consumo de combustible considerando los recorridos realizados hasta cada bloque.....	235
6.4.3. Variación del consumo de combustible considerando los giros realizados dentro de cada bloque.....	238
6.5. Conclusiones	240
6.6. Referencias bibliográficas	242
7. Conclusiones	251
8. ANEJOS	256

Índice de Tablas

Tabla 4.1. Principales variables descriptivas del medio físico de la comarca natural de Tierra de Campos.....	109
Tabla 4.2. Principales características de las diferentes actuaciones del Proyecto de Restauración del Medio Natural (PRMN).....	113
Tabla 4.3. Métricas del paisaje calculadas mediante el software Chloé - métriques paysagères.	119
Tabla 4.5. Evolución de los <i>elementos seminaturales</i> y <i>no productivos</i> , según su tipología y zona.....	126
Tabla 4.6. Variación de la longitud de los bordes de los <i>elementos seminaturales</i> y <i>no productivos</i> según su tipología, zona y periodo.....	128
Tabla 4.7. Evolución de los índices de heterogeneidad.....	130
Tabla 5.1. Valores de resistencia asignados a los diferentes usos del suelo.	171
Tabla 5.2. Evolución de los <i>elementos seminaturales</i> y <i>no productivos</i> , según su tipología y zona.....	175
Tabla 5.3. Variación en la calidad (Q) y superficie (T) de la conectividad funcional (expresada en hectáreas de superficie conectada y porcentaje de variación entre el periodo previo 2008-10 y el posterior 2011-13 a la CP), comparando zonas y períodos analizados en este estudio.	179
Tabla 6.1. Descripción resumida de las tres zonas de estudio.	213
Tabla 6.2. Principales parámetros e índices técnicos de cada proyecto de CP.	214
Tabla 6.3. Estructura de la muestra considerada en cada zona y para la situación previa (preCP) y posterior a la CP (postCP).....	216
Tabla 6.4. Número total de itinerarios, ligeros y pesados, sin considerar el transporte de cosecha y de subproductos, a realizar en cada CP.	219
Tabla 6.5. Clasificación de los bloques en función de su regularidad geométrica en las situaciones previa (preCP) y posterior (postCP) a la CP.....	225
Tabla 6.6. Superficie media de las explotaciones y sus bloques en las situaciones previa (preCP) y posterior (postCP) a la CP.....	226
Tabla 6.7. Distancias de los recorridos por bloque y hectárea en las situaciones previa (preCP) y posterior (postCP) a la CP.....	231
Tabla 6.8. Recorridos en función del tamaño de las explotaciones en las situaciones previa (preCP) y posterior (postCP) a la CP.....	232

Tabla 6.9. Consumo de combustible ($l \cdot ha^{-1}$) asociado a los recorridos realizados hasta cada bloque en las situaciones previa (preCP) y posterior (postCP) a la CP.	233
Tabla 6.10. Consumo de combustible ($l \cdot ha^{-1}$) asociado al tamaño y regularidad geométrica de los bloques en las situaciones previa (preCP) y posterior (postCP) a la CP.	234
Tabla A2.1. Cuadro resumen de la superficie concentrada en cada provincia de Castilla y León (SOE, 2017).	255
Tabla A2.2. Principales datos de las únicas 14 CP efectuadas en la comarca de Tierra de Campos (1995 – 2019) y enlace a la web de la Consejería de Agricultura con todo su expediente.	256
Tabla A2.3. Descripción y análisis cualitativo de las actuaciones desarrolladas en las únicas 14 CP efectuadas en la comarca de Tierra de Campos (1995 – 2019).	257
Tabla A2.4. Valoración de las actuaciones desarrolladas en las únicas 14 CP efectuadas en la comarca de Tierra de Campos (1995 – 2019).	260
Tabla A4.1. Descripción de los grupos de cultivos o usos del suelo identificados en la zona de estudio y nomenclatura empleada en el texto para identificar cada grupo.	269
Tabla A4.2. Evolución de los usos del suelo en los términos de Boadilla de Rioseco ("BOAD"), Herrín de Campos ("HERR"), Guaza de Campos ("GUAZ") y Villacidaler ("VLER") y en la comarca natural "Tierra de Campos", considerando los periodos 2008-10 y 2011-13.	271
Tabla A4.3. Datos de las 56 explotaciones analizadas con sede en BOAD (2008-2013).	273
Tabla A4.4. Datos de las 31 explotaciones analizadas con sede en HERR (2008-2013).	275
Tabla A4.5. Datos de las 37 explotaciones analizadas con sede en GUAZ (2008-2013).	277
Tabla A4.6. Datos de las 37 explotaciones analizadas con sede en VLER (2008-2013).	279
Tabla A4.7. Valores obtenidos de los índices HET (índice de heterogeneidad de Baudry y Burel), SHDI (índice de Shannon) y SIDI (índice de diversidad de Simpson), para cada uno de los años considerados en el estudio.	281
Tabla A4.8. Correlaciones de Spearman entre los distintos parámetros analizados para la zona BH y para cada uno de los dos periodos de tiempo considerados en el estudio (2008-10, identificado como BH-avant l'AFA, y 2011-13, identificado como BH-après- l'AFA).	282
Tabla A4.9. Correlaciones de Spearman entre los distintos parámetros analizados para la zona GV y para cada uno de los dos periodos de tiempo considerados en el estudio (2008-10, identificado como GV-avant l'AFA, y 2011-13, identificado como GV-après- l'AFA).	283
Tabla A5.1. Evolución anual del índice de conectividad de Hanski (HC) referido al grupo ESN (HC_{ESN}), en cada uno de los términos considerados en la investigación.	342
Tabla A5.2. Evolución anual del parámetro agregación de píxeles (AI) referido al grupo ESN (AI_{ESN}) en cada uno de los términos considerados en la investigación.	343
Tabla A5.3. Correlaciones entre los diferentes parámetros considerados.	344

Tabla A5.4. Cambios año a año en la configuración de la conectividad del paisaje considerando tres porcentajes de disponibilidad mínima de hábitat (10%, 25% y 50%) y tres distancias máximas de desplazamiento (d-máx) (150 m, 250 m, 750 m).....	345
Tabla A6.1. Operaciones de cultivo consideradas para cada aprovechamiento o grupo homogéneo de cultivos.....	379
Tabla A6.2. Importancia relativa, en tanto por uno, de cada grupo de cultivos en cada una de las tres zonas (PSA1, PSA2, PSA3), considerado los usos del suelo correspondientes a las campañas agrícolas 2017/18 y 2018/19	380
Tabla A6.3. Correspondencia entre las operaciones agrícolas y los itinerarios según la energía requerida.....	381
Tabla A6.4. Itinerarios completos (CI) para las operaciones de cultivo "hasta" los bloques, diferenciando los itinerarios ligeros (CI_LIG) y los pesados (CI_PES).....	382
Tabla A6.5. Determinación del rendimiento medio ($h \cdot ha^{-1}$).....	383
Tabla A6.6. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA1 , en la situación previa a la CP	384
Tabla A6.7. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA1 , en la situación posterior a la CP	386
Tabla A6.8. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA2 , en la situación previa a la CP	387
Tabla A6.9. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA2 , en la situación posterior a la CP	390
Tabla A6.10. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA3 , en la situación previa a la CP	392
Tabla A6.11. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA3 , en la situación posterior a la CP	394
Tabla A6.12. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA1 , en la situación previa a la CP	396
Tabla A6.13. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA1 , en la situación posterior a la CP	398
Tabla A6.14. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA2 , en la situación previa a la CP	399

Tabla A6.15. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA2 , en la situación posterior a la CP	401
Tabla A6.16. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA3 , en la situación previa a la CP	403
Tabla A6.17. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA3 , en la situación posterior a la CP	404
Tabla A6.18. Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA1 , en la situación previa a la CP	405
Tabla A6.19. Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA1 , en la situación posterior a la CP	406
Tabla A6.20. Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA2 , en la situación previa a la CP	407
Tabla A6.21. Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA2 , en la situación posterior a la CP	409
Tabla A6.22 . Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA3-secano , en la situación previa a la CP . .	411
Tabla A6.23 . Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA3-regadío , en la situación previa a la CP . .	412
Tabla A6.24 . Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA3-secano , en la situación posterior a la CP	413
Tabla A6.25 . Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA3-regadío , en la situación posterior a la CP	414
Tabla A6.26. Total consumos (K1) generados en los itinerarios hasta cada bloque por las operaciones de por operaciones de cultivo (R-NCI), para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) y recolección (R-COS) en SA1	415
Tabla A6.27. Total consumos (K1) generados en los itinerarios hasta cada bloque por las operaciones de por operaciones de cultivo (R-NCI), para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) y recolección (R-COS) en SA2	416
Tabla A6.28. Total consumos (K1) generados en los itinerarios hasta cada bloque por las operaciones de por operaciones de cultivo (R-NCI), para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) y recolección (R-COS) en SA3	417
Tabla A6.29. Consumos (K2) generados por los giros realizados dentro de cada bloque en SA1	418

Tabla A6.30. Consumos (K2) generados por los giros realizados dentro de cada bloque en SA2.	419
Tabla A6.31. Consumos (K2) generados por los giros realizados dentro de cada bloque en SA3.	420

Índice de Figuras

Figura 2.1. Identificación de los cuadrantes, de 1 km ² generados en cada municipio, mediante el software Chloé, en los dos períodos analizados (2008-10 y 2011-13).....	74
Figura 2.2. Esquema de la función <i>sliding</i> o ventana deslizante de la aplicación Chloé - métriques paysagères, versión 4.1.	76
Figura 2.3. Salidas gráficas generadas por el algoritmo <i>shortest path</i> , para la explotación 312 de la zona de estudio SA3 (Villagarcía de Campos, Valladolid), en las situaciones previa (izquierda) y posterior (derecha) a la CP. Se muestran los centroides de sus bloques y las redes de caminos en cada situación.	78
Figura 2.4. Esquema de la ruta de barrido (izquierda) y configuración de parámetros (derecha) de la aplicación routeGEN.	78
Figura 4.1. Localización de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, de la comarca natural Tierra de Campos y los cuatro municipios estudiados.....	110
Figura 4.2. Localización de las actuaciones del Proyecto de Restauración del Medio Natural (PRMN).....	112
Figura 4.3. Estructura parcelaria en los cuatro municipios durante el periodo analizado (2008-2013)	115
Figura 4.4. Variación, para cada zona y periodo, del porcentaje de uso de la tierra y de las explotaciones con estos usos.....	122
Figura 4.5. Variación del tamaño máximo (LPI), medio (MPS) y número (NP) de los parches de los principales usos del suelo en BH (a) y GV (b), representados en una escala logarítmica.	124
Figura 4.6 con tabla anexa. Variación absoluta y relativa de la superficie máxima (LPI), media (MPS) y del número de parches (NP) de los <i>elementos seminaturales</i> de las explotaciones (ESNe) en BH y GV, en los periodos previo (BH1, GV1) y posterior (BH2, GV2) a la CP.	127
Figura 4.7. Variación de la longitud de los bordes de los <i>elementos seminaturales</i> (bESN) y entre los diferentes grupos de cultivos (bCULT), expresada en m·ha ⁻¹ , en BH y GV, en los períodos anterior (azul) y posterior (rojo).	128
Figura 4.8. Evolución de la longitud de los bordes de los diferentes tipos de <i>elementos seminaturales</i> (bESN), diferenciando los públicos (bESNp) y los privados (bESNe), en relación con la situación en el año 2008.....	129
Figura 4.9. a) Variación anual de los índices de heterogeneidad expresada en escala logarítmica. b) Mapas comparativos con el valor medio del parámetro HET para los periodos anterior y posterior a la CP de cada municipio.	130

Figura 5.1. Variación del porcentaje de suelo ocupado con cada grupo de cultivos en cada una de las zonas consideradas durante el periodo analizado (2008-2013).....	174
Figura 5.2. Mapas con la distancia euclídea (en metros) entre parches de ESN (pixel 1 metro), elaborados mediante la aplicación <i>Chloé - métriques paysagères</i>	176
Figura 5.3. Variación anual del índice de conectividad de Hanski referido al grupo ESN (HC_ESN) para el conjunto de la zona y en cada uno de los municipios de la zona de estudio.	177
Figura 5.4. Variación anual del parámetro agregación de píxeles referido al grupo ESN (AI_ESN), en cada uno de los municipios de la zona de estudio.....	178
Figura 5.5. Mapas con la conectividad media de la zona de estudio (normalizada en %), elaborados mediante la aplicación <i>Chloé - métriques paysagères</i>	180
Figura 5.6. Ejemplos de mapas de conectividad funcional, software <i>Chloé</i> , con los <i>cluster</i> existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas: distancia máxima 150 m y 10% de hábitat, años 2008 y 2011(arriba), y distancia máxima 250 m y 20% de hábitat, años 2010 y 2011(abajo).	181
Figura 5.7. Evolución del número de <i>cluster</i> (Np) y superficie media del <i>cluster</i> (Sm), en ha, comparando el ámbito de la zona de estudio (BHGv) con la parte sometida a CP (BH).....	183
Figura 5.8. Evolución en BHGV y BH de la fragmentación de los <i>cluster</i> , considerando diferentes combinaciones de hábitat disponible (10%, 25%, 50%) y distancias de desplazamiento (150 m, 250 m).	183
Figura 6.1. Localización de las tres zonas de estudio. Fuente: elaboración propia.....	212
Figura 6.2. Organización del parcelario antes y después de cada proceso de concentración parcelaria (CP) en SA1 (a), SA2 (b) y SA3 (c)	215
Figura 6.3. Variación de la tipología, el tamaño y la dispersión espacial de los bloques en SA1 (a), SA2 (b) y SA3 (c) en las situaciones previa (preLC) y posterior (postLC) a la CP.	227
Figura 6.4. Variación del porcentaje de km recorridos según el tipo de vía utilizada (F: con firme, T: con firme muy deficiente o sin firme, S: servidumbres de paso, U: vías urbanas, C: carretera), en los momentos previo (a) y posterior (b) en cada CP.....	230
Figura A2.1. Resultado de las búsquedas realizadas en las bases de datos WoS Web of Science (arriba) y en Scopus (abajo), considerando el periodo 1959-2023.....	262
Figura A2.2. Situación, a fecha 31 de diciembre de 2017, de todas las actuaciones de concentración parcelaria que se han realizado en Castilla y León (SOE, 2017).....	263
Figura A2.3. Situación, a fecha 31 de diciembre de 2017, de todas las actuaciones de reconcentración parcelaria que se han realizado en Castilla y León (SOE, 2017).	264
Figura A2.4. Situación, a fecha 31 de diciembre de 2017 (SOE, 2017), de todas las actuaciones de concentración y reconcentración parcelaria que se han realizado en las provincias de León (a), Zamora (b), Palencia (c) y Valladolid (d).	265

Figura A2.5. Esquema completo de todos los actos administrativos que conlleva el proceso completo de una CP de tramitación ordinaria en Castilla y León, así como los documentos que se generan en cada fase.....	267
Figura A2.6. Tramitación ambiental de las CP según Ley 21/2013 de evaluación ambiental.	268
Figura A4.1. Mapas de ocupación del suelo (2008-2013).	284
Figura A4.2. Evolución de la superficie ocupada por los cereales y los cultivos oleaginosos de secano (csgs) con respecto al total de usos del suelo, considerando 38 términos de Tierra de Campos en el período 2008-2013.	285
Figura A4.3. Comparación entre los períodos considerados en el estudio (2008-10 vs 2011-13) de la superficie ocupada (%) por los cereales y los cultivos oleaginosos de secano (CS+GS) en los 38 términos de Tierra de Campos considerados.	286
Figura A4.4 con tabla anexa. Variación, para el municipio de BOAD y cada año, del porcentaje de suelo ocupado con cada grupo de cultivos, y del porcentaje de explotaciones que incluyen en su rotación cada uno de esos grupos de cultivos.	288
Figura A4.5 con tabla anexa. Variación, para el municipio de HERR y cada año, del porcentaje de suelo ocupado con cada grupo de cultivos, y del porcentaje de explotaciones que incluyen en su rotación cada uno de esos grupos de cultivos.	290
Figura A4.6 con tabla anexa. Variación, para el municipio de GUAZ y cada año, del porcentaje de suelo ocupado con cada grupo de cultivos, y del porcentaje de explotaciones que incluyen en su rotación cada uno de esos grupos de cultivos.	292
Figura A4.7 con tabla anexa. Variación, para el municipio de VLER y cada año, del porcentaje de suelo ocupado con cada grupo de cultivos, y del porcentaje de explotaciones que incluyen en su rotación cada uno de esos grupos de cultivos.	294
Figura A4.8. Mapa que muestra, en siete ventanas (v1-v7), las acciones más importantes llevadas a cabo en el marco del PRMN	296
Figura A4.9. Detalle (ventana v1) de la zona nordeste de BOAD con abundantes arroyos y elementos seminaturales asociados.....	297
Figura A4.10. Detalle (ventana v2) de la zona central del término de BOAD donde se pueden observar numerosos elementos seminaturales conservados y las actuaciones lineales y en parcelas realizadas en el PRMN.	297
Figura A4.11. Detalle (ventana v3) de las actuaciones del PRMN realizadas en la zona periurbana de BOAD.	298
Figura A4.12. Fotografía [f1] de detalle (tomada el 19 de diciembre de 2019) de los trabajos realizados para la creación de un talud de protección de la banda de sobreebanco ejecutada a ambos lados del camino de circunvalación de BOAD	299

Figura A4.13. Detalle (ventana v4) de la parte oriental de HERR con abundantes cursos de agua y manchas de elementos seminaturales; ambos se han visto reforzados por actuaciones en parcelas o elementos lineales desarrollados en el PRMN.	300
Figura A4.14. Detalle (ventana v4) de la zona norte de HERR, con abundantes manchas de ESN conservados.	301
Figura A4.15. Detalle (ventana v6) de las actuaciones del PRMN ejecutadas en la zona periurbana de HERR. Se destacan con sendos círculos las actuaciones realizadas en el tramo final del arroyo Cana (ver fotografías f2, f3 y f4), [círculo rojo] y las actuaciones efectuadas en el tramo medio del arroyo Cana (ver fotografías f5 y f6) [círculo azul].	301
Figura A4.16. Fotografía [f2] (tomada el 10 de mayo de 2022) de las actuaciones lineales realizadas junto al arroyo Cana, en su tramo final	302
Figura A4.17. Fotografías de detalle (tomadas el 10 de mayo de 2022) de los trabajos realizados en el tramo final del arroyo Cana	302
Figura A4.18. Fotografías de detalle (tomadas el 10 de mayo de 2022) de los trabajos realizados en el tramo medio del arroyo Cana.	303
Figura A4.19. Detalle (ventana v7) Detalle de las actuaciones del PRMN realizadas en la zona sur de Herrín de Campos.....	304
Figura A4.20. Fotografía [f7] (tomada el 10 de mayo de 2022) de las actuaciones del PRMN en las proximidades del arroyo Casillas, parcelas 86, 95, 96 y 149 del polígono 203 de HERR.	305
Figura A4.21. Fotografías de detalle (tomadas el 10 de mayo de 2022) de los trabajos realizados en el tramo final del arroyo Arenales.	305
Figura A4.22. Fotografías de detalle (tomadas el 10 de mayo de 2022) de los trabajos realizados en el tramo medio del arroyo Arenales.....	306
Figura A4.23. Fotografías (tomadas el 10 de febrero de 2020) de los trabajos realizados en el entorno del arroyo de Fuentesanta (Boadilla de Rioseco)	307
Figura A4.24. Fotografía de un pequeño retazo de “naturaleza ordinaria”, resultado combinado de una acción del PRMN.	307
Figura A4.25. Identificación de los cuadrantes generados en cada municipio mediante el software "Chloé - métriques paysagères"	308
Figura A4.26. Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013).	309
Figura A4.27 con tabla anexa. Variación absoluta (gráfico de la izquierda) y relativa (tabla de la derecha) del parche de mayor superficie máximo (LPI) de los principales usos del suelo en BH y GV, en los periodos anterior (BH1, GV1) y posterior (BH2, GV2) a la CP, con referencia a los estratos de tamaño de la explotaciones (menos de 25 ha, entre 25 y 100 ha y más de 100 ha).	330

- Figura A4.28 con tabla anexa.** Variación absoluta (gráfico de la izquierda) y relativa (tabla de la derecha) del tamaño medio del parche (MPS) de los principales usos del suelo en BH y GV, en los periodos anterior (BH1, GV1) y posterior (BH2, GV2) a la CP, con referencia a los estratos de tamaño de la explotaciones (menos de 25 ha, entre 25 y 100 ha y más de 100 ha). 331
- Figura A4.29 con tabla anexa.** Variación absoluta (gráfico de la izquierda) y relativa (tabla de la derecha) del número de parches (NP) de los principales usos del suelo en BH y GV, en los periodos anterior (BH1, GV1) y posterior (BH2, GV2) a la CP, con referencia a los estratos de tamaño de la explotaciones (menos de 25 ha, entre 25 y 100 ha y más de 100 ha). 332
- Figura A4.30.** Mapas generados por el software *Chloé - métriques paysagères* que ilustran la evolución de los índices HET, índice de heterogeneidad de Baudry y Burel, (a), HET-agg, índice de heterogeneidad de Baudry y Burel para parejas de la misma naturaleza, (b), HET-frag, índice de heterogeneidad de Baudry y Burel considerando parejas heterogéneas, (c), SHDI, índice de diversidad de Shannon, (d) y SIDI, índice de Simpson, (e), indicando los valores mínimos y máximos para cada uno de los años considerados en el estudio, y tabla con los valores anuales obtenidos. 333
- Figura A4.31.** Mapas comparativos de los parámetros HET (índice de heterogeneidad de Baudry y Burel), ESN (ocupación media de los elementos seminaturales y no productivos), bESN (longitud de bordes de los elementos seminaturales y no productivos), s100 (ocupación media de los cultivos de cereales), s6 (ocupación media de los cultivos de semillas oleaginosas) y bCULT (longitud de bordes entre diferentes cultivos), considerando: a) el valor medio para los periodos anterior y posterior a la CP; b) la situación relativa de cada parámetro en relación con el año 2008 (inicio de la investigación) 335
- Figura A4.32.** Comparación entre el valor medio de cada parámetro durante dos años consecutivos..... 336
- Figura A4.33.** Esquema de la profusa red de drenaje existente en la zona objeto de la investigación, con los límites de los cuatro municipios superpuestos en rojo. 338
- Figura A4.34.** Situación de los polígonos de censo de avutarda euroasiática (*Otis tarda*) definidos para el censo en el seguimiento efectuado por Rosa Cubo (2015), con respecto a la zona de concentración parcelaria. 339
- Figura A4.35.** Mapas de evolución de la distribución espacial de la avutarda en la zona de estudio mediante los polígonos *kernel*: a) resultados de los censos de invierno (invernantes), b) resultados de los censos de primavera (reproductores), c) resultados de los censos de verano (postnupcial o de productividad). 340
- Figura A5.1.** Representación simplificada de los usos del suelo en los momentos previo (imagen izquierda, rotulada como BHGV-10_002) y posterior (imagen derecha, rotulada como BHGV-11_002) a la finalización de las principales actuaciones de la CP en BH. 346

Figura A5.2. Esquema de la función <i>sliding</i> o ventana deslizante de la aplicación Chloe. La ventana (que puede ser de forma cuadrada o circular,) se va desplazando a lo largo del mapa según un número definido de píxeles (denominado delta). En esta investigación el radio asignado a la ventana fue de 54 metros, con un delta de 24 metros. En cada movimiento de la ventana se van calculando las métricas del paisaje que se hayan establecido.	347
Figura A5.3. Mapas con la distancia euclídea (en metros) entre parches de ESN	348
Figura A5.4. Mapas comparativos que muestran superpuestos los mapas de hábitat correspondientes al momento previo (2008), representado con la rampa de colores azules, y posterior a la CP (2011), representado con la rampa de colores rojos.	349
Figura A5.5. Mapa que muestra, en dos ventanas (ventana de color verde para BOAD y violeta para HERR), la localización de los 10 puntos seleccionados, en los que se han ejecutado algunas de las principales actuaciones del PRMN, para analizar la evolución del índice HC	350
Figura A5.6 con tabla anexa. Ventana correspondiente al término de BOAD con la localización de los 6 puntos seleccionados (ver tabla anexa) en los que se han ejecutado algunas de las principales actuaciones del PRMN, para analizar la evolución del índice HC	351
Figura A5.7 con tabla anexa. Ventana correspondiente al término de HERR con la localización de los 6 puntos seleccionados (ver tabla anexa) en los que se han ejecutado algunas de las principales actuaciones del PRMN, para analizar la evolución del índice HC.....	352
Figura A5.8. Gráficas con la evolución del parámetro HC (representado en el eje de ordenadas), para cada uno de los 10 puntos anteriormente indicados, considerando diferentes distancias [(a) 150 m; (b) 300 m; (c) 500 m; (d) 1.000 m] medidas desde el centroide de cada una de esas actuaciones.	353
Figura A5.9. Evolución del parámetro de agregación de píxeles (AI) para el uso del suelo ESN, considerando la totalidad de la zona de estudio (BHGv).	354
Figura A5.10. Ejemplo explicativo de un mapa de conectividad funcional con su leyenda correspondiente.....	355
Figura A5.11. Colección de mapas de conectividad funcional con los <i>cluster</i> existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.	356
Figura A5.12. Comparativa de los <i>cluster</i> de conectividad funcional considerando una distancia máxima de desplazamiento de 250 m y una disponibilidad mínima de hábitat del 33%, correspondientes a los años 2008 (24 <i>cluster</i>) y 2011 (16 <i>cluster</i>).	371
Figura A5.13. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle del entorno del núcleo de BOAD) correspondientes a los años 2008 y 2013, considerando una disponibilidad mínima de hábitat del 10%.....	372

Figura A5.14. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle del entorno del núcleo de BOAD) correspondientes a los años 2008 y 2013, considerando una disponibilidad mínima de hábitat del 20%.....	373
Figura A5.15. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle del entorno del núcleo de BOAD) correspondientes a los años 2008 y 2013, considerando una disponibilidad mínima de hábitat del 25%.....	374
Figura A5.16. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle del entorno del núcleo de BOAD) correspondientes a los años 2008 y 2013, considerando una disponibilidad mínima de hábitat del 33%.....	375
Figura A5.17. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle del entorno del núcleo de BOAD) correspondientes a los años 2008 y 2013, considerando una disponibilidad mínima de hábitat del 50%.....	376
Figura A5.18. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle de los municipios de HERR y GUAZ) correspondientes al año 2008, considerando dos situaciones de disponibilidad mínima de hábitat.	377
Figura A5.19. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle de los municipios de HERR y GUAZ) correspondientes a los años 2008 y 2011, considerando una disponibilidad mínima de hábitat del 25%.....	378
Figura A6.1. Formas de parcela estándar determinadas por González et al. (2004 y 2007), que a su vez se obtienen a partir del parámetro <i>areal form factor</i> (AFF), que relaciona el área de la parcela caracterizada con el área de un círculo con el mismo perímetro.	421
Figura A6.2. Diferentes aproximaciones y propuestas para minimizar el número de giros en la parcela.	422

1. RESUMEN

Resumen

La concentración parcelaria se podría definir como una actuación de carácter estructural que tiene como principal objetivo mejorar la rentabilidad de las explotaciones agrarias, mediante la reorganización del parcelario, reduciendo su número, mejorando su regularidad y minimizando su dispersión espacial. No obstante, este proceso puede generar importantes impactos en la configuración y composición de los paisajes agrarios.

Esta Tesis Doctoral se estructura a partir de la hipótesis de si un proceso de concentración parcelaria que incorpore principios ambientales, paisajísticos y de conservación, diseñados conforme a criterios de ecología del paisaje, puede mejorar la heterogeneidad y la conectividad del paisaje y contribuir a mitigar las emisiones de gases invernadero en las estepas cerealistas, sin menoscabo de favorecer la mejora de la estructura de las explotaciones agrarias.

En el primer capítulo se ha analizado la evolución de la heterogeneidad de una zona de estepa cerealista recientemente concentrada y se ha comparado con otra adyacente. Como consecuencia de las actuaciones desarrolladas desde el inicio de este proceso, en la zona concentrada se ha observado una mejora de su heterogeneidad espacial, gracias a una mayor diversificación del mosaico de cultivos y a la conservación de los escasos parches de elementos seminaturales existentes. También se ha constatado que deben mejorarse los estudios de impacto ambiental de estos procesos y su implementación final en las concentraciones parcelarias y los proyectos de restauración del medio natural asociados.

En el segundo capítulo se ha demostrado que aplicando medidas de integración ambiental desde las primeras fases de este proceso, la concentración parcelaria, junto con el proyecto de restauración del medio natural asociado, pueden ser herramientas que contribuyan al mantenimiento, e incluso a la mejora, de la conectividad del paisaje en una zona de estepa cerealista. Para alcanzar este objetivo ha resultado fundamental la preservación durante el proceso de concentración parcelaria de los escasos parches de elementos seminaturales existentes, junto con la ampliación de su superficie mediante las actuaciones desarrolladas desde el proyecto de restauración del medio natural.

En el tercer capítulo se ha demostrado que, bajo las condiciones dadas en la presente investigación, la concentración parcelaria puede ser considerado como un proceso útil en la estrategia de mitigación de gases de efecto invernadero, en sintonía con los compromisos actuales derivados del Acuerdo de París. También se considera que se debería priorizar la realización de concentraciones parcelarias que incluyan varios términos municipales y las que se desarrollen en zonas de regadío.

Palabras clave: concentración parcelaria; estepas cerealistas; heterogeneidad paisajística; conectividad funcional; mitigación emisiones gases de efecto invernadero.

Abstract

Land consolidation could be defined as an action of a structural nature whose main objective is to improve the profitability of farms by reorganising the land parcels, reducing their number, improving their regularity and minimising their spatial dispersion. However, this process can generate important impacts on the configuration and composition of agricultural landscapes.

This doctoral thesis is based on the hypothesis of whether a process of land consolidation that incorporates environmental, landscape and conservation principles, designed according to landscape ecology criteria, can improve the heterogeneity and connectivity of the landscape and contribute to mitigating greenhouse gas emissions in the cereal steppes, without detriment to the improvement of the structure of farms.

The first chapter analysed the evolution of the heterogeneity of a recently concentrated cereal steppe area and compared it with an adjacent one. As a consequence of the actions carried out since the beginning of this process, an improvement in spatial heterogeneity has been observed in the concentrated area, thanks to a greater diversification of the crop mosaic and the conservation of the few existing patches of semi-natural elements. It has also been found that the environmental impact studies of these processes and their final implementation in the land consolidation and associated natural environment restoration projects need to be improved.

The second chapter has shown that by applying environmental integration measures from the early stages of this process, land consolidation, together with the associated environmental restoration project, can be tools that contribute to maintaining, and even improving, the connectivity of the landscape in a cereal steppe area. To achieve this objective, the preservation of the few patches of existing semi-natural elements during the process of land consolidation, together with the extension of their surface area by means of the actions carried out in the environmental restoration project, have been fundamental.

In the third chapter it has been shown that, under the conditions given in this research, land consolidation can be considered as a useful process in the greenhouse gas mitigation strategy, in line with the current commitments derived from the Paris Agreement. It is also considered that priority should be given to land consolidation involving several municipalities and those developed in irrigated areas.

Keywords: land consolidation; cereal steppes; landscape heterogeneity; functional connectivity; mitigation of greenhouse gas emissions.

2. INTRODUCCIÓN GENERAL

Introducción general

2.1. Estructura del documento

Esta Tesis Doctoral se estructura en tres partes: introducción general (capítulo 2), análisis del proceso de concentración parcelaria desde la ecología del paisaje (capítulos 4 y 5) y análisis del proceso de concentración parcelaria desde las actuales estrategias de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (capítulo 6).

En la Introducción general se establece el marco teórico-conceptual, para lo cual se analiza el estado de la cuestión del propio proceso de concentración parcelaria (CP) y de cada uno de los tres ámbitos en torno a los cuales se articula el estudio de dicho proceso. Estos ámbitos son: la heterogeneidad paisajística, la conectividad del paisaje y las estrategias de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Los efectos del proceso de CP desde la perspectiva de la ecología del paisaje se tratan en los capítulos 4 y 5. La ecología del paisaje es una subdisciplina bien establecida de la ecología que se centra en las múltiples relaciones que existen entre el patrón espacial y los procesos ecológicos (Forman, 1995). Estos patrones se cuantifican mediante un conjunto de métricas como el tamaño y forma de los parches y la conectividad.

En el capítulo 4 se abordan aspectos fundamentalmente relativos a la estructura del paisaje y los cambios que genera una actuación de CP sobre la heterogeneidad paisajística, y en el capítulo 5 se analizan los efectos del proceso de CP en la conectividad del paisaje.

Asimismo, se determina cómo se podrían mejorar ambas variables en el contexto de las actuaciones que se desarrollan durante los procesos de CP y, especialmente, en sus proyectos de restauración ambiental.

Un aspecto fundamental en la ecología del paisaje es la escala (Turner, 1989). La escala se define tanto por el grano, o resolución, de los datos como por la extensión de la zona analizada o el período de estudio (Delcourt & Delcourt 1988). Desde una perspectiva ecológica, el grano debe proporcionar suficiente detalle para la detección de pequeñas variaciones de cada parámetro, mientras que la extensión debe ser lo suficientemente grande para abarcar suficiente heterogeneidad espacial y/o temporal para reflejar el proceso o patrón de interés.

En consecuencia, los análisis de la composición y distribución espacial de los usos del suelo, sobre los que se fundamentan las investigaciones de ambos capítulos, se han realizado con la máxima resolución posible, llegándose a píxeles de 1 metro de lado.

En ambos capítulos se emplea como zona de estudio 13.486 ha de estepa cerealista en la comarca natural de Tierra de Campos (localizada en la zona central de la comunidad autónoma de Castilla y León, noroeste de España). El periodo de análisis considerado es de

seis años (2008-2013), los tres primeros corresponderían al momento previo a la CP y los tres restantes al posterior.

El cambio climático antropogénico ha alterado los patrones de temperatura y precipitación global, y casi todas las proyecciones climáticas predicen cambios acelerados, al menos, hasta finales de este siglo (IPCC 2013). Si bien el sector agrícola es un emisor secundario de GEI, juega un papel fundamental en la potenciación del cambio climático al ser tanto productor como consumidor de diferentes formas de energía (directa e indirecta), las emisiones de GEI que genera probablemente seguirán aumentando como consecuencia de la creciente demanda mundial de alimentos y otras materias primas (Huang et al., 2018).

Por la gravedad de sus efectos y la urgencia de mitigación o minimización de estos, el estudio del cambio climático, sus efectos y posibilidades de mitigación, reúne un gran número de investigaciones (p.e. ver las revisiones: Johnson et al., 2007; Povellato et al., 2007; Smith et al., 2007; Sanz-Cobena et al., 2017) En el capítulo 6 se evalúan los procesos de CP en el contexto de las estrategias para mitigar las emisiones de GEI en el sector agrario.

En este análisis se consideran tres casos de estudio en áreas de estepa cerealista que tuviesen estructuras parcelarias y productivas diferentes y que afectasen a uno o varios términos municipales de la comunidad autónoma de Castilla y León (noroeste de España). En ellos se han analizado las reducciones de GEI que se esperan alcanzar, en especial en relación con las operaciones de transporte y desplazamientos en la explotación, cuya valoración se podría considerar poco o nada evaluada (Zegada-Lizarazu et al., 2010; Lacour et al., 2011).

2.2. Introducción al proceso de la concentración parcelaria

2.2.1. Definición, oportunidad e interés actual de la concentración parcelaria

2.2.1.1. Una aproximación al concepto de la concentración parcelaria

Según el *Encyclopedic dictionary of landscape and urban planning* (Evert et al., 2010), el proceso de la concentración parcelaria (denominado en inglés *land consolidation*, *remembrement*¹ en francés y *Flurbereinigung* en alemán) se inició entre finales del siglo XVIII y el siglo XIX, y tenía como objetivo principal reducir la fragmentación de las explotaciones agrarias. En sus orígenes tuvo relación con el movimiento de cerramiento de parcelas (*Enclosure Movement* o *inclosure*) iniciado en los Países Bajos, y después desarrollado en Inglaterra, Francia, Alemania y otros países de Europa.

¹ Si bien las acepciones *remembrement* o *remembrement rural* se han estado empleando en numerosos documentos y publicaciones, en la actualidad está más aceptado denominar a este proceso como *aménagement foncier agricole*. Oficialmente, la Loi nº 2005-157 du 23 février 2005, establece el término *aménagement foncier agricole et forestier* como sustituto del antiguo *remembrement* (Peignot et al., 2018), agrupando también otras actuaciones que se venían desarrollando como reorganizaciones, intercambios de parcelas y concentraciones de terrenos forestales. Según estos autores lo más correcto sería referirse a este proceso empleando la denominación *aménagement foncier agricole, forestier et environnemental*.

Los primeros ejemplos explícitos de reordenación de las parcelas agrícolas se remontan al siglo XVIII, por iniciativa de algunas comunidades rurales preocupadas por remediar la fragmentación de las tierras debida a las sucesivas divisiones entre herederos (Crecente y Álvarez, 2000; Vitikainen, 2004; Philippe & Polombo, 2009). Pero no fue hasta la finalización de la Primera Guerra Mundial, cuando en un buen número de países de Europa se instituyó la concentración parcelaria (CP) como un instrumento de utilidad pública, para reparar los trastornos causados por aquella (Crecente y Álvarez, 2000; Vitikainen, 2004; Van Dijk, 2007).

La CP tiene objetivos diferentes según países, circunstancias históricas y naturales. Inicialmente fue una herramienta estrictamente agrícola, que ha ido evolucionando hacia una herramienta de ordenación del territorio. Se podría definir como una actuación de carácter estructural que tiene como principal objetivo mejorar la rentabilidad de las explotaciones agrarias, mediante la reorganización del parcelario, reduciendo su número, mejorando su regularidad y minimizando su dispersión espacial.

Generalmente, suele ir acompañada de la creación de infraestructuras viarias y actuaciones de restauración ambiental, y en ocasiones también se contemplan obras hidráulicas, drenajes y saneamientos, e incluso medidas de rehabilitación de núcleos rurales y sus edificaciones (van Huylenbroeck et al., 1996; Bonfanti et al., 1997; Crecente y Álvarez, 2000; Coelho et al., 2001; Crecente et al., 2002; Miranda et al., 2006; Van Dijk, 2007; Akkaya et al., 2007; Muchová et al., 2016).

En el inicio de estas actuaciones en Europa, los trabajos se llevaban a cabo de oficio por la administración competente si se consideraba de interés para la zona. Hoy en día, en la mayor parte de los países, únicamente se inician a petición de los interesados, con la excepción de las concentraciones para el desarrollo de grandes infraestructuras que pueden iniciarse de oficio por la administración.

La CP es en sí un proceso de extrema complejidad debido fundamentalmente al número de agentes intervinientes, a la duración² del procedimiento y a los conflictos de intereses que toda actuación sobre el territorio y la propiedad comportan (Crecente et al., 2002; Vitikainen, 2004; Miranda et al., 2006; Van Dijk, 2007). Esta es una característica común a todos los países, sea cual sea el nivel de desarrollo y aplicación de la CP.

Las líneas actuales de investigación en torno a la CP se centran en cuatro ejes: el desarrollo de nuevas metodologías basadas en algoritmos computacionales que buscan mejorar la eficiencia técnica del proceso (Cay & Iscan, 2011; Demetriou, 2016; Zhang et al., 2018; Demetriou, 2018), la determinación de mejores índices métricos (González et al., 2004; Van Dijk, 2007; Akkaya et al., 2007; Harasimowicz et al., 2017; Harasimowicz et al., 2021), la influencia en los márgenes brutos de las explotaciones afectadas (Coletta, 2000, pp. 67-71,

² Según Vitikainen (2004), la duración media de un proceso de CP es de 4-5 años en Noruega y Suecia, 9-11 años en Finlandia y Países Bajos, y entre 12-14 en Alemania. La casuística observada en los casos de estudio de esta Tesis es muy variada, con zonas de CP que se han resuelto en menos de 5 años y otras que han necesitado más de 20.

96-102; Lerman, 2002; Tan et al., 2006; González et al., 2007; Hiironen & Riekkinen, 2016) y en la reducción de los impactos negativos que genera sobre el paisaje, su biodiversidad y conectividad (Adriaensen et al., 2003; Hartvigsen, 2014; Wang et al., 2015; Yin et al., 2022)³.

La CP es, por tanto, una actuación relacionada con numerosos ámbitos de conocimiento, desde la ingeniería agronómica a las matemáticas e ingeniería informática, pasando por diversos aspectos de las ciencias medioambientales y la ecología, las ciencias sociales y económicas, la administración pública y el derecho. Podemos considerarla en definitiva, como una actuación plenamente vigente, de gran trascendencia espacial y social, que presenta una evolución en su concepto, objetivos y métodos de trabajo⁴, a la vez que va incorporando criterios ambientales, paisajísticos y de conservación.

2.2.1.2. Situación global y objetivos de la concentración parcelaria

El proceso de CP cuenta en Europa con una importante implantación espacial, abundante desarrollo normativo y experiencia. En todos los países de la UE-27, en Albania, Armenia, Croacia, Moldavia y Serbia, entre otros de los antiguos PECOS, así como en Noruega y Suiza, existen programas específicos de CP. Este proceso, con sus diferentes variantes y niveles de integración en otras políticas territoriales, también se utiliza en muchos países no europeos, incluidos China⁵, Japón, Indonesia, India, Irán, Turquía, Nepal, Pakistán, Brasil, Etiopía, Kenia y Nigeria (van Huylbroeck et al., 1996; Crecente y Álvarez, 2000; Van Lier, 2000; Crecente et al., 2002; FAO, 2003; Vitikainen, 2004; Miranda et al., 2006; Tan et al., 2006; FAO, 2008).

³ Se realizaron varias búsquedas bibliográficas en la WoS *Web of Science* (editada por Thomson Reuters) y en Scopus (editada por Elsevier), considerando el periodo 1959-2023. La búsqueda restringida al término "*land consolidation*" devolvió un total de 3.853 resultados en WoS y 8.125 en Scopus. En una segunda más generalista con la combinación "*land reform OR land consolidation*" se obtuvieron 16.965 y 36.116 resultados, respectivamente. Ver gráficas recogidas en la Figura A2.1

⁴ El área de conocimiento con el que están más vinculadas las publicaciones científicas sobre la CP son las "ciencias naturales / ecología", por delante de "agricultura" o "economía". Se aprecia también un cambio significativo en el tiempo, pues hasta el año 2000, el ámbito generalista de "agricultura" era el que acaparaba más citas, seguido del de "economía", "ingeniería" y después el de "ciencias naturales / ecología". Ver gráficas recogidas en la Figura A2.1

⁵ El ritmo de ejecución de actuaciones de CP en China adquiere magnitudes muy elevadas: en el periodo 2006-2010, se ejecutaron de media más de 25.000 zonas de CP nuevas cada año (Zhang et al., 2014), que afectaron, de media, a unas 2,2 millones ha · año⁻¹.

Los objetivos y la metodología de la CP están influenciados por las condiciones específicas de los diferentes países⁶ y regiones, por su historia y más recientes políticas⁷, su desarrollo social y también por las condiciones naturales (van Huylenbroeck et al., 1996; Bonfanti et al., 1997; Crecente y Álvarez, 2000; Coelho et al., 2001; Crecente et al., 2002; Miranda et al., 2006; Van Dijk, 2007; Akkaya et al., 2007; Lisec et al., 2014; Muchová et al., 2016). También se deben tener en cuenta las diferencias culturales e históricas de relación con la tenencia y la explotación de la tierra (Nguyen et al., 1996; Sabates-Weeler, 2002; van Dijk, 2003; van Dijk & Kopeva, 2006; van Dijk, 2007; Sikor et al., 2009; Hartvigsen, 2014).

No obstante, para que las posibilidades de la CP sean aprovechadas en toda su dimensión, debe considerarse este proceso como parte activa de las políticas estructurales de las zonas rurales (Vitikainen, 2004) y de la ordenación del territorio. Bajo este planteamiento, la CP puede tener un impacto en diferentes niveles: a nivel micro (con los beneficiarios directos, como los agricultores), a nivel meso (con los beneficiarios indirectos, la economía comarcal y regional y las infraestructuras), y a nivel macro (la sociedad nacional, la economía, las instituciones y el medio ambiente) (FAO, 2008).

En numerosos países se considera como un importante instrumento de desarrollo rural (Crecente et al., 2002; Vitikainen, 2004; Wu et al., 2005; Santé Riveira & Crecente Maseda, 2006; Miranda et al., 2006; González et al., 2007; FAO, 2008; Pašakarnis & Towards, 2010; Lisec et al., 2014; Hiironen & Riekkinen, 2016).

En áreas con altos índices de fragmentación y estructuras agrarias poco desarrolladas, las actuaciones de CP pueden contribuir de forma sustancial a la modernización de su agricultura (Blarel et al., 1992; Jabarin & Epplin, 1994; Miranda et al., 2006; Tan et al., 2006; Akkaya et al., 2007; Tan et al., 2008; Hiironen & Niukkanen, 2014; Zhang et al., 2014; Harasimowicz et al., 2017), a la reducción del abandono de tierras agrícolas (van Huylenbroeck et al., 1996; Crecente y Álvarez, 2000), así como a favorecer la movilización del mercado de las tierras abandonadas o infrautilizadas (Sumpsi, 1986; López Iglesias, 2005), también pueden favorecer la mecanización de los procesos de producción (Tan et al., 2008; Hiironen & Niukkanen, 2014; Zhang et al., 2014; Demetriou, 2016) y la construcción y el mantenimiento de infraestructuras rurales (Crecente y Álvarez, 2000; Wan & Cheng, 2001;

⁶ En relación con los objetivos, China es de nuevo un caso singular. Desde que en 1990 empezaron a desarrollar actuaciones de CP a gran escala, uno de sus principales objetivos ha sido el de aumentar la superficie agrícola, para contrarrestar la pérdida que supone el vertiginoso desarrollo de la urbanización que sucede en ese país (Long et al., 2012; Liu et al., 2014; Su et al., 2023). Así, p.e. entre 2000 y 2008 la CP ha contribuido al aumento del 13,5% de tierras cultivables (Zhou et al., 2019). No obstante, también comparte con la mayoría de los países los objetivos de reducir la fragmentación, racionalizar el tamaño y la forma de las parcelas, renovar la infraestructura agrícola y promover la capacidad de producción agrícola (Zhang et al., 2014). Desde el año 2019 se está desarrollando un nuevo enfoque (*comprehensive land consolidation*), plenamente integrado en las políticas de ordenación del territorio y con una componente de conservación y restauración ambiental (Guo & Wang, 2023), si bien este nuevo enfoque también conlleva que cada nueva zona de CP genere un 5% de nuevas tierras de cultivo (Su et al., 2023).

⁷ Estos condicionantes históricos son especialmente importantes en muchos de los países que pertenecieron a la antigua Unión Soviética, con procesos de colectivización y posterior privatización de la tierra y actualmente inmersos en numerosos e importantes proyectos de CP (Gorton & White, 2003; FAO, 2003; Sklenicka, 2006; Van Dijk, 2007; Di Falco et al., 2010; Lisec et al., 2014).

Niroula & Thapa, 2005; Sklenicka, 2006; Akkaya et al., 2007; Tan et al., 2008; Hiironen & Niukkanen, 2014; Zhang et al., 2014; Demetriou, 2016).

También se le reconocen, en determinadas circunstancias y áreas geográficas, otros valores o impactos positivos: ser un instrumento útil para el control de la erosión (Binard & Bollinne, 1980; Mihara, 1996; Spaan et al., 2006; Yang et al., 2010; Hiironen et al., 2010; Ščepita, 2011) y del drenaje (Binard & Bollinne, 1980; van Huylbroeck et al., 1996; Mihara, 1996; Crecente y Álvarez, 2000; Niroula & Thapa, 2005; Hiironen et al., 2010; Muchová et al., 2016; Zhong et al., 2020), favorecer la reducción o minoración de los daños por inundaciones (Trocherie et al., 2004), favorecer los programas de protección de la calidad del agua (Hiironen & Niukkanen, 2013), colaborar en la racionalización y mejora del desarrollo urbano en el espacio rural a la vez que favorece el mantenimiento de población activa (van Huylbroeck et al., 1996; Crecente y Álvarez, 2000; González et al., 2004; Niroula & Thapa, 2005; Miranda et al., 2006), mejorar las infraestructuras de transporte (Sklenicka, 2006; Akkaya et al., 2007; Zhang et al., 2014), rehabilitar construcciones de interés y favorecer la adecuación paisajística (Bonfanti et al., 1997; Van Lier, 2000; Crecente y Álvarez, 2000; Muchová et al., 2016), e incrementar la productividad de la actividad ganadera en general (Crecente et al., 2002; Corral et al., 2011) y, en particular, de la eficiencia en explotaciones de ovino en zonas semiáridas (Vega & Delgado, 2002) o de vacuno de leche (Ribas Álvarez et al., 2006).

No obstante, debemos recordar que por su propia idiosincrasia el proceso de CP puede generar importantes impactos negativos sobre el entorno. El más importante podría ser la simplificación y pérdida de diversidad de los paisajes agrarios (p.e. Baudry & Burel, 1984; Gómez Orea et al. 1994; Bonfanti et al., 1997; Barr & Gillespie, 2000; Baudry et al., 2000a; Miranda et al., 2006; Philippe & Polombo, 2009⁸; Pašakarnis & Towards, 2010). Otros graves impactos derivados o asociados con el primero serían: la pérdida de biodiversidad en general (p.e. Di Falco et al., 2010) y la reducción de poblaciones salvajes de fauna por pérdida, fragmentación o deterioro de sus hábitats (p.e. anfibios: Naito et al., 2012; aves: Alonso & Alonso, 1990; Eybert et al., 1995; Martí y del Moral, 2003; Madroño et al., 2004; Palacín et al., 2012; mamíferos: Palomo & Gisbert, 2002)⁹, afección a procesos hidrológicos en

⁸ Por ejemplo, entre 1945 y 1983 la CP eliminó más de 835.000 km de setos en Francia, afectando especialmente a las regiones de Normandía y Bretaña (*bocage armoricaine* o *bocage breton*).

⁹ Según Palomo y Gisbert (2002) y Madroño et al. (2004), las actuaciones de CP, por sus efectos directos (pérdida, fragmentación o deterioro de sus hábitats) e indirectos (reducción de las especies de las que se alimentan), constituyen una amenaza para, al menos, 26 especies de aves y 6 de mamíferos: aguilucho pálido (*Circus cyaneus*), aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), alcotán europeo (*Falco subbuteo*), cernícalo primilla (*Falco naumanni*), cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), perdiz roja (*Alectoris rufa*), codorniz común (*Coturnix coturnix*), sisón común (*Tetrax tetrax*), avutarda euroasiática (*Otis tarda*), ganga ortega (*Pterocles orientalis*), ganga ibérica (*Pterocles alchata*), alcaraván común (*Burhinus oedipnemus*), paloma zurita (*Columba oenas*), tórtola europea (*Streptopelia turtur*), terrera marismeña (*Calandrella rufescens*), alondra ricotí (*Chersophilus duponti*), terrera común (*Calandrella brachydactyla*), alondra común (*Alauda arvensis*), collalba gris (*Oenanthe oenanthe*), collalba rubia (*Oenanthe hispánica*), alcaudón chico (*Lanius minor*), alcaudón real meridional (*Lanius meridionalis*), alcaudón común (*Lanius senator*), chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), escribano palustre (*Emberiza schoeniclus*), escribano triguero (*Emberiza*

pequeñas cuencas, incrementando los procesos de escorrentía, erosión y pérdida de suelo (Bronstert et al., 1995; Evrard et al., 2010; Newbold et al., 2015), alteración del estado ecológico de las masas de agua superficiales de poco calado (Flor Arnau et al., 2007) o de lagunas endorreicas salinas (Domínguez Beisiegel & Castañeda del Álamo, 2008), incremento de la intensificación de las actividades agrícolas (p.e. Bullard, 1990; Gómez Orea et al. 1994; van Huylenbroeck et al., 1996; Miranda et al., 2006), cambios en los usos del suelo agrícola hacia la producción de especies forestales de crecimiento rápido (Crecente et al., 2002), o eliminación de usos o cultivos marginales (García & García, 2011; Hidalgo et al., 2012).

En mayor o menor grado, se puede constatar una clara evolución de las normas que regulan o afectan a la CP que se constata en la progresiva incorporación de criterios ambientales, paisajísticos y de conservación (Bentham, 1969; Crecente & Álvarez, 2000; Crecente et al., 2002; Yu et al., 2010; Demetriou et al., 2012; Hartvigsen, 2014; Zhang et al., 2014; Haldrup, 2015; Muchová et al., 2016; Johansen et al., 2018; Clough et al., 2020) así como la implementación en sus proyectos de actuaciones de infraestructura verde (Ramírez del Palacio & Hernández-Navarro, 2013; Muchová et al., 2016) y de estrategias de mitigación de GEI (Wu et al., 2005; Hiironen & Niukkanen, 2014; Kolis et al., 2017; Ramírez del Palacio et al., 2022).

Podemos por tanto, considerar la CP como un instrumento polivalente, que permitiría alcanzar objetivos de mejora de la productividad de las explotaciones agrarias y de conservación y restauración de la naturaleza en el mismo proyecto (Hartvigsen, 2014).

2.2.1.3. Situación en España y en Castilla y León

Las primeras iniciativas legislativas específicamente centradas en el problema de la excesiva fragmentación y dispersión que tenía el sector agrario en España serían el Real Decreto de 22 de marzo de 1907, por el que se crea una “Comisión para el estudio de la subdivisión de la propiedad territorial, sus causas, condiciones y efectos en el orden jurídico, social y agronómico, así como para proponer los remedios”¹⁰, y la Real orden de 16 de julio de 1907, con el cuestionario para el estudio de la concentración parcelaria (Muñiz, 1923)¹¹.

A la finalización de la Guerra Civil siguieron unos años de autarquía económica que sumieron al sector agrario en una grave depresión (Barciela López, 1986). Con la llegada del ingeniero agrónomo Rafael Cavestany al frente del Ministerio de Agricultura en 1951, se pusieron en marcha diversas iniciativas reformadoras encaminadas a modernizar la

calandra); armiño (*Mustela erminea*), tejón (*Meles meles*), nutria paleártica (*Lutra lutra*), rata de agua (*Arvicola sapidus*), liebre europea (*Lepus europaeus*), liebre ibérica (*Lepus granatensis*).

¹⁰ Esta Comisión redactó un Proyecto de Ley sobre CP que no llegó a discutirse (García de Oteyza, 1953).

¹¹ Desde mediados del s. XIX y hasta el inicio de la Guerra Civil, se pusieron en marcha diversas actuaciones de fomento de la población rural y de colonización agrícola, que buscaban racionalizar el sector agrario y acabar con la altísima fragmentación que presentaba su propiedad (Monclús y Oyón, 1986), especialmente en regiones como Galicia, León o Castilla la Vieja. También se pusieron en marcha diversas iniciativas legislativas de política hidráulica, con resultados dispares según zonas, así como de colonización interior, en muchos casos ligada a las obras hidráulicas.

agricultura en España¹². Una de ellas fue la Ley de 20 de diciembre de 1952 de concentración parcelaria (LCP, 1952) que, a partir de diversas operaciones experimentales que se realizaron en varias zonas, buscaba demostrar que actuaciones como la CP eran necesarias para terminar con la excesiva atomización de la tierra¹³. Esta norma, en cierto sentido revolucionaria al acometer una nueva ordenación de la propiedad y los derechos reales que tenía asociados, tuvo que acompañarse de varias disposiciones que permitían su encaje en el sistema jurídico existente, como fueron entre otras, el Decreto-ley de 5 de marzo de 1954 y la Ley de 15 de julio de 1954, sobre unidades mínimas de cultivo, y la Ley de 20 de julio de 1955, sobre unidades tipo de aprovechamientos.

En los años siguientes se aprobaron diversas normas de diferentes rangos que buscaban reforzar y armonizar las disposiciones relacionadas con la CP: Orden de 16 de febrero de 1953, por la que se crea el Servicio de CP, Ley de 14 de abril de 1962 sobre explotaciones agrarias familiares, Texto refundido del 8 de noviembre de 1962 de la ley de CP y Ley 54/1968, de ordenación rural, entre otras.

Finalmente, en 1973 se publicó el Decreto 118/73, de 12 de enero, por el que se aprueba la Ley de Reforma y Desarrollo Agrario (DLRYDA, 1973). En ella se establecen los procedimientos técnicos y jurídicos que deberán regir todas las CP, las obras que llevarán asociadas, los efectos del proceso de CP, la revisión de sus actos administrativos, etc., y determina como principal objetivo “la constitución de explotaciones [agrarias] de estructura y dimensiones adecuadas (art. 173).

En la actualidad, en España la CP continúa siendo un instrumento de planificación sectorial, básicamente agrario, de escasa integración en las políticas de ordenación territorial (Crecente & Álvarez, 2000)¹⁴. Si bien el sector agrícola es el más beneficiado de estas actuaciones, cada vez se desarrollan más CP en áreas dominadas por prados y pastizales (SOE, 2017) e incluso en áreas forestales, en especial en aquellas comunidades autónomas donde este sector tiene especial relevancia económica, como Galicia y Asturias.

¹² En el fondo nunca hubo una idea de verdadera reforma agraria, que conllevara una distribución de la propiedad o un cambio de su estructura, de forma que se mantenía un desigual reparto de esta, especialmente agravado en la mitad septentrional del país, con explotaciones de dimensiones muy pequeñas (Barciela López, 1986). Otras medidas que fueron iniciadas en ese momento fueron: la finalización de la rígida política intervencionista, incremento de la mecanización agraria y mejora de la cabaña ganadera, actuaciones de colonización interior, investigación y extensión agraria, etc.

¹³ Según Barciela López (1986): “aunque los esfuerzos realizados fueron notables, los logros de la política de concentración resultaron muy limitados”, debido fundamentalmente al reducido tamaño que caracterizaba a las explotaciones. En términos similares se manifiesta Naredo (1977), al no solucionarse el problema estructural que persiste debido al pequeño tamaño de las explotaciones. No obstante, entre 1952 y 1982 las 3.846 operaciones de CP realizadas permitieron reducir el número de parcelas por propietario en un factor 7,47 (Liss, 1987).

¹⁴ No obstante, en la publicación de las conclusiones del grupo de expertos de la FAO que estuvo evaluando el programa de CP y ordenación rural que se estaba desarrollando en España, se destaca: “La concentración, coordinada con otros programas, en el marco de un plan de ordenación del territorio, puede intervenir muy eficazmente en la realización de proyectos concretos que sobrepasan la mejora de las estructuras de las explotaciones agrícolas” (Barbero et al., 1973; pp. 129-132).

Desde los primeros años de la década de 1980, las competencias relacionadas con la planificación y ejecución de CP están transferidas a las Comunidades Autónomas. De todas ellas, seis cuentan con una legislación específica sobre CP: Andalucía, Asturias, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Galicia y Navarra. Mientras en el resto, se sigue utilizando la antigua Ley de Reforma y Desarrollo Agrario, con ligeras modificaciones, o bien la complementan con aportaciones desde diversas normas no redactadas de forma específica para el desarrollo del proceso de la CP.

En la comunidad autónoma de Castilla y León la CP está regulada por las leyes 14/1990 (LCPCyL, 1990) y 1/2014 (LACYL, 2014)¹⁵, que se desarrolla mediante el Reglamento (RCPCYL, 2018). Se han concentrado 4.078.292 ha de un total de 5.732.376 ha de superficie concentrable, entendiendo por tal la superficie agraria útil más la superficie correspondiente a los terrenos con vegetación espontánea y sin aprovechamiento agrícola o ganadero (eriales, espartizales y matorrales) (SOE, 2017). Si se considera únicamente la superficie agraria útil, se ha realizado la concentración del 96,8% de su extensión y en 215.895 ha se ha ejecutado un segundo proceso de CP (SOE, 2017); ver Tabla A2.1 (Anexos).

De acuerdo con la última información publicada (SOE, 2017), se está actuando en 84 zonas de CP, de las cuales 63 son primeras concentraciones con una superficie de 149.903 ha y 21 son reconcentraciones con una superficie de 69.189 ha.

En la Figura A2.2 (Anexos) se representa la situación de todas las actuaciones de concentración parcelaria que se han realizado en Castilla y León. En total son 2.744 zonas, de las que 2.681 están finalizadas (considerando éstas las que han superado la fase de Acuerdo), mientras las 63 zonas restantes aún tienen alguna fase pendiente (desde la fase de Declaración de Utilidad Pública hasta la fase de Acuerdo).

En la Figura A2.3 (Anexos) se representa la situación de las actuaciones de reconcentración parcelaria en Castilla y León. En total son 78 zonas, de las cuales 57 están finalizadas (han superado la fase de Acuerdo) y 21 zonas tienen alguna fase pendiente (desde la fase de Declaración de Utilidad Pública hasta la fase de Acuerdo). Estas actuaciones se podrían clasificar en tres tipos (SOE, 2017):

- a) Reconcentración de zonas que van a ser objeto de una transformación en regadío o de una modernización de los regadíos existentes.
- b) Reconcentración de zonas de secano con problemas derivados del exceso de parcelación (por herencias, segregaciones, etc.), una escasa dimensión de las parcelas y un deficiente acceso a las mismas.
- c) Reconcentración de zonas en municipios afectados por grandes infraestructuras públicas (como autovías, AVE, etc.) que, debido a los cambios que introduce en

¹⁵ Si bien la norma vigente es la Ley Agraria de Castilla y León (LACYL, 2014) con su Reglamento asociado (RCPCYL, 2018), en la actualidad no existe ninguna CP completamente finalizada en el marco de esta reciente legislación. Por este motivo, en esta Tesis realizaremos numerosas referencias a la anterior Ley de concentración parcelaria (LCPCYL, 1990) bajo la cual se desarrollaron las CP que hemos investigado.

las formas y accesos a las parcelas, requieren rediseñar total o parcialmente su parcelario y la red de infraestructura rural, especialmente cuando afecta al regadío.

En la Figura A2.4 se recogen los mapas correspondientes a las provincias de Palencia, Valladolid, Zamora y León donde se ubican los casos que se analizan en esta Tesis¹⁶.

2.2.2. El procedimiento de concentración parcelaria en Castilla y León

2.2.2.1. Criterios de actuación e iniciación

Según la ley 1/2014, el objetivo principal de la CP en Castilla y León es “la ordenación de las fincas rústicas, en orden a promover la constitución y el mantenimiento de explotaciones agrarias de estructura y dimensiones adecuadas, que permitan su mejor aprovechamiento, incrementando la rentabilidad de la actividad”. Asimismo, en el artículo 2 del Reglamento (RCPCYL, 2018) se establecen los siguientes criterios de actuación:

- a) Se adjudicará a cada propietario el menor número de fincas de reemplazo¹⁷ que, en conjunto, reúnan una superficie y unos derechos cuyos valores sea similares al de las parcelas y derechos que inicialmente poseía,¹⁸ una vez aplicadas las deducciones y compensaciones que resulten necesarias.
- b) Se adjudicarán contiguas las fincas de reemplazo integradas en una misma explotación, aunque pertenezcan a distintos propietarios o a propietarios que manifiesten su deseo de explotarla integradas en la misma explotación tras el proceso de concentración parcelaria.
- c) Se fomentará la constitución de explotaciones agrarias de dimensiones adecuadas de acuerdo con las características y posibilidades de la zona objeto de concentración.
- d) Se emplazarán las fincas de reemplazo de forma que pueda ser atendida del mejor modo su explotación desde el lugar en que radiquen sus instalaciones principales, la vivienda del interesado o su finca más importante.
- e) Se realizarán las obras que, en su caso, sean necesarias para el aprovechamiento racional de las explotaciones resultantes.

¹⁶ A caballo entre estas cuatro provincias también se encuentra la comarca natural de Tierra de Campos, y en ella se ubican varios de los municipios que se han tomado como zona de estudio en las tres líneas de investigación de esta Tesis. Asimismo, en este capítulo esta comarca nos servirá para encuadrar el análisis en detalle sobre los proyectos de restauración del medio natural realizados en los últimos 25 años.

¹⁷ Con el fin de diferenciar las parcelas aportadas al inicio del proceso de CP de las nuevas parcelas generadas tras su finalización, se suele emplear la nomenclatura siguiente: se aportan parcelas y se generan fincas de reemplazo.

¹⁸ Obsérvese que tanto el objetivo principal como los criterios generales de actuación son análogos, cuando no copias literales, del artículo 173 de la Ley de Reforma y Desarrollo Agrario (DLRYDA, 1973).

- f) Se dotará a las fincas de reemplazo de comunicación con espacio público susceptible de transformarse en vía de comunicación o que ya lo sea actualmente.
- g) Se establecerán medidas de integración ambiental y de protección y conservación de los patrimonios natural y cultural.
- h) Se inmatricularán los títulos de propiedad correspondientes a las fincas resultantes del proceso de concentración en el registro de la propiedad.

Se podrá comenzar una CP a iniciativa propia de la administración competente (actualmente, la Consejería de Agricultura, Ganadería y de Desarrollo Rural), o ser formulada, bien por la mayoría de los propietarios o cultivadores de la zona, o bien de un número de propietarios a quienes pertenezcan, al menos, el cincuenta por ciento de la superficie total a concentrar, o bien, por las entidades locales, las corporaciones de derecho público y las juntas agrarias locales (art. 15, RCPCYL).

La iniciación del procedimiento de CP estará motivada por alguna de las siguientes causas (art. 3, RCPCYL): la excesiva dispersión parcelaria o el acusado minifundio, la construcción, modificación o supresión de vías u obras públicas, la implantación de nuevos regadíos o la consolidación y modernización de los ya existentes, la minimización de los perjuicios que el abandono de la actividad agraria genera en la conservación de determinados ecosistemas o la contribución a evitar la degradación ambiental del entorno o la disminución del riesgo de incendios forestales, o el fomento de asociaciones de carácter cooperativo o similar que reporten ventajas para la gestión común de la propiedad.

2.2.2.2. El estudio técnico previo

Si concurre alguno de los criterios establecidos (art. 3, RCPCYL) para iniciar el procedimiento de CP o a petición de los beneficiarios, la administración competente acordará el inicio de las actuaciones preparatorias y la elaboración de un estudio técnico previo (ETP) (art. 16, RCPCYL).

Para la elaboración del ETP se contará con la colaboración del grupo auxiliar de trabajo (art. 42, LACYL), que estará integrado por agricultores y propietarios de terrenos rústicos residentes en la zona, en número de tres a seis, elegidos entre los participantes en el proceso de concentración en asamblea única (art. 13, RCPCYL).

El ETP deberá incluir un estudio agronómico, un análisis ambiental de la CP y un anteproyecto de la concentración, con una evaluación orientativa de la inversión y un esquema básico de la concentración, que contendrá la siguiente información: plano con zonas excluidas y mojones perimetrales en núcleos urbanos y montes, subperímetros a establecer y sectores objeto de especial consideración, red básica de infraestructuras, directrices generales de la concentración, criterios que han de cumplir las zonas de posible extracción de ahorros para la ejecución de las infraestructuras y zonas de protección natural, incluyendo las correspondientes al dominio público hidráulico (Anexo I del RCPCYL).

Una parte fundamental del ETP será el análisis ambiental que deberá realizarse de la zona de CP (ZCP). El ETP servirá de base para su evaluación ambiental (art. 4, RCPCYL) y para proporcionar al equipo técnico que realizará la CP un conocimiento completo de la ZCP. Dicho análisis debería comprender el siguiente contenido mínimo:

- a) Descripción general de la ZCP. En este apartado se deberá incluir información sobre el perímetro, ubicación y superficie de la ZCP, las áreas propuestas para no ser incluidas en la ZCP, el número de propietarios, parcelas y explotaciones agrarias, los usos del suelo y la definición de subperímetros a establecer y sectores objeto de especial consideración.
- b) Descripción general de las actuaciones previstas. Se describirán las actuaciones de infraestructura rural que se realizarán en la ZCP, indicando sus mediciones generales y diferentes tipologías constructivas.
- c) Directrices generales de la CP. Se desglosarán de forma genérica los criterios que regirán el proceso de CP considerando las características específicas de la zona donde se localiza.
- d) Directrices de restauración del medio natural. Se identificarán las unidades paisajísticas de la ZCP y se describirán sus principales valores, así como las actuaciones que se deberían articular en el proyecto de restauración del medio natural (PRMN).

Estas propuestas deberían diseñarse con el objetivo de mejorar la heterogeneidad paisajística existente en la ZCP y potenciar conexiones que favorezcan la conectividad funcional.

Las actuaciones del PRMN deberían favorecer la conservación y mejora de las formaciones vegetales de interés existentes en la zona, a la vez que reforzar y mejorar las características ambientales existentes en la ZCP en general, y especialmente las de las áreas incluidas en la Red Natura 2000 o en aquellas que se priorice actuar en el PRMN por su singularidad, riesgo de pérdida o alto valor ecológico.

Deberán incluirse el mayor número posible de actuaciones que favorezcan una mayor heterogeneidad de la matriz agraria, como el mantenimiento de eriales, linderones y áreas sin vocación ni aprovechamiento agrícola, así como el restablecimiento de linderos entre parcelas de cultivo de secano o de bandas junto a los caminos.

- e) Directrices de protección del patrimonio arqueológico. Se realizará una prospección arqueológica preventiva¹⁹. En todo caso, la incidencia en el

¹⁹ Este impacto, que en muchos casos no se evalúa de forma suficiente (Negri & Odier, 1990), ha afectado de forma significativa a la red de calzadas, vías romanas y caminos históricos, como el Camino de Santiago (Passini, 1994; Moreno Gallo, 2006; Palomino Lázaro et al., 2006). En otros casos analizados, los

patrimonio arqueológico habrá de ser valorada de acuerdo con lo establecido en el art. 30 de la Ley 12/2002, de 11 de julio, de Protección del Patrimonio Arqueológico de Castilla y León, y en los artículos 80 y 81 del Decreto 37/2007, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León.

- f) Otros elementos a preservar. Se deberán identificar todos aquellos elementos de interés geológico, etnográfico, y todo el patrimonio cultural en general que pueda resultar afectado por el proceso de CP, incluido el inmaterial, como la toponimia²⁰.
- g) Principales alternativas y análisis de impactos potenciales. Se deberán considerar dos casos: en una primera fase, la alternativa nula o alternativa 0, que supondría la no realización de la concentración, y una segunda situación, en la que se deberán analizar diferentes alternativas a desarrollar dentro de la concentración, considerando factores agropecuarios, ecológicos, económicos y sociales.
- h) Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado por la CP. En este amplio apartado se deberá realizar un estudio de los medios físico, biótico y paisajístico, así como del socio-económico, a partir del cual se definirán las unidades ambientales de la ZCP. Estas unidades se valorarán considerando los méritos de conservación que poseen, considerando criterios ecológicos, paisajísticos y productivos. Por último, se calculará su capacidad de acogida.

2.2.2.3. Tramitación ambiental de una CP: efecto y limitaciones de esta herramienta

La evaluación de impacto ambiental (EIA) se ha convertido en una de las herramientas de gestión ambiental más practicadas en todo el mundo (Noble, 2015), empleándose para identificar, predecir, evaluar y mitigar los efectos biofísicos, sociales y otros efectos relevantes de un proyecto antes de adoptar decisiones y compromisos importantes (Noble, 2015; Igondova et al. 2016). Para tener mayor eficacia es necesario que se inicie en una fase

daños sobre el patrimonio arqueológico aparecieron tras la CP, con la explotación de las nuevas fincas, bien como consecuencia de la roturación de tierras para su cultivo, o bien por la mayor profundidad de las labores agrícolas (Agache, 1979; Negri & Odier, 1990; Sanz Mínguez, et al., 2006). También, existen ejemplos de CP gracias a las cuales se han podido conservar algunos tramos de calzadas mediante su inclusión en la red de caminos proyectados (Moreno Gallo, 2006; Palomino Lázaro et al., 2006; Martínez González, 2007). De forma similar, pero con un potencial de intervención aún mayor, puede ocurrir con estructuras de mayor extensión superficial, como castros, enterramientos o poblados, las cuales pueden salvaguardarse mediante su inclusión en las futuras parcelas públicas o del proyecto de restauración (Negri & Odier, 1990; Martín Valls et al., 2004; Mouritsen, 2004; Ramírez del Palacio, 2016).

²⁰ La toponimia es un elemento fundamental para la interpretación del territorio, de sus características y de los elementos destacables del paisaje, así como un indicador del modo en el que las personas perciben su entorno. Gracias al exhaustivo trabajo de campo que requiere la CP se podría cartografiar la toponimia, que se incorporaría a los planos de la CP. Como al finalizar el proceso de CP, estos planos se transfieren a la administración encargada del catastro y constituirán sus bases gráfica y alfanumérica, estaremos favoreciendo la transmisión y conservación de este patrimonio cultural inmaterial.

suficientemente temprana del proceso de toma de decisiones y que el proyecto esté perfectamente definido.

De acuerdo con la Ley 21/2013, de evaluación ambiental, deberán someterse a evaluación ambiental los *proyectos*²¹ de CP siguientes:

1. Aquellos que se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Estos deberán someterse al procedimiento ordinario de evaluación de impacto ambiental (ANEXO I)
2. Aquellos que no estando incluidos en el anexo I cuando afecten a una superficie mayor de 100 ha y puedan afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000. Estos deberán someterse a la evaluación ambiental simplificada (ANEXO II).

En la Figura A2.6 (Anexos) se recoge el esquema completo de la tramitación de la EIA.

Para encuadrar la CP dentro de la evaluación ambiental, previamente es necesario destacar y comprender que debido a su carácter de proceso, la amplitud temática de las variables con que opera (estructura de la propiedad, disposición e intereses de la población, características físicas y agronómicas del territorio, clases de suelos, tipos de aprovechamientos, etc.) y al extenso y complejo espacio a que afecta, las tareas de concentración parcelaria se asemejan más a un plan que a un proyecto. Esta actuación no se resuelve en un proyecto único sino en un conjunto de ellos (Gómez Orea et al., 1994). La consideración de la CP como un plan/proceso abriría la posibilidad de adoptar una evaluación estratégica que permitiría superar las limitaciones de la EIA, como ocurre con la insuficiente consideración las cadenas de impactos (efectos indirectos y acumulativos) y las interacciones entre impactos, así como un mayor rigor en el diseño y ejecución de los sistemas de seguimiento ambiental (Gómez Orea, 1992; Crecente & Álvarez, 2000; Oñate et al., 2002).

A estas dificultades de aplicación del proceso de evaluación ambiental al proceso de CP, se añade el escaso efecto que realmente tiene esta legislación sobre los proyectos de CP desarrollados en zonas no afectadas por la Red Natura 2000. En estos casos, el órgano ambiental correspondiente (según la Orden MAM/1271/2006, de 26 de julio, serán los Delegados Territoriales) suele resolver la necesidad de no sometimiento al procedimiento de evaluación ambiental, conforme a los criterios de la Ley 21/2013, de evaluación ambiental, a

²¹ Se destaca en cursiva pues en esta ley y en las DIA, así como en numerosas publicaciones, se emplea la denominación "proyecto de concentración" para hacer referencia al conjunto de fases y actuaciones que tienen lugar dentro del proceso de CP. No obstante, me parece más acertado, y así me referiré en toda la Tesis, denominar la CP como "proceso de CP", ya que se encuentra más próximo a un plan que a un proyecto propiamente dicho.

la vez que remite al promotor al cumplimiento de algunas medidas ambientales genéricas y a las medidas planteadas en el Documento Ambiental del proyecto²².

Como se ha expuesto, el ETP constituirá la base para la tramitación ambiental (art. 4, RCPCYL), sin embargo, y debido a la complejidad del proceso de CP, a priori no se pueden conocer cuáles serán las nuevas parcelas, qué caminos habrá que construir o modificar, qué obras serán necesarias. Así, la CP, el resultado final de la concentración, va definiéndose según se van sucediendo cada una de las fases de la CP. Quiere esto decir que no existe realmente un *proyecto* concreto para su sometimiento a EIA, sino que la concreción de la concentración parcelaria no se alcanzará hasta el final del proceso, momento en el cual carece de sentido practicar la evaluación de impacto ambiental.

Como indica Gómez Orea: “Las propias características del proceso de concentración hacen difícilmente aplicables el procedimiento y técnicas de evaluación de impacto ambiental (...). No se trata por tanto de identificar y valorar impactos, que no se sabe dónde ni cómo se producirán, y ni siquiera si llegarán a ocurrir; se trata de analizar los problemas ambientales que pueden ocasionar cada una de las actuaciones inherentes a la concentración parcelaria, estableciendo los criterios para evitar los efectos más desfavorables. Se trata, por tanto, de conseguir la integración ambiental de la concentración, de una concepción y conducción tal del proceso que incorpore criterios de conservación ambiental, haciendo jugar a los factores ambientales el papel que les corresponde en función de la vocación y de la vulnerabilidad del territorio” (Gómez Orea et al., 1994; p.15).

Con frecuencia las EIA han sido criticadas por ser demasiado vagas o hacer predicciones sin fundamento (Jaeger, 2015; Drayson et al., 2017), tener un tratamiento deficiente de la incertidumbre (Pavlyuk et al., 2017) y de las compensaciones (Brownlie et al., 2013), haciendo demasiado hincapié en las escalas locales (Jaeger, 2015) y no evaluar los efectos acumulativos (Botequilha-Leitão & Ahern, 2002; Therivel & Ross, 2007).

Por otra parte, es habitual que el estudio de impacto ambiental se considere únicamente como una limitación y no como una herramienta para mejorar el proyecto, perdiendo gran parte del potencial de mejora que este proceso podía aportar al proyecto (Vanpeene et al., 2011; Vanpeene-Bruhier et al., 2013; Vandeveld, 2014). También existen investigaciones centradas en la valoración de estos estudios de impacto ambiental que concluyen que en muchos casos el análisis de los impactos no es lo suficientemente preciso y riguroso, en particular no se suelen estudiar los efectos acumulativos (Lavoux, 2011).

Es igualmente reseñable el análisis que se realiza desde el Consejo Económico y Social (CES, 2012) en relación con el procedimiento de evaluación de impacto ambiental: “el ejercicio de competencias ambientales por parte de las comunidades autónomas ha dado lugar al surgimiento de una gran variedad de trámites y controles específicos según el territorio en que se tramita la autorización. Los baremos son, en ocasiones, distintos, de

²² Véase el análisis crítico de las últimas 14 CP realizadas en la comarca de Tierra de Campos que se realiza en el epígrafe 2.2.3.

forma que una misma actividad puede regirse por umbrales de impacto más o menos severos o, incluso, estar sometida a evaluación en algunas regiones y excluida en otras. En caso extremo, existe el riesgo de que la autonomía de las comunidades autónomas sobre el ámbito de aplicación de la evaluación se traduzca en discrecionalidad por parte de las mismas”.

Los estudios de impacto ambiental realizados sobre las CP abordan fundamentalmente los impactos ambientales que tales proyectos tienen sobre el entorno, pero no suelen entrar a identificar y valorar las modificaciones de las estructuras paisajísticas de la zona donde se van a ejecutar. Esta falta de conexión entre los principios de la ecología del paisaje y los objetivos de la CP es una constante en muchas de las CP ejecutadas en zonas de estepa cerealista en la comunidad de Castilla y León en los últimos 25 años (véase epígrafe 2.2.3).

2.2.2.4. Procedimiento ordinario de CP

El procedimiento ordinario de CP se estructura en cinco fases (art. 45, LACYL): bases provisionales, bases definitivas, proyecto de reordenación, acuerdo de reordenación y acta de reordenación. Estas fases dispondrán de periodos de exposición pública, durante los cuales se podrán presentar alegaciones o recursos según la fase. Estas fases serán consecutivas y atienden al principio de preclusión, es decir, cada una de las cuales clausura la anterior sin posibilidad de replantear lo ya decidido en ella.

Las bases provisionales constituyen el documento que, con carácter provisional, permite determinar la situación física, económica y jurídica de las parcelas incluidas en el perímetro a concentrar, debiendo hacer referencia a su superficie, clasificación y valoración de las parcelas, así como a los derechos, obligaciones, cargas y gravámenes que recaigan sobre ellas o hayan asumido sus titulares (art. 19, RCPCYL). Después de un período de información pública por plazo de un mes, y en su caso del trámite de audiencia a los participantes afectados, se aprueban, una vez introducidas en las bases provisionales las modificaciones que resulten procedentes (art. 19 a 21 y Anexo II, RCPCYL).

Las bases definitivas constituyen el documento que, con carácter definitivo, determina la situación física, económica y jurídica de las parcelas incluidas en el perímetro a concentrar. Deberán incluir la siguiente información: perímetro objeto de concentración, con la relación de parcelas que se vayan a excluir, establecer el coeficiente de las clases fijadas y compensaciones, cuando resulten necesarias, así como la superficie perteneciente a cada beneficiario y de la clasificación de las parcelas resultante que corresponde a dicha superficie, y determinación, en su caso, de los sectores que, por su importancia natural, deban ser objeto de un tratamiento especial en la ejecución de la concentración. También se someterán a información pública por plazo de un mes (art. 22, 23 y Anexo II, RCPCYL).

El proyecto de reordenación parcelaria es el documento que refleja provisionalmente la nueva ordenación de la propiedad (art. 24, 25 y Anexo III, RCPCYL). Deberá constar de una memoria explicativa y los planos con la nueva distribución de la propiedad. Este proyecto tendrá una memoria con las características generales de la zona, la delimitación del perímetro

de la ZCP, la distribución de la superficie aportada por clases, la determinación de la superficie a atribuir, los cálculos generales de la zona y un cuadro resumen con los datos antes/después de la CP, los criterios seguidos para diseñar las nuevas fincas de reemplazo y los criterios a seguir para el cumplimiento de las medidas ambientales y actuaciones en las fincas de restauración del medio natural. Esta memoria se acompañará de los anejos siguientes: relación de propietarios, listado resumen de las aportaciones por propietario y valor de la superficie a atribuir, fincas de reemplazo que, en un principio, se asignan a cada participante con la superficie y valor que les corresponde, relación de titulares de gravámenes y servidumbres existentes o que, en su caso, hayan de establecerse según la nueva ordenación de la propiedad, cálculo del coeficiente de reducción, relación de las fincas que configurarán la masa común de tierras, relación de fincas que sirven de base a las actuaciones de restauración del medio natural y al trazado de los nuevos caminos y viales.

Después de un período de información pública del proyecto de reordenación parcelaria de un mes y, en su caso, el trámite de audiencia a los participantes afectados, se podrán adoptar uno de los dos acuerdos siguientes: bien, la aprobación del acuerdo de reordenación parcelaria, una vez introducidas en el proyecto de reordenación parcelaria las modificaciones que resulten procedentes, o bien, la terminación del procedimiento de concentración parcelaria cuando concurren circunstancias motivadas que obstaculicen la consecución de su finalidad (art. 26, RCPCYL).

El acuerdo de reordenación parcelaria establecerá la nueva ordenación de la propiedad mediante la determinación de las fincas de reemplazo que reemplazarán las aportaciones de los participantes afectados y sobre las que recaerán inalterados el dominio y los demás derechos reales y situaciones jurídicas que tenían por base las parcelas sujetas a la concentración. Igualmente, se someterá a información pública por plazo de un mes (art. 27 y 28, RCPCYL).

Publicado el acuerdo de reordenación parcelaria en el Boletín Oficial de Castilla y León, se procederá a la toma de posesión provisional de las fincas de reemplazo previamente amojonadas (art. 29, RCPCYL). No obstante, si el número de recursos administrativos presentados contra el acuerdo de reordenación parcelaria fuese superior al quince por ciento del número total de propietarios y dichos recursos afectaran a aportaciones que representaran más del quince por ciento de la superficie total de la zona, se suspenderá la toma de posesión provisional de las fincas de reemplazo.

La implementación de estos objetivos conlleva la realización de importantes obras de infraestructuras agrarias, fundamentalmente caminos y obras anexas, que darán servicio directo a todas las nuevas fincas y contribuirán a mejorar la calidad y rapidez de los desplazamientos entre la sede de la explotación y sus diversas parcelas (art. 66 a 70, RCPCYL).

También se redactará un PRMN, que deberá servir para la restauración, conservación y protección del medio natural en la zona (art. 40, RCPCYL). En el epígrafe siguiente trataremos de forma específica el PRMN.

En la Figura A2.5 (Anexos) se recoge el esquema completo de todos los actos administrativos que conlleva el proceso completo de una CP de tramitación ordinaria en Castilla y León, así como los documentos que se van generando en cada fase.

2.2.2.5. El proyecto de restauración del medio natural

Si bien el PRMN aparece frecuentemente mencionado como la última de las actuaciones que se desarrollarán en la ZCP, y de hecho la ejecución del proyecto de obras y el PRMN se suelen realizar una vez aprobado el acuerdo de reordenación parcelaria y entregadas las fincas de reemplazo, al menos de forma provisional, a sus propietarios, no hay que perder de vista que buena parte del potencial del PRMN estará condicionado por las decisiones que se hayan ido tomando desde las primeras fases del largo²³ y complejo proceso que es una CP, pues será en las fases de clasificación del terreno y de posterior reajuste de las formas y ubicación de las nuevas parcelas cuando se identificarán las parcelas que deberán servir de base territorial para la posterior ejecución del PRMN. Por este motivo, desde las primeras fases del proceso de CP se deberá buscar la mayor integración ambiental posible.

De acuerdo con las normas jurídicas vigentes en Castilla y León y el corpus técnico que llevan asociado, y la experiencia profesional²⁴ del autor, se pueden diferenciar varios momentos o fases que resultarán fundamentales para maximizar esa integración y, especialmente, para minimizar los efectos negativos sobre la estructura del paisaje y su conectividad ecológica²⁵.

Como ha quedado reflejado en el epígrafe anterior, la elaboración de un ETP amplio y riguroso resultará fundamental para que pueda alcanzarse una buena integración ambiental

²³ Sirva como referencia que el ETP de la zona de concentración parcelaria VA-3, en la que se inscriben dos de los términos sobre los que se estructuran las tres líneas de investigación de esta Tesis (Boadilla de Rioseco y Herrín de Campos), se realizó entre los años 2001 y 2002, la declaración de impacto ambiental (DIA) fue publicada en octubre de 2003, entre noviembre de 2004 y septiembre de 2005 se realizaron los trabajos de investigación de la propiedad y la clasificación del terreno, hasta el otoño de 2010 no se pudo efectuar la entrega definitiva de las nuevas parcelas generadas por la CP a los propietarios y, por último, la finalización de las obras inherentes al proceso de CP se produjo en el año 2019.

²⁴ Si no se hace mención de los artículos del RCPCYL, serán propuestas personales elaboradas a partir de mi experiencia profesional. El autor tiene 17 años de experiencia en dirección de procesos de CP (habiendo realizado completamente o habiendo participado en algunas de las fases de nueve CP), así como de redacción y dirección de obras de infraestructura rural (once proyectos asociados a zonas de CP, uno de los cuales fue elegido para formar parte del Catálogo de Obra Pública Sostenible, elaborado por la Consejería de Fomento y Medio Ambiente, CFMA, 2021) y restauraciones ambientales (siete PRMN), así como varias asesorías ambientales y estudios de impacto ambiental de zonas de CP. También ha impartido varios cursos de formación en temas relacionados con la CP y los PRMN al personal técnico de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, y es profesor colaborador en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid, donde ha impartido clases y seminarios relacionados con estos temas desde el curso 2013/14 hasta la actualidad.

²⁵ En este análisis se considera que no existe un condicionamiento derivado de una DIA. No obstante, conviene insistir en la importancia de incorporar los criterios de diseño aquí desarrollados, exista o no DIA, en cada uno de los diferentes trabajos técnicos que se van desarrollando durante el proceso de CP. En todo caso, los criterios expuestos estarían en consonancia con las condiciones que suelen incluirse en las declaraciones de impacto de las CP. Por ejemplo, ver la declaración de impacto de la zona VA-3 (RES DIA, 2003). Como se ha expuesto en anteriores apartados, existe un problema de fondo por la falta de encaje que existe entre la metodología de las declaraciones de impacto ambiental y los procedimientos de CP.

del proceso de CP. Un adecuado conocimiento del entorno nos permitirá analizar los problemas ambientales que la CP pudiera generar en cada fase, estableciendo criterios y actuaciones compensadoras para evitar o minimizar sus efectos más desfavorables. Así, el PRMN puede capitalizar buena parte de la capacidad de intervención que posee la normativa de CP, corrigiendo los propios impactos negativos que se hubieran podido generar durante este proceso con el fin de, en la medida de lo posible, recuperar (e incluso mejorar) el estado original de los elementos afectados.

Durante los trabajos de investigación de la propiedad, clasificación y valoración del terreno (dentro de la fase de bases provisionales), se deberán identificar las parcelas con elementos singulares y valor ambiental alto. Éstas se “reservarán” para ser adjudicadas posteriormente al PRMN (art. 38, RCPCYL). También podrían adjudicarse a sus propietarios iniciales, si muestran tal interés (debe considerarse que, de facto y hasta este momento, ellos han conservado esos *elementos seminaturales o no productivos*).

Durante la fase de diseño del nuevo parcelario (fase de proyecto de reordenación) será fundamental que se realice un análisis paisajístico del conjunto de la ZCP y de su entorno. En ese análisis se debe considerar la o las subcuencas hidrográficas y sus dinámicas, la red de caminos y otras vías existentes previamente, las singularidades topográficas y de otros tipos que hubiera y se deberán ir concretando algunos criterios y medidas de diseño; así por ejemplo:

- la geometría de las fincas se ajustará, en la medida de lo posible, a los elementos naturales y paisajísticos preexistentes como linderos, ribazos, alineaciones de árboles, etc.;
- la nueva red viaria se ajustará a la existente, en la medida de lo posible;
- en los arroyos y desagües, no se alterarán los taludes existentes ni se realizarán modificaciones en su trazado;
- en general, se conservará la vegetación arbórea, arbustiva, bosquetes, rodales, linderones y ribazos existentes.

Las fincas de reemplazo que van a servir de base territorial para la realización del PRMN habrán sido definidas en la fase de proyecto de reordenación parcelaria y se ubicarán teniendo en cuenta los parámetros de conectividad, estructura y funcionalidad de los hábitats, previstos en la legislación sectorial en materia ambiental así como los parámetros de calidad de las aguas y de los ecosistemas acuáticos previstos en la legislación de aguas (art. 40, RCPCYL).

Ahora bien, en muchos casos, los proyectos de restauración no están definidos en el momento de redactar el propio proyecto de obras, y una amplia mayoría mantienen conexiones muy débiles con los fines del estudio ambiental, e incluso, en su caso, con la DIA. Por estos motivos sus efectos suelen ser muy limitados y en la mayoría de los casos analizados no suponen, ni tampoco lo pretenden, verdaderas medidas correctoras del proyecto de CP,

quedando relegados con frecuencia a actuaciones en áreas recreativas o plantaciones de diversa suerte.

Asimismo, en muchos casos las medidas propuestas en el PRMN tienen un enfoque compensatorio. En el contexto medioambiental, la noción de compensación o reparación de daños tiene su origen en las medidas desarrolladas en los EEUU para la protección de las zonas húmedas (Levrel et al., 2015). Actualmente es un planteamiento que cuenta con abundante normativa y se emplean cada vez con más frecuencia en la gestión ambiental en EEUU, Alemania, Francia y Reino Unido.

Bajo este planteamiento de terminología economicista, las medidas compensatorias tienen por objeto aportar una contrapartida a los impactos negativos, tanto del proceso de CP como por sus obras, que no han podido ser evitados o reducidos suficientemente. No obstante, en el caso de los daños medioambientales, la *compensación* no es una compensación real, fundamentalmente como consecuencia de la desconexión que existe entre el daño causado y la reparación propuesta en este tipo de actuaciones. En consecuencia, este método termina generando una pérdida neta de biodiversidad (Levrel et al., 2015) puede agravar el deterioro del medio ambiente al fomentar el desarrollo a cambio de proyectos de restauración solo simbólicos que no tienen en cuenta los complejos impactos en los ecosistemas (McKenney & Kiesecker, 2010; Coralie et al., 2015; Barbé & Frascaria-Lacoste, 2021).

Por todos los motivos expuestos consideramos que, en los procesos de CP y sus obras inherentes, no debería recurrirse a la compensación ambiental como una herramienta para abordar las pérdidas de hábitats y de su biodiversidad asociada.

Según el artículo 38 del RCPCYL, se destinará una atribución mínima²⁶ equivalente al 0,25% del valor aportado por todos los propietarios para dotar de base territorial al PRMN. Es, claramente, un porcentaje exiguo, que dejará poco margen de actuación al PRMN si se ciñe al mismo.

En el proyecto de obras (art. 66 y 67, RCPCYL) se concretarán y dotarán presupuestariamente todas las actuaciones que se van a realizar en la ZCP, incluidas también las que forman parte del PRMN. Como se verá en el epígrafe siguiente, la cantidad presupuestaria destinada habitualmente al PRMN suele ser mínima e insuficiente para poder acometer actuaciones de cierta envergadura.

²⁶ No obstante, según establece ese mismo artículo, se podrían practicar deducciones en las aportaciones realizadas por los propietarios partícipes en la CP hasta un 7% del valor aportado, para realizar la restauración del medio natural y las obras necesarias para la concentración parcelaria y, en su caso, para las obras de regadío de nueva implantación o modernización del ya existente. Como se verá en el epígrafe siguiente, con el análisis de los 14 casos de CP en la comarca de Tierra de Campos el porcentaje medio de superficie destinado al PRMN supera ese mínimo (0,54 %) pero dista mucho de acercarse al máximo permitido por la ley. Téngase en cuenta que ese descuento se realiza a costa de la superficie aportada por los propietarios, siendo por tanto un asunto que siempre resulta controvertido, por pequeño que sea el descuento aplicado. En primeras concentraciones o en caso de existir obras de regadío sí podría necesitarse tal porcentaje (7 %). En reconcentraciones se suele aplicar un descuento total inferior al 4%.

Una vez ejecutadas las actuaciones de restauración del medio natural, las fincas de reemplazo destinadas a esta finalidad se entregarán a la entidad local que agrupe a la mayor parte de los participantes en el proceso de concentración. El mantenimiento de las actuaciones realizadas mediante el PRMN, que en muchos casos son plantaciones, quedará también en manos de la entidad local asignataria. Por este motivo, y debido al reducido tamaño de muchas de estas administraciones locales, sería muy conveniente establecer con ellas algún programa de mantenimiento en los años posteriores a la plantación.

Estas fincas se relacionarán y describirán en un acta complementaria de reordenación de la propiedad, con las circunstancias necesarias para su inscripción en el registro de la propiedad. Con el objetivo de reforzar la integridad de su extensión y de las plantaciones u otras actuaciones que en ellas se hubieran ejecutado, en la inscripción registral de estas fincas debería incluirse una nota en este sentido, con un texto igual o equivalente al siguiente: La finca adjudicada tendrá una afectación permanente y definitiva a la conservación del medio ambiente – hábitats y especies protegidas por la ZEPA/ZEC u otra figura de protección– tal y como exige la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (LPNB, 2007), quedando dedicada (por ejemplo) al hábitat y uso de pastizal sin posibilidad de roturación ni reforestación. En el caso de plantaciones, y siempre que la parcela tuviese 1.000 m² o más, también se podría recurrir a la Ley 3/2009, de Montes de Castilla y León. (LMCYL, 2009).

2.2.3. Análisis crítico de las concentraciones parcelarias realizadas en la comarca de Tierra de Campos (1995 – 2019)

2.2.3.1. Valoración cuantitativa y cualitativa de las CP desarrolladas

A continuación, se describen y analizan brevemente las principales actuaciones desarrolladas dentro de los PRMN pertenecientes a las CP desarrolladas en la comarca de Tierra de Campos en los últimos 25 años (1995 – 2019).

En total son 14 ZCP que además de localizarse todas ellas en zonas de estepa cerealista, tienen en común el haberse desarrollado con la misma normativa jurídica y reglamentos técnicos. La descripción pormenorizada y las características que definen a estas 14 ZCP se recogen en las Tablas A2.2 y A2.3 (Anexos).

Tierra de Campos es una amplia campiña ondulada, que ocupa la zona central de la cuenca sedimentaria del río Duero. Geomorfológicamente, se caracteriza por la constante sucesión de leves colinas, con suaves pendientes, sobre vaguadas amplias y planas, que en ocasiones generan áreas sin avenamiento que pueden contener lagunas de carácter salino (MAPA, 2004; Baraja Rodríguez, 2011). Aproximadamente, el 85-90% de su suelo está ocupado por cultivos herbáceos y de ellos la mitad son cereales (ver en Anexos Tabla A4.2 y Figura A4.1). Una parte importante de esta comarca se puede clasificar como estepas cerealistas o pseudoestepas (ver apartado 2.3.1.2).

Tierra de Campos es una comarca natural situada a caballo entre las provincias de León, Palencia, Zamora y Valladolid, que emplearemos como área de análisis en este epígrafe y

dentro de la cual se localizan las tres zonas de estudio²⁷ sobre las que se organizar las tres líneas de investigación de esta Tesis.

Esta valoración cuantitativa y cualitativa (cuyos datos numéricos se recogen en la Tabla A2.4 del capítulo Anexos) se estructura en los siguientes quince aspectos concretos de las CP y sus PRMN asociados:

- a) Extensión y localización de la ZCP: las 14 ZCP, afectan total o parcialmente a 17 municipios de las provincias de Valladolid, Palencia, León y Zamora. En total suman 47.516 ha de extensión total y pertenecen a la comarca de Tierra de Campos. Según nuestro análisis de casos no parece existir una relación entre la extensión de la ZCP y la amplitud o complejidad de sus PRMN.
- b) Existencia de zonas protegidas, ZEPAS o ZEC en la proximidad de la ZCP: en total se han identificado 5 ZEC y 7 ZEPAS que incluyen total o parcialmente a alguno de los términos incluidos en las ZCP analizadas. Con la única excepción de PA-5 y LE-1, todas las ZCP tienen parte de los términos afectados incluidos de forma parcial en la Red Natura 2000.
- c) Solapamiento de la ZCP con espacios incluidos en la Red Natura 2000: en seis de los doce casos se excluyó la superficie de ZEPA o ZEC del perímetro de actuación de la CP, mientras en los seis restantes sí se mantuvo dentro de la ZCP (LE-2, PA-3, VA-1, VA-3, VA-5, ZA-1).
- d) Superficie total y relativa (con respecto a la superficie de la ZCP) destinada al PRMN: la variabilidad de la extensión de las diferentes ZCP se traslada al valor absoluto que toma la superficie destinada al PRMN en cada una de ellas, por este motivo es más interesante evaluar su valor relativo. El valor medio de la superficie destinada al PRMN es de $0,54\% \pm 0,46$. En 11 casos el porcentaje fue inferior al valor medio, siendo sólo superado en PA-2, VA-5 y LE-3 (valor máximo: 1,77 %).

En la valoración realizada (Tabla A2.4) se asignó una puntuación máxima de 3 puntos a los PRMN que superaban dos veces el valor medio (LE-3 y VA-5) y 2 puntos a los PRMN que estuvieran entre el cuartil 3 y el doble de la media (PA-2) y 1 punto a los que estuvieran entre el cuartil 3 y la mediana (LE-1, PA-4, PA-5, VA-2, VA-3, VA-4). A pesar de la alta valoración obtenida en este apartado por LE-3 y PA-2 estos dos casos fueron los que obtuvieron una menor valoración total.

²⁷ En el análisis de emisiones de GEI realizado en el capítulo 6 se emplean tres estepas cerealistas como zonas de estudio, una de las cuales está ubicada fuera de la comarca de Tierra de Campos. Se trata del término municipal de Langayo en la provincia de Valladolid (identificado en nuestra investigación como SA1). Esta elección estuvo motivada por el interés de incluir en el análisis un espacio que no hubiera sido concentrado previamente y, como se indica en esta Introducción general, toda la comarca de Tierra de Campos fue concentrada durante las décadas de 1960 y 1970. Por otra parte, el término de Langayo fue el único caso de primera concentración realizada en una zona de estepa cerealista en el periodo de estudio considerado en esta Tesis Doctoral.

También cabe destacar que, salvo en VA-5, esta mayor implicación en la superficie destinada al PRMN no estuvo asociada a la realización de actuaciones de restauración de mejor calidad.

Tampoco existe una relación clara entre ZCP con altos porcentajes de superficie destinada al PRMN y la tramitación ambiental seguida o la presencia de ZEPAS o ZEC.

- e) Presupuesto total y relativo (con respecto al presupuesto total asignado a la ZCP) destinado al PRMN: como en el apartado anterior, la variabilidad de la extensión de las diferentes ZCP se traslada al valor absoluto que toma el presupuesto destinado al PRMN en cada una de ellas, por este motivo es más interesante evaluar su valor relativo. El valor medio del presupuesto asignado al PRMN es de $3,93\% \pm 3,02$. En 9 casos el porcentaje fue inferior al valor medio, siendo sólo superado en LE-1, VA-5, VA-3, VA-2 y VA-4 (valor máximo: 10,91 %).

En la valoración realizada (Tabla A2.4) se asignó una puntuación máxima de 3 puntos a los PRMN que superaban dos veces el valor medio (VA-2 y VA-4) y 2 puntos a los PRMN que estuvieran entre el cuartil 3 y el doble de la media (LE-1, VA-3, VA-5) y 1 punto a los que estuvieran entre el cuartil 3 y la mediana (LE-2, PA-2). Con la salvedad de LE-1, existe una relación entre los PRMN que han obtenido las mayores puntuaciones totales y un mayor porcentaje de presupuesto asignado al PRMN.

No se aprecia ninguna relación entre esas ZCP con altos porcentajes de presupuesto asignado al PRMN y la tramitación ambiental seguida o la presencia de ZEPAS o ZEC.

- f) Legislación ambiental: en el amplio periodo de tiempo considerado en nuestra investigación, la evaluación ambiental ha tenido un gran número de disposiciones legislativas, con origen en los ámbitos autonómico, nacional y comunitario, generándose en ocasiones situaciones confusas sobre la vigencia de unas y la iniciación de las nuevas, etc. Además, la amplitud de los periodos de los procesos de CP ha generado situaciones ambiguas sobre cuál era la tramitación ambiental que debían seguir. En otros casos, se trataba de ZCP que habían sido declaradas de utilidad pública con anterioridad lo cual las eximía de estos trámites. En la tramitación ambiental de los 14 casos analizados se mencionan hasta ocho normas ambientales diferentes (ver Tabla A2.3).
- g) Tramitación ambiental realizada: sólo en cuatro ZCP hubo DIA (LE-3, PA-5, VA-3, VA-5), en todas ellas se informó favorablemente y se incluyó un condicionado con medidas preventivas, correctoras y compensatorias a efectos ambientales.

En otras cuatro ZCP hubo una resolución de no sometimiento (PA-2, PA-3, PA-4, VA-4) y en el resto no hubo evaluación ambiental (LE-1, LE-2, PA-1, VA-1, VA-2, ZA-1).

Si lo analizamos considerando su afección a la Red Natura 2000, de las seis ZCP que mantuvieron superficie de la Red Natura dentro de su perímetro, en dos casos (VA-3 y VA-5) se realizó una evaluación de impacto ambiental con DIA favorable, y en los cuatro restantes (LE-2, PA-3, VA-1, ZA-1) no hubo declaración de impacto ambiental.

La circunstancia de estos últimos fue motivada por el hecho de haberse iniciado su tramitación²⁸ con anterioridad a la publicación del Real Decreto- Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, lo cual permitió al promotor (Consejería de Agricultura y Ganadería) acogerse a la disposición transitoria que le eximía de este trámite ambiental.

- h) Medidas correctoras incluidas en la DIA o en la Declaración de no sometimiento: en los seis casos en los que no se aplicó evaluación ambiental de ningún tipo (LE-1, LE-2, PA-1, VA-1, VA-2, ZA-1) no se establecieron ninguna medida correctora o minimizadora de impactos, confiándose cualquier medida a lo que se incluyese en el PRMN.

En los cuatro casos con resolución de no sometimiento (PA-2, PA-3, PA-4, VA-4) las medidas correctoras incluidas variaron desde su inexistencia (PA-4), hasta el establecimiento de una medida puntual de protección de una laguna en PA-3 (que estaba clasificada como ZEC ES0000205 Lagunas del Canal de Castilla), mientras en PA-2 y VA-4 las medidas establecidas eran muy genéricas (debe tenerse en cuenta las vías pecuarias, los ríos, la flora y fauna, ...).

Entre las DIA se pueden diferenciar los casos de PA-5 y VA-5 que incluyen medidas protectoras bastante genéricas (protección de los yacimientos arqueológicos, adaptar el calendario de ejecución a la fauna -sin más especificaciones-, se evitará contaminar aguas y suelos, se procurará adaptar el parcelario a la topografía de la zona o aprovechar la red viaria existente, ...), aunque también incluyen medidas específicas sobre la conservación de prados húmedos, arroyos, vías pecuarias y zonas de extracción de zahorras. Por su parte, la DIA de LE-3 incluye únicamente medidas protectoras sencillas y muy genéricas en relación con la protección del suelo, aguas y vegetación, calendario obras, extracción de áridos, trazado caminos, diseño parcelario, vías pecuarias, fuentes y manantiales.

²⁸ En concreto, según esta disposición, era suficiente que hubiesen sido sometidos a información pública en el momento de su entrada en vigor (8 de octubre de 2000).

Por el contrario, la DIA correspondiente a VA-3 se puede considerar un ejemplo de declaración de impacto rigurosa, con un condicionado amplio, que incluye desde medidas genéricas como las expresadas en los casos anteriores a actuaciones concretas adaptadas a las características y riesgos específicos de esta zona: se especifica un calendario con periodos restrictivos en función de las épocas de cría de las aves esteparias, se obliga a la realización de un inventario de todas las fuentes existentes en los cuatro términos afectados con objeto de proceder a su acondicionamiento y se determina que se deberá adjudicar una parcela anexa de 1 hectárea de superficie mínima, se dicta que se procederá al deslinde, amojonamiento y señalización de todas las vías pecuarias, así como al amojonamiento y posterior restauración como vía verde de los dos ramales del antiguo trazado del ferrocarril, así como que se deberá realizar la restauración vegetal de las linderas que separan las parcelas y los márgenes de los arroyos, en toda la superficie de la ZCP, etc. También se establece que deberá realizarse el seguimiento y estudio de la avifauna esteparia en la zona, fundamentalmente centrado en la avutarda euroasiática (*Otis tarda*). Hay que destacar que esta DIA se sustenta en un exhaustivo Estudio de impacto ambiental.

- i) Contiene una Memoria justificativa de las necesidades u objetivos de la intervención del PRMN: se verifica si el documento del PRMN contiene una memoria justificativa con necesidades a cubrir por parte del PRMN; se valora con 1 punto si contiene esa memoria y 0 si carece de ella. Todos los PRMN, salvo LE-1, LE-2 y VA-1, tienen una memoria justificativa, aunque en algunos casos sea excesivamente simple. Hay que destacar que VA-1 no dispone ni de PRMN a pesar de tener casi 1.000 ha en la ZEPA Oteros -Campos. El promotor (Consejería de Agricultura y Ganadería) se acogió a la disposición transitoria que le eximía de la tramitación ambiental y en la Declaración de utilidad pública únicamente se hace mención a la obligación de redactar un PRMN, que debería ser informado preceptivamente por la Consejería de Medio Ambiente, el cual, finalmente, nunca existió.
- j) Explicita objetivos PRMN y existe articulación entre objetivos y propuesta de actuaciones del PRMN: se verifica si en el documento del PRMN se recogen de forma explícita los objetivos del PRMN y si existe articulación entre los objetivos y la propuesta de actuaciones; en caso de existir se valora con 1 punto y 0 si carece. Todos los PRMN, salvo LE-1, LE-2 y VA-1, incluyen algún objetivo y se podría considerar que, aunque de forma laxa y simple, existen alguna relación entre los objetivos y las propuestas de actuación recogidas en el PRMN.
- k) Complejidad de los objetivos del PRMN: se valora la complejidad de los objetivos y actuaciones del PRMN, puntuándose con 3 puntos las propuestas más elaboradas y complejas (p.e. diseño complejo de las plantaciones, diferenciando módulos de plantación según zonas, con empleo de diversas especies vegetales, combinando

árboles y arbustos, así como empleo de estaquillas vegetales, actuaciones de bioingeniería, etc.), 1 punto las estándares (p.e. se realizan únicamente plantaciones en parcelas) y 0 puntos las más sencillas (p.e. plantaciones sin diferenciar por zonas, sin especificar criterios de plantación, etc.). Sólo en VA-3 y VA-4 existe un planteamiento de PRMN más allá de simples plantaciones.

- l) Especificidad de las propuestas incluidas en el PRMN: se valora la especificidad de las propuestas incluidas en el PRMN, valorándose entre 3 y 0 puntos según la especificidad (p.e. empleo de especies más adaptadas a la zona, atención a elementos singulares presentes en cada zona, como charcas o praderas, etc.). Las actuaciones incluidas en el PRMN de cuatro casos (PA-3, PA-4, VA-3 y VA-4) incluyen cierta especificidad diferenciando especies a plantar según zonas o alguna acción centrada en elementos singulares de Tierra de Campos, como manantiales y praderas asociadas.
- m) Incluye innovaciones técnicas en las actuaciones del PRMN: en caso de incluir alguna innovación técnica en el PRMN, ésta se valora con 1 punto. Únicamente se han identificado dos casos: en PA-1 se realizó un sistema de lagunaje para la depuración de las aguas residuales de la población de Ampudia, y en VA-4 se empleó un original sistema de apoyo²⁹ para el suministro de agua a una parte significativa de las plantaciones.
- n) Concordancia entre las actuaciones incluidas en el PRMN y los impactos ambientales detectados en la tramitación ambiental realizada: se valora el nivel de concordancia entre las actuaciones incluidas en el PRMN y los impactos ambientales detectados (3 puntos cuando existe una correspondencia alta, 1 punto media y 0 si no la hubiera). En VA-3 y VA-5 se aprecia una alta concordancia entre PRMN y los impactos identificados en la tramitación ambiental. En PA-1, PA-4 y VA-4 que tuvieron una tramitación ambiental excesivamente sencilla (sin tramitación el primero y con una declaración de no sometimiento los otros dos), se ha valorado que los redactores de estos PRMN incluyesen actuaciones bien diseñadas y orientadas a paliar los posibles impactos, aunque éstos no constasen en ninguna DIA.
- o) Otras actuaciones o aspectos reseñables del PRMN: se valoran (de 0 a 3 puntos) otras actuaciones singulares que se hayan desarrollado dentro de los PRMN. En este apartado se incluyeron las actuaciones siguientes: en PA-1 el sellado de una

²⁹ El dispositivo se denominó Waterboxx (©Groasis) y consiste en un recipiente capaz de recoger y almacenar el agua de del rocío y de la lluvia, que va aportando a los plantones por ósmosis, mediante una simple mecha. Mediante este recipiente, capaz de suministrar agua a los plantones en los primeros estadios de su vida y que tiene un efecto termoaislante, se pretende obtener mejores tasas de supervivencia en condiciones extremas. Este invento fue desarrollado, testado y perfeccionado en el Proyecto del Programa Europeo LIFE+ “Los Desiertos Verdes: nuevas técnicas de plantación de árboles en ambientes desérticos para enfrentarse al cambio climático” (LIFE09 ENV/ES/447), desarrollado en las Universidades de Valladolid y Santiago de Compostela, durante el periodo 2010-2015.

escombrera y de un vertedero (2 puntos); en VA-3 el sellado de dos escombreras y diversa cartelería relativa a valores ambientales de la zona (p.e. fuentes y manantiales, vías pecuarias o la vía verde; con 3 puntos); en VA-4 la eliminación de más de 18 km de motas junto a los cauces de varios arroyos, favoreciendo la conectividad fluvial transversal, y la recuperación de parte de la conducción histórica de agua hasta varios registros y un abrevadero (3 puntos); en VA-5, se instaló diversa cartelería relativa a valores ambientales de la zona (1 punto).

En resumen, sólo seis PRMN han obtenido una puntuación superior a la media: VA-4 (con 20 puntos), VA-3 (17), VA-5 (14), PA-4 (11), PA-1 (11) y VA-2 (10 puntos) (ver Tabla A2.4). Destacan los tres primeros con puntuaciones por encima del cuartil 3. Llama la atención la heterogeneidad que existe en este grupo, pues incluye desde la ZCP de mayor extensión hasta la más pequeña, con presencia o ausencia de espacios de la Red Natura, realizadas en los primeros años del periodo analizado y también en los últimos, con una gran variedad de normas ambientales aplicadas, etc.

En todos los casos, excepto en PA-1, se destinó una superficie al PRMN por encima de la media: destinaron un 0,63% de la superficie de la ZCP, un 20 % superior a la media de los 14 casos analizados. Respecto al presupuesto destinado a actuaciones de restauración, en todos los casos, excepto en PA-1 y PA-4, aquel fue notablemente superior a la media, alcanzándose el 7,81%, frente al 3,93% destinado de media en los 14 PRMN.

Quizás el aspecto más sorprendente sea que sólo dos casos de los que obtuvieron mayores puntuaciones fueron sometidos a una tramitación ambiental completa con DIA (VA-3 y VA-5), mientras que en los restantes casos mejor valorados o bien no hubo tramitación ambiental (PA-1 y VA-2) o bien tuvieron una declaración de no sometimiento (VA-4 y PA-4). Cabe, por tanto, atribuir el excelente resultado de estos cuatro últimos casos al “buen hacer” de los equipos técnicos que pilotaron estas CP y sus respectivos PRMN. La consecución de las buenas puntuaciones en los dos que sí dispusieron de tramitación ambiental se podría achacar a la combinación de los estudios de impacto que se realizaron y a la DIA resultante, junto con el buen trabajo desempeñado por los equipos técnicos.

Por el contrario, en LE-3, con 9 puntos, y en PA-5, con tan solo 7 puntos, el haber tenido una tramitación ambiental completa, que incluyó una DIA, no parece haber sido suficiente. En ambos casos las medidas preventivas, correctoras y compensatorias incluidas se podrían calificar de sencillas y excesivamente generalistas.

2.2.3.2. Una primera aproximación a las mejoras generadas en la heterogeneidad espacial y en la conectividad estructural

El objetivo de este epígrafe será realizar una evaluación, o al menos una prospección, de en qué medida los PRMN desarrollados hayan podido contribuir a la mejora de la estructura del paisaje y su conectividad ecológica en estos 14 casos reales de CP desarrolladas en zonas de estepa cerealista en Castilla y León en los últimos 25 años (1995–2019).

Posteriormente, en los capítulos 4 y 5 se analizará, respectivamente, la variación de la heterogeneidad espacial y la conectividad ecológica en la ZCP identificada como VA-3, así como su variación entre los momentos previo y posterior a la CP, y con los municipios adyacentes que actuarán como zona testigo.

Las actuaciones identificadas en la documentación técnica y bases de datos generados en estas CP y en sus respectivos PRMN (ver descripción pormenorizada en las Tablas A2.2 y A2.3 del capítulo Anexos) se pueden organizar en dos tipos:

- Actuaciones en parcelas, a modo de parches dispersos que supondrían una mejora de la heterogeneidad de la zona, conservando y/o ampliando áreas de vocación no agrícola, formaciones seminaturales, entornos de manantiales, eriales, etc.
- Actuaciones en elementos lineales, a modo de conectores de hábitats, empleando elementos como vías pecuarias, caminos, cañadas, vías verdes, linderos, arroyos y desagües. Tendrían como principal objetivo reforzar y/o crear conectores o enlaces dentro de la zona sometida a CP y entre ésta y su territorio circundante.

Con ambas medidas se buscaba mantener y favorecer la diversidad de elementos paisajísticos y sus relaciones espaciales, y mejorar la conectividad de estos paisajes. No obstante el grado de implicación ambiental que se puede constatar es muy variable y, por tanto, la consecución de estos objetivos seguramente resultará muy desigual.

Las actuaciones en parcelas fueron la tipología que estuvo presente en la práctica totalidad de las CP. Esta actuación está fuertemente asociada a la obligación legal de reservar algunas parcelas para el PRMN, las cuales servirán de base territorial para las plantaciones realizadas habitualmente como restauración ambiental. Así, en todas las zonas de CP, con la única excepción de VA-1, se realizaron plantaciones en las parcelas creadas y reservadas para tal fin en la CP. Esta fue la principal actuación, en número y superficie afectada, de todos los PRMN ejecutados.

En muchos casos, estas plantaciones sirvieron para ampliar la superficie de los elementos naturales y seminaturales previamente existentes y conservados en la CP, como: alineaciones arboladas, pastizales arbustivos, pequeños bosquetes de ribera, etc. También se realizaron restauraciones topográficas y plantaciones en las zonas que se emplearon para la extracción de zahorras naturales para la construcción de los caminos (PA-2, PA-4, ZA-1).

Igualmente, se llevaron a cabo actuaciones en el entorno de fuentes y manantiales existentes, buscando consolidar arquitectónicamente su estructura y favoreciendo su aprovechamiento mixto humano y ganadero (VA-1, VA-3, VA-4), e incluso añadiéndole más superficie al entorno de las mismas (VA-3, VA-4).

Dentro de las actuaciones en elementos lineales, en varias CP (PA-1, VA-2, VA-3, VA-4) se realizaron numerosas actuaciones apoyándose en la red de vías pecuarias y vías verdes existentes, así como en la red de caminos resultante de la CP. Fundamentalmente se

realizaron plantaciones dispuestas en alineaciones junto a estas vías y pequeñas agrupaciones de arbustos y árboles autóctonos combinadas con la vegetación ya existente (cuando ésta se había conservado).

También se acometieron interesantes propuestas de deslindado de vías pecuarias (VA-4) y ampliación de su anchura (VA-3). En ambos casos, se recuperaron algunos espacios complementarios, como descansaderos, abrevaderos, etc. Debido a la mayor anchura total de estas vías, la disponibilidad de terreno para plantaciones fue mucho mayor.

Una de las actuaciones más novedosas fue la creación de algunos linderos entre parcelas de cultivo (VA-3, VA-4), intentando recuperar una pequeña parte de su antigua malla de pequeños *elementos seminaturales* o no cultivados que habían existido hasta la realización de las primeras CP en Tierra de Campos en las décadas de los años 1960 y 1970.

Varias actuaciones tuvieron la densa red de arroyos como objetivo (LE-1, LE-2, VA-2, VA-3, VA-4, ZA-1) o bien se realizaron medidas de conservación y ampliación de zonas húmedas (PA-2, PA-3, PA-4). Junto a estos elementos se realizaron plantaciones de especies arbustivas y arbóreas autóctonas, que en la mayoría de los casos sirvieron para reforzar y complementar los pies existentes.

Las actuaciones desarrolladas en PA-3 fueron bastante sencillas y estándar, con la excepción de haberse reservado, y asignado posteriormente a la Consejería de Medio Ambiente, la parcela 85 del polígono 1 (de 2,23 ha de superficie) que engloba la laguna Valdechivita incluida en la ZEPA y ZEC ES0000205 Lagunas del Canal de Castilla.

De los 14 casos analizados se podría destacar los PRMN de VA-3 y VA-4 por la amplitud y especificidad de sus actuaciones, a mayores de numerosas plantaciones en parcelas. En VA-3 se han ejecutado plantaciones y ensanchamientos en más de 20 km de vías pecuarias y en una vía verde y se ha restaurado un antiguo vertedero. En VA-4 se han eliminado más de 18 km de motas junto a los cauces de varios arroyos, favoreciendo la conectividad fluvial transversal, y se han recuperado y deslindado más de 15 km de vías pecuarias. En ambos casos, se ha favorecido el cambio de superficie agrícola a superficie no agrícola en zonas de laderas.

Por tanto, la casuística observada es muy variada, con PRMN ambiciosos y originales y otros casos que intentan un remedo de restauración del paisaje, con medidas fundamentalmente basadas en plantaciones sin un criterio definido.

No obstante, se puede concluir que dentro de la CP se han preservado algunas áreas con usos diferentes de los dominantes en la matriz, como eriales, pastizales naturales, majanos, afloramientos de roca, praderas juncales y zonas encharcadizas, pequeñas lagunas y lavajos, etc. Se trata de pequeños parches, sin vocación agrícola, que después de la CP podrían recuperar un uso más acorde con su vocación natural: conservación, pastoreo temporal extensivo, etc. También son reseñables las recuperaciones de varias vías pecuarias y una vía verde.

De este análisis se puede inferir que la CP, con su propio corpus jurídico y técnico, posee un gran potencial para enmendar los impactos no deseados sobre las estructuras ecológicas de la zona, así como para aportar nuevos elementos estructurantes del paisaje y para mejorar su capacidad de conectividad ecológica.

2.3. Los procesos de concentración parcelaria en los paisajes agrarios: efectos sobre la heterogeneidad espacial y la conectividad ecológica en una zona de estepa cerealista

2.3.1. Los paisajes agrarios como marco de referencia

2.3.1.1. Situación y problemática

Los paisajes agrarios ocupan el 46,5% de la superficie de la Unión Europea ampliada (UE-28): 190,9 millones de hectáreas. Esta superficie se distribuye entre superficie agrícola (aproximadamente, 156,7 M ha), bosques y otras superficies asociadas (26,9 M ha) y otras superficies (7,3 M ha). Casi tres cuartas partes (71,5 %) de la superficie agrícola utilizada (SAU) de la UE se concentra en siete Estados miembros (Francia, España, Reino Unido, Alemania, Polonia Italia y Rumanía). Entre ellos destacan Francia, que utilizó 27,8 millones de ha con fines agrícolas en 2016, y España con 23,2 millones de ha. Esta superficie se reparte entre 10,5 millones de explotaciones agrarias (9% en España), dos tercios de las cuales tienen menos de 5 ha de superficie (Eurostat, 2016)³⁰. En el periodo 2005-2016, se ha reducido el número de explotaciones que disponían de menos de 100 ha de superficie (-19%), en cualquiera de los estratos de tamaño, y únicamente crecen las de más de 100 ha: aumentan su número un 18% y un 17% la superficie que emplean (en total representan el 68,2 % de la SAU de la UE). Una abrumadora mayoría (96,0% en 2016) de las explotaciones de la UE se clasifican como explotaciones agrícolas familiares, entendiéndose como tales a aquellas que solo tenían trabajadores de origen familiar.

Las variaciones biofísicas, económicas y socio institucionales, combinadas entre sí y con diferente grado de participación según momentos y lugares, han dado lugar a una gran diversidad de sistemas agrícolas (Köbrich et al., 2003; Guiomar et al., 2018; Álvarez et al., 2018). Si realizamos una aproximación ecosistémica a los sistemas agrarios, podemos definirlos como unos sistemas muy abiertos a los intercambios de materia y energía, con empleo de pocas especies muy especializadas, frágiles, intensificados, con una influencia externa importante (alta concentración de recursos externos al sistema), alta productividad

³⁰ No obstante, hay que considerar el efecto que genera la estructura de Rumanía: 3.422.000 explotaciones (32,6% del total UE-27), el 91,8% de las cuales tiene una superficie menor a 5 ha. Las pequeñas explotaciones con un tamaño inferior a 5 ha también siguen siendo habituales en Malta (96,5% del total), Chipre (89,6%), Bulgaria (82,6%), Hungría (81,4%), Grecia (77,3%), Portugal (71,5%) y Croacia (69,5%), así como determinadas regiones de otros países, como la zona sur de Polonia y las regiones costeras de España e Italia. Este efecto, unido al desigual reparto de la SAU entre estratos de tamaño de las explotaciones, hace que aunque el tamaño medio de una explotación agrícola en la UE fue de 16,6 ha en 2016, solo aproximadamente el 15 % de las explotaciones eran de este tamaño o más grandes.

y un claro control cultural (Gómez Sal, 1993; Altieri, 2002; Herzog et al., 2006). Estos parámetros variarán dependiendo del grado de intensificación que exista en cada caso. En los sistemas más intensivos las rotaciones y alternativas de cultivos estarán muy simplificadas, con el monocultivo como situación extrema, y habrá una proporción baja de pastos permanentes (Herzog et al., 2006). Así ocurre en las zonas de estudio de cada una de las tres líneas de investigación de esta Tesis, que tienen una homogeneidad de usos del suelo relativamente alta y una presencia de *elementos seminaturales*³¹ baja.

En diversas investigaciones (Vasseur et al., 2013; Sirami et al., 2019) se concluye que si se favorece una mayor heterogeneidad de usos del suelo se generará un incremento de la heterogeneidad en toda la zona, que a su vez, probablemente, favorecerá la conectividad (Burel & Baudry, 1995; Bennett, 2003; Duelli & Obrist, 2003; Devictor & Jiguet, 2007; Billeter et al., 2008; Henle et al., 2008; Stoate et al., 2009) y la conservación de la biodiversidad en general (Swift et al., 2004; Burel & Baudry, 2005; Vasseur et al., 2013; Sirami et al., 2019) y de las aves esteparias en particular (Kleijn et al., 2006; Bretagnolle et al., 2011; Martín et al., 2012).

Igualmente para favorecer la heterogeneidad, conectividad y biodiversidad de estas zonas será fundamental conservar los pequeños elementos lineales, como setos y alineaciones arboladas, junto con pequeños bosques isla, praderas y humedales, que permanecen dentro de la matriz agrícola dominante (Le Cœur et al., 2002; Marshall & Moonen, 2002; Duelli & Obrist, 2003; Benton et al., 2003; Burel et al. 2004; Tschardt et al., 2005; Burel & Baudry, 2005; Bennett et al., 2006; Marshall et al., 2006; Billeter et al., 2008; Fahrig et al., 2011; Burel et al., 2013; Duflot et al., 2017).

Durante las últimas décadas, se ha evidenciado que las aves vinculadas a medios agrícolas y, de forma especial, las denominadas aves esteparias vienen sufriendo una fortísima regresión debida fundamentalmente a los profundos cambios acontecidos, en general, en el sector agrario (Donald et al., 2002) y, en particular, en los hábitats esteparios (Tellería et al., 1988; Suárez et al., 1996; Devictor & Jiguet, 2007).

No obstante, conviene destacar que las principales amenazas de estos espacios agrarios proceden tanto de la sobreexplotación de los recursos naturales como del abandono por infrautilización, que terminan produciendo la degradación, fragmentación y pérdida de estos hábitats (Suárez-Seoane et al., 2002; Teysseire & Couvet, 2007; Henle et al., 2008; Stoate et al., 2009), pérdida de heterogeneidad (Stoate et al., 2009), y pérdida de biodiversidad (Donald

³¹ La vegetación *seminatural* se define como la vegetación no plantada por humanos pero influenciada por las acciones humanas. Las formaciones de vegetación seminatural pueden tener su origen en el sobrepastoreo de las fitocenosis naturales, o bien de prácticas como la tala selectiva en un bosque natural en la que la composición florística se ha cambiado, y también están incluidas aquellas áreas cultivadas que han sido abandonadas y donde la vegetación se está regenerando. Otro ejemplo es la vegetación secundaria que se desarrolla durante el período de barbecho. Las perturbaciones humanas pueden ser deliberadas o accidentales. Por lo tanto, la vegetación *seminatural* incluye, a la vegetación que surge debido a la influencia humana pero que se ha recuperado hasta tal punto que la composición de especies y los procesos ambientales y ecológicos son indistinguibles o están en proceso de alcanzar su estado no perturbado (FAO, 1997).

et al., 2001; Palomo & Gisbert, 2002; Benton et al., 2003; Henle et al., 2008; Billeter et al., 2008; Stoate et al., 2009; Uematsu et al., 2010), entre otros valores ambientales. Ambos procesos están relacionados con la pérdida y la fragmentación de hábitats, que son fenómenos paralelos y estrechamente ligados (Opdam et al., 2006) que amenazan muchos ecosistemas europeos.

En conclusión, en la actualidad en la UE se considera fundamental el mantenimiento de sistemas agro-ganaderos poco intensivos para la conservación de la conectividad y la biodiversidad (García González et al., 2008). Muchos espacios agrarios europeos pueden calificarse como de alto valor natural y se puede establecer una relación directa entre el mantenimiento de determinadas actividades agropecuarias con la existencia de una alta diversidad de especies o con la presencia de especies con problemas de conservación (García González et al., 2008). Un buen ejemplo lo constituyen las pseudoestepas o estepas cerealistas.

2.3.1.2. Las estepas cerealistas

En la literatura científica existen varios términos para designar las estepas cerealistas: pseudoestepas, pseudoestepas cerealistas, páramos semiáridos. En sentido estricto, las estepas comprenderían únicamente paisajes con vegetación natural de escaso porte, dominada por caméfitos y especies anuales, ausencia de estrato arbóreo o de grandes arbustos, relieve llano u ondulado y extensión espacial considerable (Suárez Cardona et al., 1992). Inicialmente, este término se aplicaba a áreas de Siberia y el sureste de Europa, con precipitaciones inferiores a los 500-600 mm por año y con una estación seca de 8-9 meses. (Pandeya & Jain, 1979; Reynolds, 1995).

Las pseudoestepas o estepas cerealistas se caracterizan por el predominio de los cultivos herbáceos (principalmente cereales y, en menor medida, leguminosas), que tradicionalmente solían complementarse con la ganadería ovina extensiva, orientada principalmente a la producción de leche (si bien, en la actualidad esta actividad ganadera se encuentra en un profundo proceso de transformación, con unos niveles de estabulación en constante aumento). Se encuentran en zonas con un relieve ligeramente ondulado, casi sin bosques y en un clima extremo, donde las lluvias irregulares y escasas son muy limitantes. En lo sucesivo, se utilizará el término estepa cerealista por ser el que mejor se identifica con la zona de este estudio: campiñas ocupadas por tierras de cultivo extensivo de cereales (Suárez Cardona, 1992; Suárez Cardona et al., 1997). Así ocurre en algunas ZEPAS e IBAS,³² donde ambos paisajes –estepas stricto sensu y estepas cerealistas- aparecen recogidos de forma conjunta y frecuentemente su solapamiento espacial y funcional es alto.

³² Acrónimo en inglés de *Important Bird Areas*, Áreas Importantes para la Conservación de las Aves. Este documento elaborado por SEO/BirdLife sirvió de base para la definición de las ZEPAS, zonas de especial protección para las aves, de la Red Natura 2000 (Infante et al., 2011). En el enlace: <https://seo.org/iba/> está disponible un visor con toda la información de las IBAS de España.

Los municipios elegidos como zonas de estudio en cada una de las tres líneas de investigación de esta Tesis se podrían clasificar como pseudoestepas o estepas cerealistas.

La importancia de estos hábitats queda fuera de toda duda a la vista de la superficie que ocupan: en torno a 4,5 millones de hectáreas, distribuidas principalmente entre las comunidades autónomas de Castilla y León, Castilla-La Mancha, Andalucía, Aragón y Extremadura (Suárez et al., 1996). Además, muchos de estos espacios agrarios sintetizados en torno a un binomio cultivos herbáceos extensivos/ganadería extensiva de ovino) pueden calificarse como de alto valor natural, puesto que puede establecerse una relación directa entre el mantenimiento de estas actividades agrarias con la existencia de una alta diversidad de especies o con la presencia de especies con problemas de conservación, como ocurriría con diversas especies de aves esteparias.

En un reciente estudio realizado con el objetivo de identificar las áreas de solapamiento de valores ecológicos y económicos de servicios ecosistémicos a escala nacional (Santos-Martín et al., 2019), la zona central de la comarca de Tierra de Campos, donde se localizan las tres zona de estudio de esta Tesis, obtiene una de las mejores valoraciones por aunar valores ecológicos y económicos muy elevados.

2.3.2. La heterogeneidad espacial en los espacios agrarios

2.3.2.1. Encuadre teórico y medida de la heterogeneidad de los paisajes agrarios

La intensificación de la agricultura que se viene produciendo en gran parte de Europa desde mediados del siglo XX, ha generado profundos cambios en los sistemas y prácticas agrícolas que, entre otros efectos, ha modificado profundamente los paisajes agrarios (Stoate et al., 2009), ha reducido su heterogeneidad espacial y temporal (Tscharntke et al., 2005) y ha supuesto la sustitución de *elementos seminaturales* y no cultivados, praderas y pastizales por campos de cultivos (Burel & Baudry, 1995; Benton et al. 2003). Cabe destacar que las linderas y otros pequeños elementos existentes entre las parcelas son los *elementos seminaturales* que más se han perdido, bien como consecuencia de actuaciones de los agricultores o por procesos de CP (Barr & Gillespie, 2000; Baudry et al., 2000a; Deckers et al., 2005). En conclusión, se ha producido una notable reducción de su diversidad paisajística, que ha contribuido a la pérdida de la biodiversidad en estos ecosistemas agrícolas (Donald et al., 2001; Stoate et al., 2001; Benton et al., 2003; Kleijn y Sutherland 2003; Tscharntke et al. 2005), a la vez que ha provocado la pérdida parcial o total de los servicios que estos prestan a los seres humanos (Stuart Chapin III et al., 2000).

Asimismo, la Política Agrícola Común (PAC) de la Unión Europea ha venido respaldando diversas prácticas que han provocado una notable simplificación de sus paisajes agrícolas y una pérdida de biodiversidad, que también han acentuado otros problemas como el cambio climático, la erosión y degradación del suelo (Pe'er et al., 2019). La nueva reforma de la PAC (2023-2030), sus eco esquemas y medidas agroambientales y climáticas, junto con el Pacto Verde Europeo y sus objetivos sociales, medioambientales y económicos, pretende garantizar

un futuro sostenible (Díaz et al., 2021; Pe'er et al., 2022). No obstante las grandes expectativas que han generado, una vez más, estas políticas, deberá analizarse el grado de consecución de sus objetivos y el nivel de implementación que han tenido por países.

Existe una diversidad de definiciones, terminologías y mediciones para referirse a la heterogeneidad del paisaje (Tonetti et al., 2023) que pueden resultar hasta contradictorias.

Habitualmente, la heterogeneidad del paisaje, o heterogeneidad espacial, se divide en heterogeneidad composicional, que se refiere al número y los tipos de parches que constituyen un paisaje, y heterogeneidad configuracional, que corresponde a la disposición de estos parches en el paisaje, qué grado de fragmentación presenta, la densidad de los bordes entre diferentes usos del suelo y la conectividad entre clases de parches, entre otras características (Fahrig et al., 2011).

En la actualidad, la mayor parte de la composición de la matriz del hábitat mundial es agrícola (Fahrig et al., 2011). Esto pone de relieve el papel central de las prácticas agrícolas y su distribución en la conservación de la biodiversidad en estos paisajes.

La heterogeneidad espacio-temporal de estos espacios agrarios se constata en los diferentes usos del suelo, grados de cobertura, tamaño y forma de las áreas de cultivo y zonas *no productivas* o con elementos *naturales* que hay a nivel temporal (a lo largo de cada año agrícola y en las series largas de tiempo) y espacial (a nivel de parcela, explotación y paisaje) (Petit & Usher, 1998; Burel & Baudry, 1999; Baudry et al., 2000b; Le Coeur et al., 2002; Baudry et al., 2003; Thenail & Baudry, 2004). Este tipo de heterogeneidad influirá notablemente en la riqueza de especies y composición de sus comunidades allí presentes (Benton et al., 2003; Fahrig et al., 2011). Se trata, por tanto, de definir y valorar la heterogeneidad a partir de las funciones que desempeñe para la especie o especies de interés elegidas: sitios adecuados de anidación, provisión de alimentos, zonas de refugio, rutas de dispersión, etc.

También es importante destacar como las actividades agrícolas terminan siendo el factor que en mayor medida determina la dinámica de los paisajes rurales (Baudry et al., 2003; Swift et al., 2004) y constatar lo condicionados que están los hábitats agrarios por las prácticas agrícolas que se desarrollan dentro del ámbito de gestión de la explotación agraria (Petit & Usher, 1998; Burel & Baudry, 1999; Thenail & Baudry, 2004). También deben considerarse las variaciones originadas por los cambios intraestacionales (por ejemplo, la fenología de los cultivos, el crecimiento de la población), además de las interanuales (plan de rotación de cultivos) (Vasseur et al., 2013; Tschardt et al., 2021; Tougeron et al., 2022).

El alcance y trascendencia de las prácticas agrarias en la conservación de la diversidad espacial y la conectividad de los ecosistemas es tal que, según Thenail y Baudry (2004), sería necesaria toda una labor de asesoría y discusión sobre estos aspectos ecológicos en cada explotación o grupo de explotaciones para poder interferir en los cambios del paisaje agrario. Nos encontramos, pues, ante la necesidad de considerar la gestión de todo el espacio agrario como un mosaico de hábitats, que debe ser administrado para mantener la conectividad entre sus partes (Bennett, 2003) y su biodiversidad (Swift et al., 2004; Waldhardt et al., 2004).

La heterogeneidad del paisaje se puede analizar empleando diversas métricas y parámetros (Burel & Baudry, 1999). Uno de los índices más empleados para calcular la heterogeneidad del paisaje es el índice de diversidad de Shannon (Tonetti et al., 2023). Otros parámetros frecuentemente utilizados son la proporción y número de usos del suelo (Li & Reynolds, 1994; Li & Reynolds, 1995; Concepción et al., 2008; Fahrig et al., 2011), la heterogeneidad de usos del suelo (Concepción et al., 2008; Fahrig et al., 2011; Perović et al., 2015) y la relación entre los bordes de usos diferentes del suelo (Li & Reynolds, 1994; Li & Reynolds, 1995; Fahrig, 2003; Duflot et al., 2017; Hass et al., 2018; Martin et al., 2019).

En nuestra investigación, además de la heterogeneidad de usos agrícolas del suelo, nos centraremos en determinar la presencia, tamaño y distribución espacial de los de *elementos seminaturales y no productivos* y de los bordes entre usos diferentes del suelo.

La cantidad de elementos seminaturales y no productivos es un descriptor del paisaje agrícola frecuentemente empleado (por ejemplo, Burel & Baudry, 1995; Benton et al., 2003; Burel et al., 2004; Billeter et al., 2008; Hass et al., 2018). En esta investigación consideramos como elementos seminaturales y no productivos dos formas de hábitat seminatural: los parches de pastizales, praderas naturales y humedales y pequeños bosques isla, y las redes de conectores (Le Coeur et al., 2002; Burel et al., 2013), que incluirán los diferentes tipos de pequeños elementos lineales que suelen aparecer en los bordes de las parcelas cultivadas (Marshall & Moonen, 2002), como bandas sin cultivar, setos y alineaciones arboladas.

Igualmente, los bordes entre usos diferentes del suelo también son un descriptor de la heterogeneidad composicional (Fahrig, 2003; Duflot et al., 2017; Hass et al., 2018; Martin et al., 2019). Este parámetro está relacionado con el número de tipos de cultivo diferentes existentes en cada zona y puede relacionarse directamente con importantes procesos ecológicos, como son la dispersión o la complementación del hábitat (Duflot et al., 2017), a la vez que refleja la fragmentación del hábitat, las formas de los parches y la adyacencia con otros hábitats (Fahrig, 2003).

No obstante, también deberemos tener en cuenta que algunos elementos y patrones del paisaje que percibimos como generadores de heterogeneidad también controlan los movimientos de especies y materiales, lo que demuestra que la heterogeneidad es un concepto heurístico importante (Burel & Baudry, 1999; Baudry & Burel, 2004). Así pues, se requiere una visión jerárquica de las heterogeneidades y sus consecuencias para los procesos ecológicos (Baudry & Burel, 2004) y siempre deberemos referir este análisis a un periodo de tiempo y a un espacio en particular (Burel & Baudry, 1999).

2.3.2.2. Afección de la CP a la heterogeneidad de los paisajes agrarios

Por su trascendencia espacial y temporal, el principal impacto negativo de la CP es la pérdida de diversidad del paisaje agrario y de capacidad de conexión en los espacios agrarios (Baudry & Burel, 1984; Di Falco et al., 2010; Wang et al., 2015). Esta simplificación espacial es consecuencia directa del proceso de CP, que genera una nueva configuración del parcelario,

con menos parcelas y de tamaño bastante mayor. Además, por la lógica propia del procedimiento, se tiende a adjudicar contiguas las parcelas integradas en una misma explotación, aunque pertenezcan a distintos propietarios, generando, de facto, una ampliación de la superficie disponible en cada parche de superficie agrícola disponible en cada explotación (Ramírez del Palacio et al., 2022). Esta reorganización del espacio afecta especialmente al número, tamaño, complejidad y fragmentación de los *elementos no productivos* y *seminaturales* que hubiera en la zona.

Esta afección de la CP a la configuración de los paisajes agrarios (tamaño, forma y disposición espacial de los parches de los diferentes usos de la tierra), además de su composición (proporción de diferentes tipos de uso de la tierra, incluidos los diferentes cultivos), tendrá efectos negativos sobre la biodiversidad (Tscharntke et al., 2002; Benton et al., 2003; Fahrig et al., 2011; Palacín et al., 2012; Sirami et al., 2019; no obstante, ver también a Khan et al., 2023), la conectividad (Goodwin & Fahrig, 2002; Burel & Baudry, 2005; Fahrig, 2013) y los servicios ecosistémicos asociados a estos paisajes agrícolas (Tscharntke et al., 2005; Hass et al., 2018).

En espacios agrarios aparentemente muy homogéneos, como los considerados en esta investigación, pequeños elementos lineales, como setos y alineaciones arboladas, junto con pequeños bosques isla, praderas y humedales, que permanecen dentro de la matriz agrícola dominante en las zonas estudiadas, pueden proporcionar hábitat favorable o refugio para muchas especies (beneficios a la biodiversidad en general: De Snoo, 1999; Marshall & Moonen, 2002; Duelli & Obrist, 2003; Benton et al., 2003; Burel et al. 2004; Tscharntke et al., 2005; Bennett et al., 2006; Marshall et al., 2006; Billeter et al., 2008; Fahrig et al., 2011; Burel et al., 2013; Dufлот et al., 2017; según táxones, por ejemplo: carábidos, Aviron et al., 2005; mariposas, Weibull et al., 2008; abejas y otros polinizadores, Steffan-Dewenter et al., 2001; Le Féon et al., 2010; aves, Wuczyński et al., 2016; Wilson et al., 2017; plantas, Le Cœur et al., 1997), actuar como corredor o barrera (Forman & Baudry, 1984; Le Cœur et al., 2002; Marshall & Moonen, 2002; Burel & Baudry, 2005), a la vez que propician la intensificación de otros flujos y relaciones interespecíficas (Vickery et al., 2002) y contribuyen a controlar la contaminación difusa, plagas agrícolas y erosión (Marshall & Moonen, 2002).

Para analizar cómo influye la CP en la heterogeneidad del paisaje en una zona de estepa cerealista, característica de la comarca natural de Tierra de Campos (noroeste de España), emplearemos el software *Chloé - métriques paysagères*, versión 4.1 (Boussard et al., 2020), que nos permitirá cartografiar las propiedades y las funciones ecológicas de estos espacios, durante un periodo de seis años. En total se han empleado diez métricas paisajísticas para definir la heterogeneidad espacial, que han generaron 45 análisis. Estos parámetros se han calculado también en una zona adyacente de similares características ambientales, que servirá como zona testigo. Asimismo, se aludirá a los posibles efectos que esta variación de la heterogeneidad pueda generar en la biodiversidad, conectividad y los servicios ecosistémicos en ambas zonas analizadas.

2.3.3. Principios básicos de conectividad y fragmentación

2.3.3.1. Encuadre teórico

Según Fischer y Lindenmayer (2007) existen dos enfoques para encuadrar el problema de la conectividad: los orientados a especies y los orientados a patrones. Los orientados a las especies reconocen que cada especie responde de forma individual a una serie de procesos relacionados con sus necesidades vitales y condiciones climáticas adecuadas, así como a procesos interespecíficos. Presentan la importante limitación de que es imposible estudiar todas y cada una de las especies, en todas sus fases vitales, de un paisaje determinado. Por otra parte, en los orientados a patrones, la atención se centra en los patrones del paisaje percibidos por el ser humano y su correlación con las medidas de presencia de especies, incluyendo medidas agregadas como la riqueza de especies. Este enfoque tiene su origen en la teoría de la biogeografía insular de MacArthur y Wilson (1967).

El marco de análisis de la fragmentación del hábitat y la mejora de la conectividad se completaría con la teoría de las metapoblaciones (Levins, 1969), los principios de ecología del paisaje de Forman (1995),³³ y en torno a un concepto estructurador, el ecosistema (Tansley, 1935), definido por el propio autor como “todo el sistema (en el sentido de la física), incluyendo no sólo el organismo-complejo, sino también los factores del hábitat en el sentido más amplio”.

Partiendo del análisis de los movimientos de los individuos entre parcelas y su posibilidad de recolonizar espacios, Merriam (1984) introdujo el concepto de “conectividad” del paisaje, donde ponía en relación la interacción entre los atributos de las especies y la estructura del paisaje. La conectividad del paisaje puede definirse como el grado en que el paisaje facilita o impide el movimiento de los organismos entre los parches de hábitat o los recursos existentes dentro de un hábitat, así como el intercambio genético y otros flujos ecológicos (Taylor et al., 1993, Tischendorf y Fahrig, 2000a). En el estudio y diseño de la conectividad de los paisajes, en particular los agrarios, puede ser tan importante el movimiento de organismos como los flujos y procesos diversos (Baudry & Burel, 2004).

Un factor fundamental que se debe tener en cuenta en el análisis y diseño de la conectividad es la escala (Clergeau & Burel, 1997; Tischendorf & Fahrig, 2000a; Suárez-Seoane & Baudry, 2002; Símová & Gdulová, 2012; Lausch et al., 2015), entendida como la resolución dentro del rango de medida de una determinada magnitud. El estudio de los sistemas agrícolas deberá realizarse a escala del paisaje (Baudry & Burel, 2004; Burel & Baudry, 2005; Vasseur et al., 2013), considerando sus dimensiones espacial y temporal.

³³ El concepto de ecología del paisaje fue introducido en 1939 por Troll (citado por Neef, 1981, en las actas de uno de los primeros congresos internacionales que se celebraron sobre ecología del paisaje; en este congreso también participa Forman, con una aportación a esta incipiente disciplina sobre las interacciones entre los elementos del paisaje como núcleo central de la ecología del paisaje).

La conectividad de los organismos vivos es función de dos componentes (Bennett, 2003; Baguette & Van Dyck, 2007): estructural y conductual o funcional. La estructural es función de la distribución espacial de los diferentes tipos de hábitats existentes en el paisaje. Sólo describe las relaciones físicas entre los parches de hábitat (continuidad, calidad y dimensiones de los corredores, o las distancias entre parches) e ignora la respuesta conductual de los organismos. Por su parte, la funcional hace referencia a la respuesta conductual de especies e individuos a la estructura física del paisaje. Este componente mejorará su valor cuando algún cambio en la estructura del paisaje aumente el grado de movimiento o flujo de organismos a través del paisaje. Sus principales variables son: la escala en que una especie percibe y se desplaza dentro del medio ambiente, sus requisitos de hábitats y su tolerancia ante hábitats alterados, el grado de especialización del hábitat, la fase de vida, los tiempos de los desplazamientos de dispersión y la respuesta de la especie ante depredadores y competidores.

Existe un gran número de índices y criterios para evaluar la conectividad (Beier & Noss, 1998; Tischendorf & Fahrig, 2000b; Calabrese & Fagan, 2004; Kindlmann & Burel; 2008), que dificultan o impiden comparar métodos de investigación y resultados obtenidos y condicionan un adecuado avance del conocimiento en este complejo asunto. Kindlmann y Burel proponen el empleo de medidas de conectividad funcional que tengan en cuenta tanto el comportamiento de movimiento específico de cada especie como la estructura del paisaje, como que sean relativamente fáciles de calcular y comparables entre ellas.

Fischer y Lindenmayer (2007) proponen otro enfoque sobre cómo analizar la conectividad y diferencian entre la conectividad del hábitat (conectividad entre parches de hábitat adecuado para una especie concreta), la conectividad del paisaje (entendida como una perspectiva humana de la conectividad en un paisaje determinado) y la conectividad ecológica (que se refiere a la conexión de los procesos ecológicos a múltiples escalas, incluidas las relaciones tróficas, los procesos de perturbación y los flujos hidroecológicos).

En nuestra investigación sobre la variación de la conectividad en el paisaje de estepa cerealista de Tierra de Campos (capítulo 4) adoptaremos el enfoque funcional. Para su determinación emplearemos un modelo basado en la permeabilidad de la matriz y la medida del coste-distancia o de rutas de coste mínimo (Harms & Opdam, 1990) y tres especies *virtuales* (es decir, consideraríamos únicamente la capacidad de dispersión) (Adriaensen et al., 2003; Delattre et al., 2018; Houet et al., 2022). Estas *especies virtuales* las relacionaremos con varias especies presentes en la zona de estudio, suponiendo que comparten requisitos de hábitat comparables, y por tanto les asimilamos patrones de conectividad similares (Lechner et al., 2017).

Asimismo, como propone Bennet (2003), en el análisis de la conectividad realizado en nuestra investigación priorizaremos emplear los términos *enlace* y *conexión*, en lugar de corredor. Pretendemos con ello destacar la importancia que tiene la configuración de todo el paisaje agrícola en el grado de conectividad de especies, comunidades y procesos ecológicos. En consecuencia, en esta investigación se considera la matriz agrícola, los parches de

elementos seminaturales y los enlaces como un todo interrelacionado, como un mosaico de hábitats complementarios para una gran variedad de flora y fauna.

2.3.3.2. Causas y consecuencias de los procesos de fragmentación

La fragmentación³⁴, entendida como el proceso por el cual extensas áreas de hábitats naturales ven reducida su superficie total al dividirse en varias manchas de menor tamaño, es un proceso histórico que se ha ido acrecentando y agravando en el tiempo (Collinge 1996). La fragmentación y la pérdida de hábitat, que afectan tanto a los hábitats naturales como a los *seminaturales*, junto a la homogeneización de los paisajes agrícolas son las principales causas de pérdida de biodiversidad en todo el mundo (Sala et al., 2000; Fahrig, 2003; Haddad et al., 2015). Ambas tendencias, estrechamente relacionadas entre sí, se han producido por profundos cambios en los usos del suelo y en las prácticas de aprovechamiento de los agrosistemas (Díaz Pineda, 2001). Por otra parte, la rapidez, extensión y gravedad de los cambios introducidos en los usos del suelo han determinado la aparición de una problemática ecológica asociada de gran envergadura (Collinge 1996).

Ante este problema, la mejora de la conectividad funcional puede formar parte de las posibles soluciones. Esta mejora se basa en el concepto de red, siendo sus principales características: su área total, la calidad y la densidad de la red, y la permeabilidad de la matriz. Cualquiera de estas cuatro características se puede utilizar como estrategias para el diseño de actuaciones, pudiéndose compensar la disminución de un parámetro por la mejora de otro (Opdam et al., 2006). Las principales estrategias para mitigar los efectos de la fragmentación del hábitat se apoyan en conservar o restaurar la conectividad del paisaje mediante, la creación de redes de conexiones, intercalando elementos dispersos (*stepping stones*) o favoreciendo la permeabilidad de la matriz (Rey Benayas et al., 2008; Baguette et al., 2013). En un contexto de adaptación al cambio climático, la mejora de la conectividad del paisaje es la recomendación más frecuente para la conservación de la biodiversidad a escala planetaria (Heller & Zavaleta, 2009).

La pérdida de hábitat asociada a la fragmentación también aumenta la distancia y el aislamiento de las parcelas de hábitat adecuado. En este punto, resultará fundamental la disponibilidad de los recursos en las parcelas, en calidad y cantidad (Schooley & Branch 2011), el comportamiento de dispersión de cada especie (Tischendorf & Fahrig, 2000a) y su modo y escala de desplazamiento (Fischer & Lindenmayer, 2007).

³⁴ En ocasiones, se utiliza el término fragmentación para referirse a la pérdida o a la fragmentación de hábitat. Según Burel y Baudry (1999), la fragmentación es un proceso que se caracteriza por la disminución de la superficie total de un hábitat y su ruptura en fragmentos. No obstante, las aproximaciones que se vienen realizando a este concepto pueden resultar ambiguas. Dentro de los múltiples análisis, índices, modelos y estudios empíricos realizados se puede encontrar una amplia variedad de resultados, a veces antagónicos (Fahrig, 2003; Uematsu et al., 2010). Las diferentes especies responden de forma diferente a la fragmentación y en muchos casos, la consecuencia final suele ser una reducción significativa del número total de especies presentes y una abundancia relativa de especies generalistas (Harrison & Bruna, 1999; Uematsu et al., 2010).

Jongman et al. (2004) distinguen tres tipos de desplazamientos: locales (movimientos a pequeña escala para buscar alimento, refugio, etc.), de dispersión (movimientos, generalmente unidireccionales, desde el lugar de nacimiento hasta los de reproducción, que serán fundamentales en los procesos de colonización e intercambio genético) y de migración (movimientos de ida y vuelta de forma regular, normalmente estacionales y asociados a la disponibilidad de alimento).

2.3.4. Posibles actuaciones mejorantes de la heterogeneidad y la conectividad en los espacios agrarios

Las actuaciones para mejorar la heterogeneidad y la conectividad en los hábitats agrarios se podrían articular en torno a tres ejes de actuación (Tscharntke et al., 2021): diversificación de cultivos, la promoción de hábitats *seminaturales* y la reducción del tamaño del campo, que a su vez se podrían articular en torno a dos aspectos complementarios entre sí, como son la introducción de un mayor nivel de heterogeneidad en las estructuras espaciales, en especial en las áreas con agricultura más intensiva, y la reducción de los niveles de intensificación en las actividades agrarias.

El aumento de la diversidad de cultivos y usos del suelo, incluida la retirada temporal de tierras de la producción, además de mejorar la heterogeneidad de estos paisajes agrarios, generaría un incremento de su biodiversidad y, gracias a su estructura espacial y temporal más compleja, de los procesos de conectividad (Burel & Baudry, 1995; Bier & Noos, 1998; Le Coeur et al., 2002; Bennett, 2003; Duelli & Obrist, 2003; Benton et al., 2003; Kleijn & Baldi, 2005; Devictor & Jiguet, 2007; Billeter et al., 2008; Henle et al., 2008; Stoate et al., 2009; Alignier et al., 2020). No obstante, esta mayor diversidad de usos y aprovechamientos está bastante condicionada por múltiples factores externos a la explotación (mercados agrarios, política agraria comunitaria, etc.) y, en última instancia, por las decisiones que tome su titular (Burel & Baudry, 1999; Le Coeur et al., 2002; Thenail & Baudry, 2004). En este sentido, Clough et al. (2020) han propuesto que las parcelas de menor tamaño perciban pagos adicionales de la PAC, por sus limitaciones naturales, sus aportaciones a los servicios ecosistémicos o como medida para evitar el abandono de las parcelas más pequeñas.

No obstante, los propios agricultores europeos ya han señalado la complejidad de la gestión y la falta de soluciones técnicas correspondientes como obstáculos para la adopción de prácticas de diversificación (Morel et al., 2020, Rodríguez et al., 2021).

Otro elemento que puede mejorar la diversidad de especies de valor natural, favorecer la conectividad biológica, a la vez que actuar de filtro de las perturbaciones químicas y/o mecánicas que se originan en las actividades agrarias, puede ser la creación de taludes-zanja (Manhoudt et al., 2005; Aavik & Liira, 2009). En varias ZCP de Castilla y León se está experimentando con esta actuación con resultados aún no valorados (Ramírez del Palacio & Hernández Navarro, 2013).

Entre la numerosa bibliografía que analiza las actuaciones realizadas para la mejora de la conectividad en espacios agrarios, destaca la variabilidad de tipos, anchuras y características de diseño propuestas para los corredores ecológicos (Hinsley & Bellamy, 2000; Bennett, 2003; Marshall et al., 2006; Stoate et al., 2009), las cuales varían notablemente según las especies estudiados, las características ecológicas y estructurales de la zona analizada y de las áreas limítrofes, la intensidad efectiva del uso del suelo, etc. También existen numerosos ejemplos centrados en la gestión de setos y otras formaciones de *elementos seminaturales* (Hinsley & Bellamy, 2000; Baudry et al., 2000a).

Mediante los programas agroambientales, se pueden introducir cambios tanto en la gestión de las explotaciones como en la mejora de la calidad de los hábitats agrarios (Díaz et al., 2021; Pe'er et al., 2022). Con estas ayudas se compensa a aquellas explotaciones que opten por un sistema menos intensivo y que, a la vez, realicen determinadas prácticas que se consideran beneficiosas para el medioambiente. No obstante, la participación en estos programas, así como el mantenimiento futuro de los beneficios que proporcionan al entorno, será mayor si sólo requieren pequeños cambios en las prácticas agrícolas o en la inversión de recursos (Kleijn & Sutherland, 2003) o se cambia su percepción sobre los efectos de los *elementos seminaturales* o de los programas agroambientales en general en sus explotaciones (Ahnström et al., 2008; Van Herzele et al., 2013; Leventon et al., 2017).

Por su importante dotación presupuestaria y su plena implantación en la práctica totalidad de sistemas de producción agraria, la PAC es una política que configura plenamente el sector agrario de la UE, que si bien ha ido incorporando a su normativa algunos aspectos relacionados con la conservación ambiental (p.e. mediante las ayudas agroambientales), los logros conseguidos pueden calificarse de limitados y frágiles (Hodge et al., 2015), debido en buena medida a que han estado infrafinanciados (Pe'er et al., 2019) o por falta de adaptación a las características específicas de la zona de implantación (Armsworth et al., 2012; Pe'er et al., 2020).

Después de múltiples reformas y cambios normativos, la reforma de la PAC del año 2003, con la introducción del concepto de *condicionalidad*, supuso un cambio de dirección notable y fomentó la implantación generalizada de diversas medidas medioambientales en las explotaciones, algunas específicamente orientadas a mejorar la conectividad en los paisajes agrarios. No obstante, en la última revisión de la PAC para el periodo 2023-2027, se ha incluido una rebaja sustancial de los requisitos mínimos en relación con el porcentaje mínimo de SAU dedicado a *elementos no productivos*, el mantenimiento de los pastos permanentes, el aumento de zonas de interés ecológico y praderas permanentes (Houet et al., 2022).

También se han realizado interesantes aproximaciones desde el ámbito sociológico, con el objetivo de conocer la valoración de actuaciones de mejora de la conectividad ecológica

por parte de agricultores y ganaderos, y de la población residente en el medio rural (Oreszczyn, 2000; Sullivan et al., 2004)³⁵.

En este contexto de simplificación de los paisajes agrarios, y considerando la heterogeneidad espacial como un parámetro estructural que integra la diversidad de elementos paisajísticos y el modo en que están relacionados entre sí (Burel & Baudry, 1999), esta investigación se plantea si, incorporando desde las primeras fases de este proceso criterios ambientales, paisajísticos y de conservación, diseñados en base a criterios científicos, la CP podría resultar una herramienta que contribuyese al mantenimiento, e incluso a la mejora, de la heterogeneidad y la conectividad en los espacios agrarios. Para ello, se toma como zona de estudio cuatro municipios de la estepa cerealista característica de la comarca natural de Tierra de Campos (noroeste de España) que, como se ha expuesto anteriormente, fue completamente concentrada entre 1960 y 1979.

En el capítulo 4 analizaremos la estructura de sus explotaciones agrícolas y sus usos del suelo, así como su evolución en el tiempo y en el espacio, para determinar cómo ha variado la heterogeneidad de los dos municipios incluidos en la CP con la existente en la zona testigo adyacente.

En el capítulo 5 valoraremos, empleado varios índices de medida de la conectividad estructural y funcional, los efectos que una reciente CP ha producido en la conectividad ecológica en los dos municipios incluidos en la CP con la existente en la zona testigo adyacente.

A la vista de los resultados obtenidos en estas dos líneas de investigación, se realizan diversas propuestas para ser incorporadas en la metodología de trabajo de las CP que se desarrollen en el futuro en zonas de estepa cerealista de Castilla y León.

2.4. Los procesos de concentración parcelaria en el contexto de las estrategias para mitigar las emisiones de gases invernadero en la agricultura

2.4.1. Implicaciones del Acuerdo de París en la actividad agraria

“El calentamiento del sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no tienen precedentes durante décadas o milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, las cantidades de nieve y hielo han disminuido y el

³⁵ Ambas investigaciones se centraron en tres grupos diferentes, agricultores, investigadores y residentes en el medio rural sin actividad agraria. Oreszczyn (2000) analizó la percepción que tenían sobre los setos en el paisaje inglés, coincidiendo los tres grupos en apreciar estéticamente su valor. No obstante, destaca que la opinión de los agricultores sobre los setos estaba influida por su necesidad de gestionar su explotación como un negocio. Este autor reclama mayor participación en los procesos de planificación y toma de decisiones relativos a los paisajes, así como también realiza una interesante defensa de la naturaleza ordinaria frente a los elementos naturales (setos en su caso) *especiales*. Sullivan et al., (2004) observaron que los tres grupos preferían las zonas con *elementos seminaturales* junto a las tierras de cultivo que sin estos elementos. Para estos autores las diferentes percepciones que se tienen del paisaje guardan relación con aspectos culturales.

nivel del mar ha subido”, esta declaración del IPCC (2013) describe la situación actual que enfrenta el mundo, ya que la temperatura media global ha aumentado en 0,8° C desde la década de 1850 y se prevé que aumente entre 1,5 y 5,8 °C durante el siglo XXI (Utomo, 2014), mientras que el nivel de acumulación de gases que atrapan el calor (gases de efecto invernadero, GEI) en la atmósfera terrestre sigue aumentando.

Por cambio climático se entiende una modificación del clima atribuida directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables. Los análisis científicos también señalan una tendencia creciente en la frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos extremos en los últimos cincuenta años y se considera probable que las altas temperaturas, olas de calor y fuertes precipitaciones continuarán siendo más frecuentes en el futuro, lo cual puede ser desastroso para la humanidad (IPCC, 2013). En conclusión, el cambio climático se considera una de las principales amenazas para el futuro de la biodiversidad (Sala et al., 2000; Parmesan, 2006), especialmente en regiones como la Cuenca Mediterránea.

En este contexto, el Acuerdo de París alcanzado en diciembre de 2015 marca la pauta a seguir en la reducción de emisiones de GEI a partir de diciembre de 2020, cuando el Protocolo de Kioto dejó de estar vigente (UNFCCC, 2015). El objetivo de dicho Acuerdo consiste en mantener el incremento de la temperatura media del planeta por debajo de los 2°C (escenario 2DS) en el año 2100 y fomentar esfuerzos adicionales que permitan limitar dicho incremento a 1,5°C por encima de los niveles preindustriales (escenario B2DS).

En noviembre de 2021, en la 26ª Conferencia de la ONU sobre el Cambio Climático (Glasgow, Reino Unido), se asumió el compromiso de reducir un 45% las emisiones de CO₂ para el año 2030 (UNFCCC, 2015). Según dicho Acuerdo, cada país debe fijar sus Contribuciones Nacionales a la reducción de emisiones, las cuales podrán ser revisadas cada 5 años. Sin embargo, la UE ya se ha comprometido a alcanzar en 2030 una reducción del 40% respecto a los niveles de 1990. Alcanzar estos objetivos requiere de una labor coordinada a nivel mundial, en la que estén participando todos los sectores, y mediante el desarrollo de nuevas tecnologías y estrategias capaces de reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Actualmente se están emitiendo alrededor de 40 Gt CO₂ al año a la atmósfera. El reto que supone alcanzar el objetivo propuesto en el Acuerdo de París es muy ambicioso, pero más aún necesario y urgente. Los modelos climáticos sugieren que sería necesario realizar una reducción entre el 40 y el 70% de las emisiones globales de CO₂ en 2050, alcanzar emisiones cero en 2070 y emisiones negativas a final de siglo. Esto supone dejar de emitir a la atmósfera alrededor de 800 Gt C hasta 2070 (EASAC, 2018).

El sector agrario contribuye de forma significativa a las emisiones globales de GEI, a través de la producción y empleo de fertilizantes, productos agroquímicos y maquinaria agrícola (IPCC, 2013; Mandl & Pinterits, 2020). Estas emisiones, fundamentalmente de óxido nítrico (N₂O) y metano (CH₄), supusieron un 10,30% de las emisiones totales en el conjunto

de la UE-27, Reino Unido e Islandia (Mandl & Pinterits, 2020), un 6,2% en EE. UU. (Johnson et al., 2007) y en torno al 10-12% de las emisiones mundiales (Hillier et al., 2011), si bien para Huang et al. (2018), la agricultura, la silvicultura y el cambio de uso de la tierra podrían representar hasta el 18,4 %.

No obstante, hay que tener en cuenta, que la metodología de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático no cataloga como emisiones del sector agrario a una buena parte de las emisiones ligadas a este sector. Así, las emisiones derivadas de la producción de insumos agrarios (fertilizantes, pesticidas, piensos, etc.) se incluyen en la categoría “procesos industriales”. Y las emisiones de dióxido de carbono ligadas al uso de combustibles fósiles por el sector agrario (maquinaria, instalaciones, regadío, etc.) y a la variación de los usos del suelo, tampoco se contabilizan hoy por hoy como *emisiones agrarias* y se registran respectivamente en las categorías de energía y de AFOLU³⁶.

Si bien el sector agrícola es un emisor secundario de GEI, juega un papel fundamental en la potenciación del cambio climático al ser tanto productor como consumidor de diferentes formas de energía (directa e indirecta) y con la creciente demanda para alimentar a una población en constante crecimiento, es probable que las emisiones de GEI de los agroecosistemas sigan aumentando (Huang et al., 2018).

Diferentes trabajos (véanse las revisiones: Johnson et al., 2007; Povellato et al., 2007; Smith et al., 2007; Sanz-Cobena et al., 2017; y los artículos de Vergé et al., 2007; Schneider et al., 2007; Dyer et al., 2010; Dalgaard et al., 2011; Fellmann et al., 2021), han analizado las posibilidades de reducir las emisiones de los GEI en las actividades agrarias, centrándose fundamentalmente en métodos de reducción de laboreo, técnicas de manejo de suelos y reducción de la erosión, procedimientos para la aplicación de fertilizantes, cultivos intermedios o abonos verdes, rotaciones de cultivos, cambio de uso del suelo y forestación, gestión de las tierras de barbecho, tecnologías y métodos de riego, manejo de residuos agrícolas y de la agroindustria y sistemas de alimentación y manejo de animales.

La evaluación de la huella de carbono de las principales producciones agrícolas se realiza comúnmente con el método de evaluación del ciclo de vida, que incluye las emisiones de CO₂ de la fabricación, el transporte y la entrega fuera de la granja de los diferentes insumos agrícolas, así como las emisiones durante los cultivos (Liu et al., 2016) que se derivan de las operaciones de labranza, el uso de fertilizantes sintéticos y productos fitosanitarios, la descomposición de residuos de cultivos, las ganancias o pérdidas de CO₂ y las emisiones de N₂O, nitrificación, desnitrificación y mineralización.

³⁶ El sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra AFOLU (siglas que corresponden a la terminología en inglés *Agriculture, Forestry and Other Land Use*) se ocupa de las emisiones y absorciones antropogénicas de GEI, definidas como todas las emisiones y absorciones que ocurren en las “tierras gestionadas” y que están asociadas con el uso de la tierra, incluidas la agricultura y la cría animal. La tierra gestionada es una tierra donde se han aplicado intervenciones y prácticas humanas para llevar a cabo funciones productivas, ecológicas o sociales (IPCC, 2013).

De estos trabajos también se puede deducir la necesidad de implementar sistemas adecuados de valoración de las emisiones de GEI, o en su caso de las reducciones que se esperan alcanzar, en especial en relación con las operaciones de transporte y desplazamientos en la explotación, cuya valoración se podría considerar poco o nada evaluada (Pervanchon et al., 2002; Zegada-Lizarazu et al., 2010; Lacour et al., 2011).

En las investigaciones centradas en la estimación del uso de la energía en los sistemas agrarios no suele desagregarse qué parte del consumo de combustible tiene su origen en los recorridos que se realizan entre la sede de la explotación y sus parcelas para aportar insumos, realizar operaciones de cultivo o para transportar la cosecha (Zegada-Lizarazu et al., 2010; Hercher-Pasteur et al., 2020), o bien se recurre a valores medios de distancia (Nielsen & Luoma, 2000; Hiironen & Riekkinen, 2016; Voltr et al., 2021).

Por otra parte, en la UE-27 y para el período 1990-2018, la categoría “transporte por carretera” ha sido la única que ha generado un incremento de emisiones de GEI, frente al descenso del resto de categorías (Mandl & Pinterits, 2020). En Pervanchon et al. (2002) se apunta la importancia que en el consumo energético podrían suponer estos desplazamientos, si bien es un factor poco estudiado en el conjunto del indicador energético que desarrollan estos autores. González et al. (2007), destacan la importancia económica que las operaciones de transporte pueden llegar a alcanzar en los cultivos forrajeros o de regadío.

Desde el sector agrario, el potencial técnico de disminución se estima en torno a 5.500-6.000 Mt CO₂-eq año⁻¹ en el año 2030 (Smith et al., 2007), si bien existen numerosas incertidumbres, tanto por las emisiones que generará el sector como por la efectividad real de las medidas mitigadoras, e igualmente hay importantes condicionantes económicos que limitarían este resultado. En la UE, el marco energético y climático de 2030 establece objetivos de emisión de GEI que también comprenden las emisiones y absorciones de los sectores de agricultura y LULUCF (EU Council, 2018).

Según De Cara et al. (2011), el sector agrícola podría desempeñar un papel importante en el cumplimiento dentro de la UE de la meta global de reducciones de las emisiones de GEI con precios situados entre 32 y 42 €·t⁻¹ CO₂-eq. No obstante, las opciones de mitigación más adecuadas requieren información coherente sobre sus potenciales de mitigación y los costes relacionados (Fellmann et al., 2021).

2.4.2. Oportunidad e interés de la concentración parcelaria con el horizonte del Acuerdo de París

En este contexto de reducción de consumo de combustibles fósiles dentro del sector agrario, el proceso de CP podría resultar una herramienta coadyuvante.

La hipótesis de partida es que el proceso de CP, además de ser un importante instrumento de desarrollo rural (Crecente et al., 2002; Vitikainen, 2004; Wu et al., 2005; Santé Riveira & Crecente Maseda, 2006; Miranda et al., 2006; González et al., 2007; FAO, 2008; Pašakarnis & Towards, 2010; Hiironen & Riekkinen, 2016), puede contribuir a la reducción de

las emisiones de GEI aprovechando la racionalización introducida en la configuración de las explotaciones agrarias (mayor regularidad de las parcelas resultantes, mayor tamaño y menor dispersión espacial).

En el capítulo 6 analizaremos los efectos que las actuaciones de CP generan en el tamaño, forma y grado de dispersión del parcelario afectado, empleando como principal parámetro la energía consumida en los desplazamientos realizados entre la sede de la explotación y cada una de sus parcelas, así como por la variación del número de giros que se producen dentro de las parcelas. A partir de estos consumos deduciremos las emisiones de GEI y compararemos su magnitud en los momentos previo y posterior en tres zonas de CP diferentes.

A partir de los resultados obtenidos se propone incorporar nuevos criterios relacionados con las emisiones de GEI a la metodología actual que rige el proceso de CP en la comunidad autónoma de Castilla y León.

2.5. Metodología

En cada uno de los capítulos que conforman esta Tesis Doctoral se han seguido las metodologías descritas someramente a continuación:

2.5.1. Metodología para la evaluación de los efectos de un proceso de concentración parcelaria sobre la heterogeneidad espacial de una estepa cerealista

Los procesos de CP pueden generar importantes impactos en la configuración de los paisajes agrarios y en su composición que, en definitiva, se traducirán en una simplificación y pérdida de diversidad de los paisajes agrarios (p.e. Baudry & Burel, 1984; Gómez Orea et al. 1994; Baudry et al., 2000a; Pašakarnis & Towards, 2010). Esta pérdida de heterogeneidad paisajística es una consecuencia directa de la nueva configuración del parcelario que genera la CP, con menos parcelas y de mayor tamaño.

La evaluación de los efectos de un proceso de CP sobre la heterogeneidad espacial de una estepa cerealista de Casilla y León (noroeste de España), la realizaremos comparando la variación en el tiempo de los usos del suelo (tamaño, forma y disposición espacial de los parches de los diferentes usos de la tierra) y el cálculo de diversas métricas de composición y configuración de este paisaje. Todos estos cálculos se han realizado igualmente en una zona adyacente de similares características ambientales, que servirá como zona testigo.

El procesamiento de los datos de usos del suelo, el cálculo de las mediciones del paisaje y su cartografía se ha realizado con el software *Chloé - métriques paysagères*, versión 4.1 (Boussard et al., 2020), diseñado y desarrollado por el equipo de investigación *Biodiversité, agroécologie et aménagement du paysage* (BAGAP, Rennes, Francia) del INRAE. *Chloé - métriques paysagères* es una herramienta de análisis cartográfico basada en conceptos de ecología del paisaje. El principio es caracterizar cada punto de un paisaje en función de valores de diferentes métricas calculadas en su entorno circundante.

Para este análisis se cartografiaban los usos del suelo en forma de *raster* con una resolución de tamaño de píxel de 1 metro de lado, a partir de los cuales determinaremos métricas de composición, para obtener la densidad de cada tipo de uso del suelo (abundancia, parche de mayor tamaño, tamaño medio del parche, número de parches³⁷) y métricas de configuración, con las proporciones de interfaces entre los diferentes usos del suelo. También se obtendrán índices de medida de la heterogeneidad (índice de diversidad de Shannon, índice de diversidad de Simpson e índice de heterogeneidad a nivel de paisaje elaborado por Baudry y Burel).

Estos mapas de los usos del suelo se han generado para cada año y cada uno de los municipios y se han analizado mediante la herramienta *grille* del software Chloé, que permite descomponer estos mapas en una malla de cuadrantes (Figura 2.1). Se ha optado por emplear cuadrantes de 1 km de lado, obteniéndose en total 51 cuadrículas en el término de Boadilla de Rioseco (B), 31 en Herrín de Campos (H), 33 en Guaza de Campos (G) y 21 en Villacidaler (V). Considerándose únicamente aquellos cuadrantes que tuviesen como máximo un 49% de valores nulos o vacíos. Todos los descriptores del paisaje utilizados en los análisis estadísticos se calcularon a partir de estos mapas.

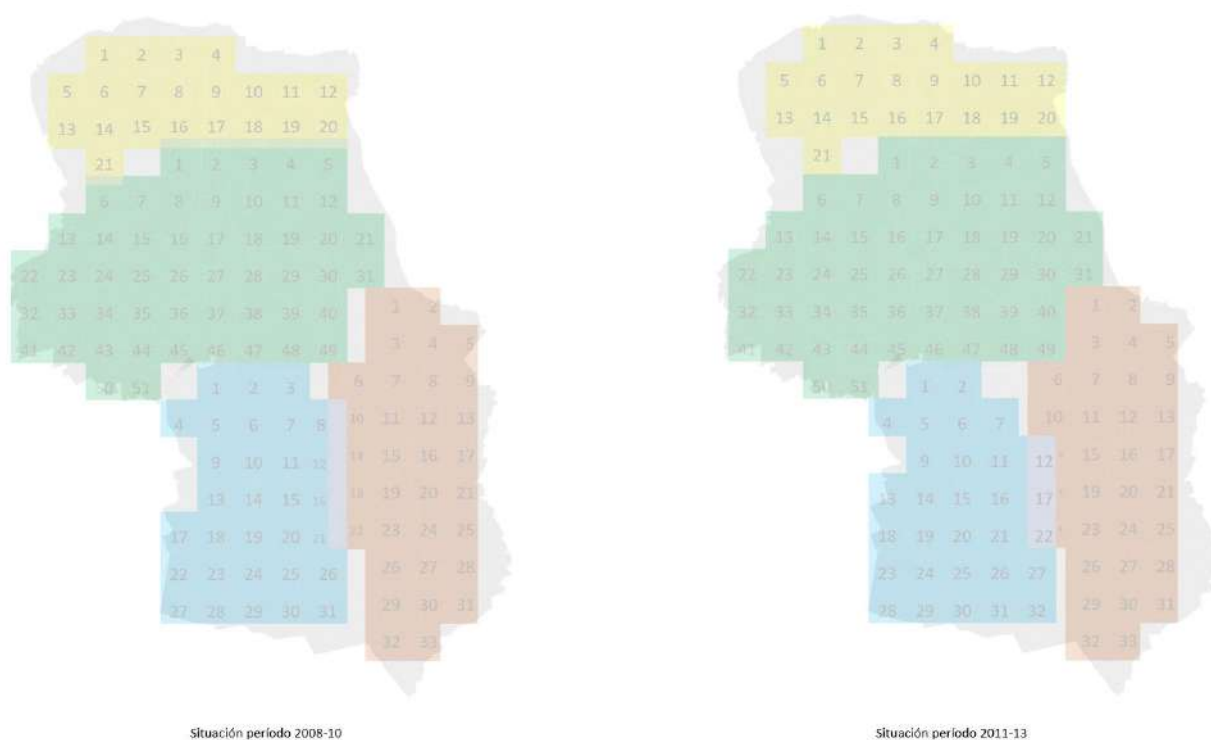


Figura 2.1. Identificación de los cuadrantes, de 1 km² generados en cada municipio (verde: B; azul: H; marrón: G; amarillo: V), mediante el software Chloé, en los dos periodos analizados (2008-10 y 2011-13).

³⁷ Se emplearon celdas de 1 metro de lado en el cálculo de todas las métricas del paisaje, con la excepción del parámetro NP, donde se constató que para su determinación era suficiente con emplear la resolución de píxeles de 2 metros de lado.

2.5.2. Metodología para el análisis de las aportaciones de los procesos de concentración parcelaria a la conectividad ecológica en una estepa cerealista

La reorganización del parcelario que generan los procesos de CP, así como la creación de infraestructuras rurales que suelen acompañarlos, generan importantes cambios en la estructura del paisaje agrario que, si bien aumentan la productividad agraria, favoreciendo el desarrollo económico y la viabilidad de las zonas rurales (p.e. Wan & Cheng, 2001; Crecente et al., 2002), también generan impactos negativos en los paisajes agrarios (p.e. Miranda et al., 2006; Di Falco et al., 2010), que podrían afectar a la conectividad ecológica (Adriaensen et al., 2003; Wang et al., 2015; Yin et al., 2022).

La evaluación de los efectos de un proceso de CP sobre la conectividad estructural y funcional en una estepa cerealista la realizaremos analizando la variación en el tiempo de las estructuras paisajísticas de la ZCP y la facilidad o dificultad que estos cambios suponen para el desplazamiento de los organismos. Todos estos cálculos se han realizado igualmente en una zona adyacente de similares características ambientales, que servirá como zona testigo.

Esta valoración se realizará mediante el software *Chloé - métriques paysagères*, versión 4.1 (Boussard et al., 2020), que nos permitirá cartografiar las propiedades paisajísticas y analizar la variación de la conectividad de una zona sometida a CP realizada en una estepa cerealista de Casilla y León (noroeste de España) y la zona testigo adyacente, considerando las componentes estructural y funcional, durante un periodo de seis años.

Tanto la determinación de la conectividad estructural como la funcional, se apoyan en el cartografiado de los usos del suelo en forma de *raster* con una resolución de tamaño de píxel de 1, 2 o 3 metros de lado, a partir de los cuales determinaremos diversas métricas de composición, para obtener la densidad de cada tipo de uso del suelo (abundancia, parche de mayor tamaño, tamaño medio del parche, número de parches).

Para determinar la conectividad estructural mediante el índice de conectividad de Hanski (Hanski, 1994), el parámetro de agregación de píxeles y los mapas con la distancia euclídea entre parches de ESN, se han empleado mapas con una resolución de píxel de 1 m de lado, sobre los que se ha aplicado la función *map window* del software Chloé, que permite analizar toda la zona de estudio a la vez, en una única ventana.

La conectividad funcional se realizará a partir de rutas de coste mínimo, o de coste-distancia, que se basa en una trama SIG denominada superficie de permeabilidad (Chardon et al., 2003). En ella se asigna a cada unidad de paisaje (píxel o celda de cuadrícula) un valor de resistencia o fricción, que representa la permeabilidad (o menor esfuerzo, menor coste) de esa celda de la cuadrícula ante el movimiento de un individuo dado. Suponemos que el valor de resistencia de cada celda de la cuadrícula se basa en el uso de suelo que tiene y su consideración como zona de hábitat, conexión o barrera. El producto del coste y la distancia recorrida es igual al coste acumulado.

Para analizar los desplazamientos hemos empleado tres *especies virtuales* (es decir, consideraríamos únicamente la capacidad de dispersión) (Adriaensen et al., 2003; Delattre et al., 2018; Houet et al., 2022). Estas especies virtuales las relacionaremos con varias especies presentes en la zona de estudio (Aguado Martín, 2022), suponiendo que comparten requisitos de hábitat comparables, y por tanto les asimilamos patrones de conectividad similares (Lechner et al., 2017).

Para analizar en Chloé la conectividad funcional se ha empleado la función *sliding window* o *méthode d'analyse par fenêtre glissante*, que realiza un barrido de toda la zona de estudio, mediante una ventana que va recorriendo la zona a analizar, con una anchura de ventana y grado de solapamiento que nosotros hemos establecido en 54 y 24 metros respectivamente, con interpolación de los puntos intermedios (Figura 2.2).

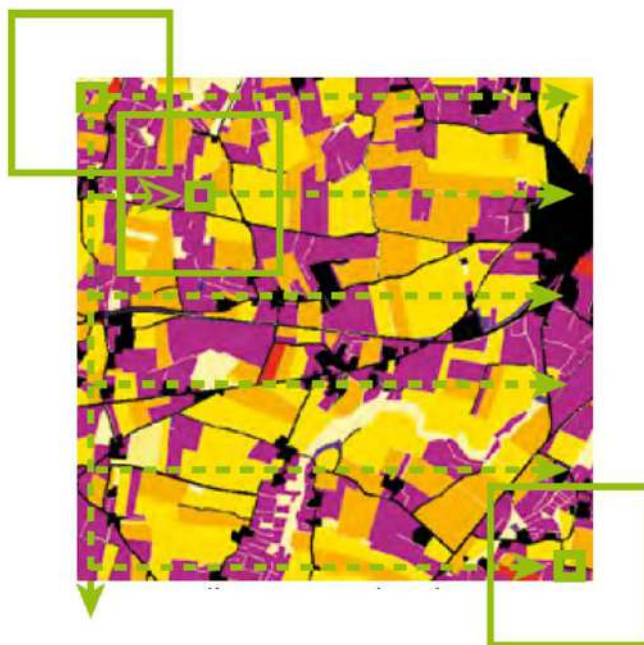


Figura 2.2. Esquema de la función *sliding* o ventana deslizante de la aplicación Chloé - métriques paysagères, versión 4.1. La ventana (que puede ser de forma cuadrada o circular) se va desplazando a lo largo del mapa según un número definido de píxeles. En cada movimiento de la ventana se van calculando las métricas del paisaje que se hayan establecido (Imagen tomada de Tournant et al., 2017).

En nuestra investigación hemos empleado una ventana funcional, es decir la forma de la ventana depende de la localización del píxel central que se quiere caracterizar y de las preferencias de la especie en cuestión por los entornos que encuentra. Por ejemplo, para una especie apegada al bosque y que no se dispersa bien en los cultivos, la forma será localmente alargada en el bosque, pero se extenderá débilmente en los cultivos. Podemos decir que este método permite traducir el paisaje desde el punto de vista de una especie animal o vegetal (Tournant et al., 2017).

2.5.3. Metodología para la evaluación de los procesos de concentración parcelaria en el contexto de las estrategias para mitigar las emisiones de gases invernadero en la agricultura

La racionalización introducida en la configuración de las explotaciones agrarias, mediante el incremento del tamaño y regularidad de sus parcelas, la reducción de su dispersión espacial, como consecuencia de la nueva red de caminos y obras anexas ejecutados en una CP, generan numerosos beneficios en la zona donde se desarrollan (p.e. Miranda et al., 2006; Tan et al., 2006; Zhang et al., 2014; Harasimowicz et al., 2017), entre los cuales podríamos destacar la reducción de costes debidos a las mejoras obtenidas en los desplazamientos (menor distancia, menos tiempo, mayor calidad) (Zhang et al., 2014; Hiironen & Niukkanen, 2014; Hiironen & Riekkinen, 2016; Harasimowicz et al., 2021).

La evaluación de los efectos de los procesos de CP sobre las emisiones de GEI la realizaremos comparando la energía consumida en los desplazamientos realizados entre la sede de la explotación y cada una de sus parcelas, así como por la variación del número de giros que se producen dentro de las parcelas. Este análisis se realizará en tres zonas concentradas recientemente en Castilla y León (noroeste de España), comparando todos los recorridos, y sus consumos asociados, en los periodos previo y posterior a la realización de cada una de esas CP.

Para el cálculo de las distancias mínimas entre la sede de cada explotación y todos sus bloques se diferencia por una parte la red de caminos y servidumbres de paso existentes antes de la CP y la nueva red de caminos diseñada en el proyecto de obras de cada CP. El número de recorridos necesarios a realizar se calcula a partir de los usos del suelo existentes en cada zona, a partir de los cuales se definen las operaciones de cultivo más habituales para cada grupo de cultivos (Ramírez del Palacio, 2011), diferenciando los cultivos de secano y de regadío. También se clasifican todas las parcelas en función de su forma, tamaño y localización respecto a la sede de la explotación, para determinar la extensión de terreno que se podría labrar en una única jornada teórica de 8 horas (que hemos definido como *bloque*), incluidos los tiempos de desplazamiento hasta el mismo.

La medición de los recorridos efectuados hasta las parcelas se ha realizado mediante el algoritmo *shortest path*, código Python, en QGIS Desktop, versión 2.14.5 (QGIS, 2015) (Figura 2.3). Esta aplicación permite optimizar un recorrido entre dos puntos, cumpliendo con las indicaciones y restricciones que se introduzcan al sistema (p.e. podemos limitar los recorridos solo a los caminos y carreteras, priorizar que no se atravesase el casco urbano, etc.). Se ha calculado, para cada explotación, el recorrido de menor longitud desde las coordenadas de la sede de la explotación hasta el centroide de cada bloque, y entre un bloque y los siguientes a modo de ramificaciones secundarias del itinerario principal. Como máximo se han definido ramificaciones de tercer orden; es decir, de un itinerario principal que daría servicio al bloque principal, saldría una derivación para atender las labores de otro bloque secundario y de ésta podría salir otra más hasta un tercer bloque. En todo caso, en la configuración de itinerarios, con o sin ramificaciones, siempre debe respetarse la limitación establecida para la jornada laboral.



Figura 2.3. Salidas gráficas generadas por el algoritmo *shortest path*, para la explotación 312 de la zona de estudio SA3 (Villagarcía de Campos, Valladolid), en las situaciones previa (izquierda) y posterior (derecha) a la CP. Se muestran los centroides de sus bloques y las redes de caminos en cada situación.

En los recorridos dentro de cada parcela se ha empleado la aplicación routeGEN (del Río Salío, 2005), elaborada por el Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, ETSIT, Universidad de Valladolid). Este algoritmo permite minimizar el número de pasadas o barridos para abarcar una parcela dada, considerando su tamaño y forma real, así como diferentes anchuras de pasada (que vendrán determinadas por los aperos agrícolas necesarios en las diferentes operaciones agrícolas) (Figura 2.4).

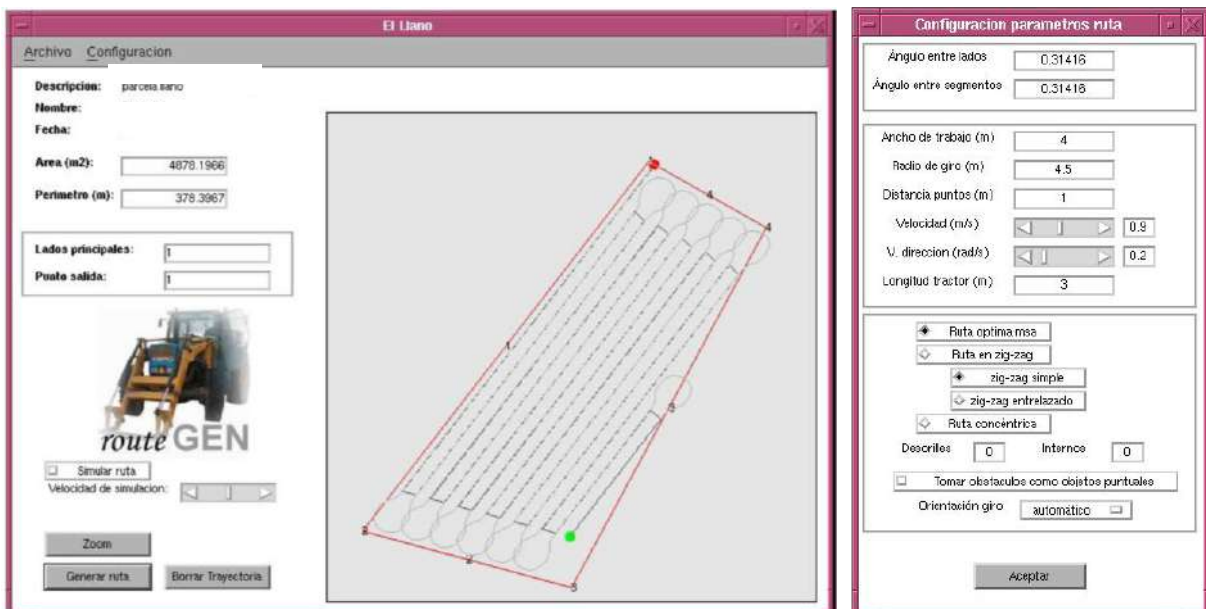


Figura 2.4. Esquema de la ruta de barrido (izquierda) y configuración de parámetros (derecha) de la aplicación routeGEN.

2.6. Referencias bibliográficas

- Aavik, T., Liira, J. (2009). Agrotolerant and high nature-value species—Plant biodiversity indicator groups in agroecosystems. *Ecological indicators* **9**, 892 – 901. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.10.006>
- Adriaensen, F., Chardon, J. P., De Blust, G., Swinnen, E., Villalba, S., Gulinck, H., Matthysen, E. (2003). The application of 'least-cost' modelling as a functional landscape model. *Landscape and urban planning* **64(4)**, 233-247. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00242-6](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00242-6)
- Agache R. (1979). Nouveaux apports des prospections aériennes en archéologie préromaine et romaine de la Picardie. Résultats archéologiques. *Cahiers archéologiques de Picardie* **6**, 33-90. [doi: 10.3406/pica.1979.1290](https://doi.org/10.3406/pica.1979.1290).
- Aguado Martín, L.Ó., (2022). *Recopilación de citas de insectos polinizadores para los municipios de Herrín de Campos, Guaza de Campos, Villacidalder y Boadilla, incluyendo familias pertenecientes al orden Hymenoptera, suborden Apocrita (Andrenidae, Apidae, Halictidae, Megachilidae y Melittidae), orden Diptera (Calliphoridae, Conopidae, Empididae, Muscidae, Syrphidae, Stratiomyidae y Tachinidae), orden Coleoptera (Alleculidae, Cantharidae, Cerambycidae, Cetoniidae, Chrysomelidae, Cleridae, Coccinellidae, Dasytidae y Elateridae) y orden Lepidoptera (Papilionidae, Nymphalidae, Lycaenidae, Hesperidae, Erebidae, Sesidae, Sphingidae y Zygaeniidae)*. Informe inédito. 43 pp.
- Ahnström, J., Höckert, J., Bergeå, H.L., Francis, C.A., Skelton, P., Hallgren, L. (2008). Farmers and nature conservation: what is known about attitudes, context factors and actions affecting conservation? *Renew. Agric. Food Syst.* **24**, 38–47. <https://doi.org/10.1017/S1742170508002391>
- Akkaya Aslan, S.T., Gundogdu, K.S., Yaslioglu, E., Kirmikil, M., Arici, I. (2007). Personal, physical and socioeconomic factors affecting farmers' adoption of land consolidation. *Spanish Journal of Agricultural Research* **5 (2)**, 204-213. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.11.028>
- Alonso, J.C., Alonso, J.A. (1990). *Parámetros demográficos, selección de hábitat y distribución de la avutarda (Otis tarda) en tres regiones española*. Madrid: ICONA - Colección Técnica.
- Altieri, M. A. (2002). Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **93(1-3)**, 1-24. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00085-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00085-3)
- Alvarez, S., Timler, C. J., Michalscheck, M., Paas, W., Descheemaeker, K., Tiftonell, P., Andersson, J.A., Groot, J. C. (2018). Capturing farm diversity with hypothesis-based typologies: An innovative methodological framework for farming system typology development. *PLoS one* **13(5)**, e0194757. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194757>
- Armsworth, P. R., Acs, S., Dallimer, M., Gaston, K. J., Hanley, N., Wilson, P. (2012). The cost of policy simplification in conservation incentive programs. *Ecology letters* **15(5)**, 406-414. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2012.01747.x>
- Aviron, S., Burel, F., Baudry, J., Schermann, N. (2005). Carabid assemblages in agricultural landscapes: impacts of habitat features, landscape context at different spatial scales and farming intensity. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **108(3)**, 205-217. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.02.004>
- Baguette, M., Blanchet, S., Legrand, D., Stevens, V. M., Turlure, C. (2013). Individual dispersal, landscape connectivity and ecological networks. *Biological Reviews* **88(2)**, 310-326. <https://doi.org/10.1111/brv.12000>
- Baguette, M., Van Dyck, H. (2007). Landscape connectivity and animal behavior: functional grain as a key determinant for dispersal. *Landscape ecology* **22**, 1117-1129. <https://doi.org/10.1007/s10980-007-9108-4>
- Baraja Rodríguez, E. (2011). La Tierra de Campos. En: F. Molinero, J.F. Ojeda, J. Tort (Eds), *Los paisajes agrarios de España. Caracterización, evolución y tipificación. Parte II: Paisajes Arquetipo: Las*

- Campañas Cerealistas* (pp. 215-236). Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid.
- Barbé, H., Frascaria-Lacoste, N. (2021). Integrating Ecology into Land Planning and Development: Between Disillusionment and Hope, Questioning the Relevance and Implementation of the Mitigation Hierarchy. *Sustainability* **13**, 12726. <https://doi.org/10.3390/su132212726>
- Barbero, G., Bergmann, D., Oosterbaan, G., Riotte, A., Severac, G. (1973). *Evaluación del programa de Concentración Parcelaria y ordenación Rural en España*. Estudios Monográficos nº 1. Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario, Ministerio de Agricultura / Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) / Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Madrid. 282 pp.
- Barciela López, C. (1986). Introducción a la segunda parte. Los costes del franquismo en el sector agrario: la ruptura del proceso de transformaciones. En: R. Garrabou, C. Barciela López, J.I. Jiménez Blanco, eds. *Historia agraria de la España contemporánea. Parte 3. El fin de la agricultura tradicional (1900-1960)*. pp. 383-454. Barcelona: Editorial Crítica-Grupo editorial Grijalbo.
- Baudry, J., Bunce, R. G. H., Burel, F. (2000a). Hedgerows: an international perspective on their origin, function and management. *Journal of environmental management* **60(1)**, 7-22. <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0358>
- Baudry, J., Burel, F. (1984). Landscape project: 'Remembrement': landscape consolidation in France. *Landscape Planning* **11**, 235-241.
- Baudry, J., Burel, F. (2004). Trophic flows and spatial heterogeneity in agricultural landscapes. En: G.A. Polis, M.E. Power, G.R. Huxel (eds), *Food webs at the landscape level*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 317-332.
- Baudry, J., Burel, F., Thenail, C., Le Coeur, D. (2000b). A holistic landscape ecological study of the interactions between farming activities and ecological patterns in Brittany, France. *Landscape Urban Planning* **50**, 119–128. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00084-0](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00084-0)
- Baudry, J., Burel, F., Aviron, S., Martin, M., Ouin, A., Pain, G., Thenail, C. (2003). Temporal variability of connectivity in agricultural landscapes: do farming activities help? *Landscape Ecology* **18**, 303–314. <https://doi.org/10.1023/A:1024465200284>
- Beier, P., Noss, R. F. (1998). Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation biology* **12(6)**, 1241-1252. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.98036.x>
- Bennett, A. F. (2003). *Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation*. IUCN. The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xiv + 254 pp.
- Bentham, R. J. (1969). Changing the countryside by land consolidation. *Biological Conservation* **1(3)**, 209-212. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(69\)90146-3](https://doi.org/10.1016/0006-3207(69)90146-3)
- Benton, T.G., Vickery, J.A., Wilson, J.D. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution* **18**, 182-188 [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00011-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9)
- Billeter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I., Aviron, S., Baudry, J., Bukacek, R., Burel, F., Cerny, M., De Blust, G., De Cock, R., Diekötter, T., Dietz, H., Dirksen, J., Dormann, C., Durka, W., Frenzel, M., Hamersky, R., Hendrickx, F., Herzog, F., Klotz, S., Koolstra, B., Lausch, A., Le Coeur, D., Maelfait, J.P., Opdam, P., ... & Edwards, P.J. (2008). Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. *Journal of Applied Ecology* **45**, 141-150. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01393.x>
- Binard, M., Bollinne, A. (1980). Contribution à l'étude quantitative des modifications des risques d'érosion résultant des remembrements. *Pedologie* **XXX-3**, 323-333. <https://hdl.handle.net/2268/4756>
- Barel, B., Hazell, P., Place, F., Quiggin, J. (1992). The economics of farm fragmentation: Evidence from Ghana and Rwanda. *World Bank Economic Review* **6**, 233–254.

- Bonfanti, P., Fregonese, A., Sigura, M. (1997). Landscape analysis in areas affected by land consolidation. *Landscape and Urban Planning* **37**, 91–98. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(96\)00373-8](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(96)00373-8)
- Botequilha-Leitão, A., Ahern, J. (2002). Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning* **59**, 65– 93. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00005-1](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00005-1)
- Boussard, H., Meurice P., Baudry, J. (2020) "Chloé - métriques paysagères" Landscape Metrics: a software for landscape pattern analysis. Disponible y descargable de forma gratuita en el sitio web: <https://www6.rennes.inrae.fr/bagap/PRODUCTIONS/Logiciels>
- Bronstert, A., Vollmer, S., Ihringer, J. (1995). A review of the impact of land consolidation on runoff production and flooding in Germany. *Physics and Chemistry of the Earth* **20**, 321-329. [https://doi.org/10.1016/0079-1946\(95\)00044-5](https://doi.org/10.1016/0079-1946(95)00044-5)
- Brownlie, S., King, N., Treweek, J. (2013). Biodiversity tradeoffs and offsets in impact assessment and decision making: can we stop the loss? *Impact Assessment and Project Appraisal* **31**, 24–33. <https://doi.org/10.1080/14615517.2012.736763>
- Bullard, R.K. (1990). Environmental impact of land consolidation. *Surveying Science in Finland*, **8(1)**, 31-36
- Burel, F., Baudry, J. (1995). Species biodiversity in changing agricultural landscapes: a case study in the Pays d'Auge, France. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **55(3)**, 193-200. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(95\)00614-X](https://doi.org/10.1016/0167-8809(95)00614-X)
- Burel, F., Baudry, J. (1999). *Écologie du paysage: concepts, méthodes et applications*. Paris: EditionsTec&Doc.
- Burel, F., Baudry, J. (2005). Habitat quality and connectivity in agricultural landscapes: the role of land use systems at various scales in time. *Ecol. Indicat.* **5**, 305–313. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.04.002>
- Burel, F., Butet, A., Delettre, Y. R., De La Peña, N. M. (2004). Differential response of selected taxa to landscape context and agricultural intensification. *Landscape and Urban Planning* **67(1-4)**, 195-204. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00039-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00039-2)
- Burel, F., Lavigne, C., Marshall, E. J. P., Moonen, A. C., Ouin, A., Poggio, S. L. (2013). Landscape ecology and biodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **166**, 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.01.001>
- Calabrese, J. M., Fagan, W. F. (2004). A comparison-shopper's guide to connectivity metrics. *Frontiers in Ecology and the Environment* **2(10)**, 529-536. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2004\)002\[0529:ACGTCM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0529:ACGTCM]2.0.CO;2)
- Cay, T., Iscan, F. (2011). Fuzzy expert system for land reallocation in land consolidation. *Expert Systems with Applications* **38(9)**, 11055-11071. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.02.150>
- CES (2012). *Informe 01/2012 de desarrollo autonómico, competitividad y cohesión social. Medio ambiente*. Consejo Económico y Social , CES.
- Clergeau, P., Burel, F. (1997). The role of spatio-temporal patch connectivity at the landscape level: an example in a bird distribution. *Landscape and Urban Planning* **38**, 37–43. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(97\)00017-0](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(97)00017-0)
- Clough, Y., Kirchwegger, S., Kantelhardt, J. (2020). Field sizes and the future of farmland biodiversity in European landscapes. *Conservation Letters* **13(6)**, e12752. DOI: [10.1111/conl.12752](https://doi.org/10.1111/conl.12752)
- Coelho, J.C., Pinto, P.A., da Silva, L.M. (2001). A system approach for the estimation of the effect of land consolidation projects (LAFs): a model and its application. *Agricultural Systems* **68**, 179-195. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(00\)00061-5](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(00)00061-5)

- Coletta, A. (2000). *Impatto della struttura fondiaria sull'efficienza aziendale*. Tesi Dottorato di Ricerca in Economia Montana e Forestale, Università degli Studi di Trento, Trento, Italia, 2000. 136 pp.
- Collinge, S. K. (1996). Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. *Landscape and urban planning* **36(1)**, 59-77. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(96\)00341-6](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(96)00341-6)
- Concepción, E. D., Díaz, M., Baquero, R. A. (2008). Effects of landscape complexity on the ecological effectiveness of agri-environment schemes. *Landscape ecology* **23**, 135-148. <https://doi.org/10.1007/s10980-007-9150-2>
- Coralie, C., Guillaume, O., Claude, N. (2015). Tracking the origins and development of biodiversity offsetting in academic research and its implications for conservation: a review. *Biological Conservation* **192**, 492-503. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.08.036>
- Corral, J. del, Perez, J.A., Roibas, D. (2011). The impact of land fragmentation on milk production. *Journal of Dairy Science* **94-1**, 517-525. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3377>
- Crecente, R., Álvarez, C. (2000). Una revisión de la concentración parcelaria en Europa. *Estudios Agrosociales y Pesqueros* **187**, 221-274. [DOI 10.22004/ag.econ.165031](https://doi.org/10.22004/ag.econ.165031)
- Crecente, R., Álvarez, C., Fra, U. (2002). Economic, social and environmental impact of land consolidation in Galicia. *Land Use Policy* **19**, 135-147. [https://doi.org/10.1016/S0264-8377\(02\)00006-6](https://doi.org/10.1016/S0264-8377(02)00006-6)
- Chardon, J. P., Adriaensen, F., Matthysen, E. (2003). Incorporating landscape elements into a connectivity measure: a case study for the Speckled wood butterfly (*Pararge aegeria* L.). *Landscape Ecology* **18**, 561-573. <https://doi.org/10.1023/A:1026062530600>
- Dalgaard, T., Olesen, J.E., Petersen, S.O., Petersen, B.M., Jørgensen, U., Kristensen, T., Hutchings, N.J., Gyldenkerne, S., Hermansen, J.E. (2011). Developments in greenhouse gas emissions and net energy use in Danish agriculture - How to achieve substantial CO2 reductions? *Environmental Pollution* **159**, 3193-3203. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.02.024>
- De Cara, S., Jayet, P.A. (2011). Marginal abatement costs of greenhouse gas emissions from European agriculture, cost effectiveness, and the EU non-ETS burden sharing agreement. *Ecological Economics* **70(9)**, 1680–1690. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.05.007>
- De Snoo, G. R. (1999). Unsprayed field margins: effects on environment, biodiversity and agricultural practice. *Landscape and urban planning* **46(1-3)**, 151-160. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(99\)00039-0](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(99)00039-0)
- Deckers, B., Kerselaers, E., Gulinck, H., Muys, B., Hermy, M. (2005). Long-term spatio-temporal dynamics of a hedgerow network landscape in Flanders, Belgium. *Environmental conservation* **32(1)**, 20-29. <https://doi.org/10.1017/S0376892905001840>
- Decreto 209/1995, de 5 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de Castilla y León. BOCYL nº 196, de 11 de octubre de 1995.
- Decreto 37/2007, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León. BOCyL nº 79, de 25 abril 2007.
- Decreto Legislativo 1/2000, de 18 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales de Castilla y León. BOE nº 273, de 14 de noviembre de 2000.
- del Río Salio, M. (2005). routeGEN. Universidad de Valladolid-ETSIT: Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática, Valladolid, España.
- Delattre, T., Baudry, J., Burel, F. (2018). An onion-like movement corridor? Possible guidelines emerging from small-scale movement rules. *Ecological Informatics* **45**, 48-58. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2018.03.006>

- Delcourt, H. R., Delcourt, P. A. (1988). Quaternary landscape ecology: relevant scales in space and time. *Landscape ecology* **2**, 23-44. <https://doi.org/10.1007/BF00138906>
- Demetriou, D. (2016). The assessment of land valuation in land consolidation schemes: the need for a new land valuation framework. *Land Use Policy* **58**, 487–498. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.03.008>
- Demetriou, D. (2018). Automating the land valuation process carried out in land consolidation schemes. *Land Use Policy* **75**, 21-32. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.049>
- Demetriou, D., Stillwell, J., See, L. (2012). Land consolidation in Cyprus: why is an integrated planning and decision support system required?. *Land use policy* **29(1)**, 131-142. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2011.05.012>
- Devictor, V., Jiguet, F. (2007). Community richness and stability in agricultural landscapes: The importance of surrounding habitats. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **120**, 179–184. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.08.013>
- Di Falco, S., Penov, I., Aleksiev, A., van Rensburg, T.M. (2010). Agrobiodiversity, farm profits and land fragmentation: Evidence from Bulgaria. *Land Use Policy* **27**, 763–771. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.10.007>
- Díaz, M., Concepción, E.D., Morales, M.B., Alonso, J.C., Azcárate, F.M., Bartomeus, I., Bota, G., Brotons, Ll., García, D., Girarlt, D., Gutiérrez, J.E., López-Bao, J.V., Mañosa, S., Milla, R., Miñarro, M., Navarro, A., Olea, P.P., Palacín, C., Peco, B., Rey, P.J., Seoane, J., Suárez-Seoane, S., Schöb, Ch., Tarjuelo, R., Traba, J., Valera, F., Velado-Alonso, E. (2021). Environmental objectives of the Spanish agriculture: Scientific guidelines for their effective implementation under the Common Agricultural Policy 2023-2030. *Ardeola* **68**, 445-460. <https://doi.org/10.13157/arla.68.2.2021.fo1>
- Díaz Pineda, F. (2001). Intensification, rural abandonment and nature conservation in Spain. En: R.G.H. Bunce, M. Pérez-Soba, B.S. Elbersen, M.J. Prados, E. Andersen, M. Bell, P.J.A.M. Smeets (eds), *Examples of European agri-environment schemes and livestock systems and their influence on Spanish cultural landscapes*. Alterra Rapport 309, pp. 23-38.
- DLRYDA (1973). Decreto 118/1973, de 12 de enero, por el que se aprueba la Ley de Reforma y Desarrollo Agrario. BOE nº 30, de 3 de febrero de 1973.
- Domínguez Beisiegel, M., Castañeda del Álamo, C. (2008). “Revisión histórica y actualización del inventario de humedales salinos de Monegros Sur. Base para una propuesta RAMSAR”. En: Hernández, L. y Parreño, J. M. (eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial*. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria. pp. 564-575.
- Donald, P.F., Green, R.E., Heath, M.F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe’s farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society B* **268**, 25–29. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1325>
- Donald, P.F., Pisano, G., Rayment, M.D., Pain, D.J. (2002). The Common Agricultural Policy, EU enlargement and the conservation of Europe’s farmland birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **89**, 167–182. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00244-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00244-4)
- Drayson, K., Wood, G., Thompson, S. (2017). An evaluation of ecological impact assessment procedural effectiveness over time. *Environmental Science & Policy* **70**, 54–66. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.01.003>
- Duelli, P., Obrist, M.K. (2003). Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of seminatural habitat islands. *Basic and Applied Ecology* **4**, 129–138. <https://doi.org/10.1078/1439-1791-00140>
- Duflot, R., Ernout, A., Aviron, S., Fahrig, L., Burel, F. (2017). Relative effects of landscape composition and configuration on multi-habitat gamma diversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **241**, 62-69. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.02.035>

- Dyer, J.A., Kulshreshtha, S.N., McConkey, B.G., Desjardins, R.L. (2010). An assessment of fossil fuel energy use and CO2 emissions from farm field operations using a regional level crop and land use database for Canada. *Energy* **35**, 2261-2269. [https://doi.org/10.1016/S1537-5110\(03\)00072-2](https://doi.org/10.1016/S1537-5110(03)00072-2)
- EASAC (2018). *European Academies – Science Advisory Council. Negative emission technologies: What role in meeting Paris Agreement targets.*
- EU Council (2018). Regulation (EU) 2018/841 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on the Inclusion of Greenhouse Gas Emissions and Removals from Land Use, Land Use Change and Forestry in the 2030 Climate and Energy Framework and Amending Regulation (EU) No 525/2013 and Decision No 529/2013/EU.
- Eurostat (2016). Bases estadísticas oficiales de la Unión Europea. Open data. Fecha de última consulta: 09/12/2022. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/agric?lang=en&dis_play=1ist&sort=category
- Evert, K. J., Ballard, E.B., Elsworth, D.J., Oquiñena, I., Schmerber, J.M., Stipe, R.E. (Eds.). (2010). *Encyclopedic dictionary of landscape and urban planning: multilingual reference book in English, Spanish, French and German* (Vol. 1). Springer Science & Business Media.
- Evrard, O., Nord, G., Cerdan, O., Souchère, V., Le Bissonnais, Y., Bonté, P. (2010). Modelling the impact of land use change and rainfall seasonality on sediment export from an agricultural catchment of the northwestern European loess belt. *Agriculture, ecosystems & environment* **138(1)**, 83-94. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.04.003>
- Eybert, M.C., Constant, P., Lefeuvre, J.C. (1995). Effects of changes in agricultural landscape on a breeding population of Linnets *Acanthis cannabina* L. living in adjacent heathland. *Biological Conservation* **74**, 195-202.
- Fahrig, L. (2001) How much habitat is enough? *Biological Conservation* **100**, 65–74. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00208-1](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00208-1)
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.* **34**, 487–515. <https://www.jstor.org/stable/30033784>
- Fahrig, L. (2013). Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. *J. Biogeogr.* **40**, 1649–1663. <https://doi.org/10.1111/jbi.12130>
- Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F., Crist, T. O., Fuller, R.J., Sirami, C., Siriwardena, G., Martin, J. L. (2011). Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology letters* **14(2)**, 101-112. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x>
- FAO (1997). *Africover land cover classification*. FAO, Rome.
- FAO (2003). *The design of land consolidation pilot projects in Central and Eastern Europe*. Rome: Food and Agriculture Organisation of the UN, FAO Land Tenure Studies. Consultado el 10.07.2021, disponible en http://www.fao.org/sd/dim_in1/in1_040101_en.htm
- FAO (2008). *Opportunities to mainstream land consolidation in rural development programmes of the European Union*. Rome: Food and Agriculture Organisation of the UN, FAO Land Tenure Studies. Consultado el 10.07.2021, disponible en http://www.fao.org/nr/lten/lten_en.htm
- Fellmann, T., Pérez Domínguez, I., Witzke, P., Weiss, F., Hristov, J., Barreiro-Hurle, J., Leip, A., Himics, M. (2021). Greenhouse gas mitigation technologies in agriculture: Regional circumstances and interactions determine cost-effectiveness. *Journal of Cleaner Production* **317**, 128406. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128406>
- Fischer, J., Lindenmayer, D. B. (2007). Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global ecology and biogeography* **16(3)**, 265-280. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00287.x>
- Flor Arnau, N., Cambra Sánchez, J., Velasco Batlle, E (2007). “Propuesta de una nueva métrica para la valoración del estado ecológico de las masas de agua superficiales leníticas en la cuenca del Duero: IVEAS-Duero.” En: *Actas XVI Simposio Botánica Criptogámica*, León, septiembre 2007.

- Forman, R. T. T. (1981). Interaction among landscape elements: a core of landscape ecology. En: Tjallingii, S.P. & de Veer, A.A. (Eds), *Perspectives in landscape ecology. Contributions to research, planning and management of our environment*. (pp. 35-48). Proceedings of the International Congress Netherlands Society for Landscape Ecology, Veldhoven, April 6-11, 1981. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- Forman, R. T. T. (1995). Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape ecology* **10(3)**, 133-142. <https://doi.org/10.1007/BF00133027>
- García de Oteyza, L. (1953). Notas en torno a la Ley de concentración parcelaria. *Revista de Estudios Agro-Sociales* **2**, 47-56.
- García González, J., Arroyo López, B., Viñuela Madera, J. (2008). *Definición y caracterización de las zonas agrarias de alto valor natural (HNV) en España. Informe final*. Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos IREC-CSIC-UCLM, inédito.
- García Rodríguez, M.P., García Rodríguez, J.A. (2011). Impacto de la concentración parcelaria en el paisaje de un municipio del sur de Salamanca, en una zona de espacios naturales protegidos. *Estudios Geográficos* **271**, 421-436.
- Gómez Orea, D. (1992). *Planificación rural*. Madrid: Ed. Agrícola Española-MAPA. 396 pp.
- Gómez Orea, D., Escobar, G., Herrera, M., Sainz de los Terreros, M., Villarino, T. (1994). *Evaluación del impacto ambiental de la concentración parcelaria*. Valladolid: Consejería de Agricultura y Ganadería. 171 pp.
- Gómez Sal, A. (1993). Ecología de los sistemas agrarios. *Ecosistemas* **7**, 10-15.
- González, X.P., Álvarez, C.J., Crecente, R. (2004). Evaluation of land distributions with joint regional to plot, size and shape. *Agricultural Systems* **82 (1)**, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2003.10.009>
- González, X.P., Marey, M.F., Álvarez, C.J. (2007). Evaluation of productive rural land patterns with joint regard to the size, shape and dispersion of plots. *Agricultural Systems* **92 (1-3)**, 52-62. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2006.02.008>
- Goodwin, B., Fahrig, L. (2002). How does landscape structure influence landscape connectivity? *Oikos* **99**, 552–570. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.11824.x>
- Gorton, M., White, J. (2003). The politics of agrarian collapse: Decollectivisation in Moldova. *East European Politics and Societies* **17**, 305–331. <https://doi.org/10.1177/0888325403017002006>
- Guiomar, N., Godinho, S., Pinto-Correia, T., Almeida, M., Bartolini, F., Bezák, P., Biró, M., Bjorkhaug, H., Bojnec, S., Brunori, G., Corazzin, M., Czejak, M., Davidova, S., Kania, J., Kristensen, S., Marracini, E., Molnár, Zs., Niedermayr, J., O'Rourke, E., Ortiz-Miranda, D., ...& Wästfelt, A. (2018). Typology and distribution of small farms in Europe: Towards a better picture. *Land use policy* **75**, 784-798. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.012>
- Guo, Y., Wang, J. (2023). Land Consolidation in Rural China: Historical Stages, Typical Modes, and Improvement Paths. *Land* **12**, 491. <https://doi.org/10.3390/land12020491>
- Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., Lovejoy, T.E., Sexton, J.O., Austin, M.P., Collins, C.D., Cook, W.M., Damschen, E.I., Ewers, M.R., Foster, B.L., Jenkins, C.N., King, A.J., Laurance, W.F., Levey, D.J., Margules, C.R., Melbourne, B.A., ... & Townshend, J. R. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science advances* **1(2)**, e1500052. DOI: [10.1126/sciadv.1500052](https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052)
- Haldrup, N. O. (2015). Agreement based land consolidation—In perspective of new modes of governance. *Land Use Policy* **46**, 163-177. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.027>
- Hanski, I. (1994). A practical model of metapopulation dynamics. *Journal of animal ecology* **63**, 151-162. <https://doi.org/10.2307/5591>

- Harasimowicz, S., Bacior, S., Gniadek, J., Ertunç, E., Janus, J. (2021). The impact of the variability of parameters related to transport costs and parcel shape on land reallocation results. *Computers and Electronics in Agriculture* **185**, 106137. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106137>
- Harasimowicz, S., Janus, J., Bacior, S., Gniadek, J. (2017). Shape and size of parcels and transport costs as a mixed integer programming problem in optimization of land consolidation. *Computers and Electronics in Agriculture* **140**, 113-122. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.05.035>
- Harrison, S., Bruna, E. (1999). Habitat fragmentation and large-scale conservation: what do we know for sure? *Ecography* **22**, 225-232. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1999.tb00496.x>
- Hartvigsen, M. B. (2014). Land consolidation and land banking in Denmark: tradition, multi-purpose and perspectives. *Danish Journal of Geoinformatics and Land Management* **47**, 51-73. DOI: <http://dx.doi.org/10.5278/ojs.tka.v122i47.987>
- Hass, A. L., Kormann, U. G., Tschardt, T., Clough, Y., Baillod, A. B., Sirami, C., Fahrig, L., Martin, J.L., Baudry, J., Bertrand, C., Bosch, J., Brotons, L., Burel, F., Romain, G., Giralt, D., Marcos-García, M.A., Ricarte, A., Siriwardena, G. Batáry, P. (2018). Landscape configurational heterogeneity by small-scale agriculture, not crop diversity, maintains pollinators and plant reproduction in western Europe. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **285**: 20172242. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.2242>
- Heller, N. E., Zavaleta, E. S. (2009). Biodiversity management in the face of climate change: a review of 22 years of recommendations. *Biological conservation* **142(1)**, 14-32. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.006>
- Henle, K., Alard, D., Clitherow, J., Cobb, P., Firbank, L., Kull, T., McCracken, D., Moritz, R.F.A., Niemelä, J., Rebane, M., Wascher, D., Watt, A., Young, J. (2008). Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe—A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **124**, 60-71. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.09.005>
- Hercher-Pasteur, J., Loiseau, E., Sinfort, C., Hélias, A. (2020). Energetic assessment of the agricultural production system. A review. *Agronomy for Sustainable Development* **40(4)**, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00627-2>
- Herzog, F., Steiner, B., Bailey, D., Baudry, J., Billeter, R., Bukáček, R., De Blust, G., Dirksen, J., Dormann, C.F., De Filippi, R., Frossard, E., Liira, J., Schmidt, T., Stöckli, R., Thenail, C., van Wingerden, W., Bugter, R., (2006). Assessing the intensity of temperate European agriculture at the landscape scale. *European Journal of Agronomy* **24(2)**, 165-181. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2005.07.006>
- Hidalgo, J., Sáenz, T., Ocete, R. (2012). Vid cultivada y silvestre en el territorio de la antigua diócesis de Valpuesta (Álava, Burgos y Cantabria, España): un acercamiento a la historia del vino chacolí. *Estudios Avanzados* **18**, 101-129.
- Hiironen, J., Mattila, P., Lääti, M., Oja, H., Katajamäki, M., Tanskanen, H., Konttinen, K., Penttilä, L. (2010). Renewing the evaluation of land consolidation effects. En: *FIG Congress 2010, Facing the Challenges – Building the Capacity*. April 2010, Sydney, Australia
- Hiironen, J., Niukkanen, K. (2013). "Possibilities to reduce nutrient loads to water system in land consolidations." En: *FIG Working Week 2013 - Environment for Sustainability*. Abuja, Nigeria.
- Hiironen, J., Niukkanen, K. (2014). On the structural development of arable land in Finland—How costly will it be for the climate? *Land Use Policy* **36**, 192-198. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.08.008>
- Hiironen, J., Riekkinen, K. (2016). Agricultural impacts and profitability of land consolidations. *Land Use Policy* **55**, 309-317. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.018>
- Hillier, J., Walter, C., Malin, D., Garcia-Suarez, T., Mila-i-Canals, L., Smith, P. (2011). A farm-focused calculator for emissions from crop and livestock production. *Environmental Modelling & Software* **26-9**, 1070-1078. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.03.014>

- Hinsley, S.A., Bellamy, P.E. (2000). The influence of hedge structure, management and landscape context on the value of hedgerows to birds: A review. *Journal of Environmental Management* **60**, 33–49. <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0360>
- Hodge, I., Hauck, J., Bonn, A. (2015). The alignment of agricultural and nature conservation policies in the European Union. *Conservation Biology* **29(4)**, 996-1005. <https://doi.org/10.1111/cobi.12531>
- Houet, T., Palca, G., Rigo, R., Boussard, H., Baudry, J., Poux, X., Narcy, J.B., Alvarez Martinez, J.M., Balbi, S., Mony, C., Lecoq, L., Beganton, J., Barquin, J. (2022). European blue and green infrastructure network strategy vs. the common agricultural policy. Insights from an integrated case study (Coesnon, Brittany). *Land Use Policy* **120**, 106277. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106277>
- Huang, Y., Ren, W., Wang, L., Hui, D., Grove, J.H., Yang, X., Tao, B., Goff, B. (2018). Greenhouse gas emissions and crop yield in no-tillage systems: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **268**, 144-153. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.09.002>
- Igondova, E., Pavlickova, K., Majzlan, O. (2016). The ecological impact assessment of a proposed road development (the Slovak approach). *Environmental Impact Assessment Review* **59**, 43–54. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.03.006>
- Infante, O., Fuente, U., Atienza, J. C. (2011). *Las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en España*. SEO/BirdLife, Madrid.
- IPCC (2013). *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Stocker, T. F., D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, and P.M. Midgley (eds.). Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Jabarin, A. S., Epplin, F. M. (1994). Impact of land fragmentation on the cost of production wheat in the rain-fed region of northern Jordan. *Agricultural Economics* **11**, 191-196.
- Jaeger, J.A.G. (2015). Improving Environmental Impact Assessment and Road Planning at the Landscape Scale, En: *Handbook of Road Ecology*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 32–42. <https://doi.org/10.1002/9781118568170.ch5>
- Johansen, P. H., Ejrnæs, R., Kronvang, B., Olsen, J. V., Præstholm, S., Schou, J. S. (2018). Pursuing collective impact: A novel indicator-based approach to assessment of shared measurements when planning for multifunctional land consolidation. *Land use policy* **73**, 102-114. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.01.040>
- Johnson, J.M-F., Franzluebbers, A.J., Lachnicht Weyers, S., Reicosky, D.C. (2007). Agricultural opportunities to mitigate greenhouse gas emissions. *Environmental Pollution* **150**, 107-124. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.06.030>
- Khan, S., Fahrig, L., Martin, A. E. (2023). Support for an area–heterogeneity tradeoff for biodiversity in croplands. *Ecological Applications*, **e2820**. <https://doi.org/10.1002/eap.2820>
- Kindlmann, P., Burel, F. (2008). Connectivity measures: a review. *Landscape Ecology* **23**, 879 -890. [DOI 10.1007/s10980-008-9245-4](https://doi.org/10.1007/s10980-008-9245-4)
- Kleijn, D., Baldi, A. (2005). Effects of set-aside land on farmland biodiversity. *Conservation Biology* **19**, 963-966. <https://www.jstor.org/stable/3591087>
- Kleijn, D., Sutherland, W. J. (2003). How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity?. *Journal of applied ecology* **40(6)**, 947-969. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2003.00868.x>
- Köbrich, C., Rehman, T., Khan, M. (2003). Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multi-variate analyses in Chile and Pakistan. *Agricultural systems* **76(1)**, 141-157. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(02\)00013-6](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(02)00013-6)

- Kolis, K., Hiironen, J., Riekkinen, K., Vitikainen, A. (2017). Forest land consolidation and its effect on climate. *Land Use Policy* **61**, 536-542. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.12.004>
- Lacour S., Langle T., Dieudé-Fauvel É. (2011). Déterminer l'impact environnemental de la consommation de carburant des tracteurs agricoles: simulation et comparaison. *Sciences Eaux & Territoires* **1-4**, 74-81. [DOI:10.3917/set.004.0074](https://doi.org/10.3917/set.004.0074)
- LACYL (2014). Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León. Libro segundo, Título II. BOCYL nº 55, de 20 de marzo de 2014. <https://bocyl.jcyl.es/html/2015/03/06/html/BOCYL-D-06032015-1.do>
- Lausch, A., Blaschke, T., Haase, D., Herzog, F., Syrbe, R. U., Tischendorf, L., Walz, U. (2015). Understanding and quantifying landscape structure—A review on relevant process characteristics, data models and landscape metrics. *Ecological Modelling* **295**, 31-41. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.08.018>
- Lavoux, T. (2011). Vers la qualification des bureaux d'études, En: Journée CICF, Paris, 6 décembre 2011, <http://www.cicf.fr/uploads/media.../8-présentation-thierry-lavoux.original.pdf>
- LCP (1952). Ley de 20 de diciembre de 1952 sobre concentración parcelaria. Gazeta de 23 de diciembre de 1952.
- LCPCyL (1990). Ley 14/1990, de 28 de noviembre, de Concentración Parcelaria de Castilla y León. BOE nº 28, de 1 de febrero de 1991. <https://www.boe.es/eli/es-cl/l/1990/11/28/14>
- Le Cœur, D., Baudry, J., Burel, F., Thenail, C. (2002). Why and how we should study field boundary biodiversity in an agrarian landscape context. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **89(1)**, 23-40. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00316-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00316-4)
- Le Féon, V., Schermann-Legionnet, A., Delettre, Y., Aviron, S., Billeter, R., Bugter, R., Hendrickx, F., Burel, F. (2010). Intensification of agriculture, landscape composition and wild bee communities: a large scale study in four European countries. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **137(1-2)**, 143-150. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.01.015>
- Lechner, A. M., Sprod, D., Carter, O., Lefroy, E. C. (2017). Characterising landscape connectivity for conservation planning using a dispersal guild approach. *Landscape Ecology* **32(1)**, 99–113. <https://doi.org/10.1007/s10980-016-0431-5>
- Lerman, Z. (2002). "Productivity and efficiency of individual farms in Poland: a Case of land consolidation." En: *Annual Meeting of the American Agricultural Economics Association*. Long Beach, California, July 2001.
- Leventon, J., Schaal, T., Velten, S., Dänhardt, J., Fischer, J., Abson, D. J., Newig, J. (2017). Collaboration or fragmentation? Biodiversity management through the common agricultural policy. *Land use policy* **64**, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.02.009>
- Levins, R. (1969) Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* **15**, 237– 240. <https://doi.org/10.1093/besa/15.3.237>
- Levrel, H., Frascaria-Lacoste, N., Hay, J., Martin, G., Pioch, S. (coord.) (2015). *Restaurer la nature pour atténuer les impacts du développement. Analyse des mesures compensatoires pour la biodiversité*. Éditions Quae.
- Ley 8/1994, de 24 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales de Castilla y León. BOE nº 174, de 22 de julio de 1994.
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto Ambiental. BOE nº 111, de 9 de mayo de 2001.
- Ley 12/2002, de 11 de julio, de Patrimonio Cultural de Castilla y León. BOCYL nº 139, de 19 de julio de 2002.

- Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León. BOCYL nº 71, de 14 de abril de 2003.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE nº 296, de 11 de diciembre de 2013.
- Li, H, Reynolds, J.F. (1994) A simulation experiment to quantify spatial heterogeneity in categorical maps. *Ecology* **75**, 2446–2455. <https://doi.org/10.2307/1940898>
- Li, H, Reynolds, J.F. (1995) On definition and quantification of heterogeneity. *Oikos* **73**, 280–284. <https://doi.org/10.2307/3545921>
- Lisec, A., Primožič, T., Ferlan, M., Šumrada, R., Drobne, S. (2014). Land owners' perception of land consolidation and their satisfaction with the results—Slovenian experiences. *Land use policy* **38**, 550-563. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.01.003>
- Liss C.C. (1987). Evolución y estado actual de la concentración parcelaria en España. *Revista de Estudios Agro-Sociales* **139**, 31-66.
- Liu, C., Cutforth, H., Chai, Q., Gan, Y. (2016). Farming tactics to reduce the carbon footprint of crop cultivation in semiarid areas. A review. *Agronomy for Sustainable Development* **36**, 69. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0404-8>
- Liu, Y., Fang, F., Li, Y. (2014). Key issues of land use in China and implications for policy making. *Land Use Policy* **40**, 6–12. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.03.013>
- LMCYL (2009). Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León. BOCYL nº 71, de 16 de abril de 2009.
- Long, H., Li, Y., Liu, Y., Woods, M., Zou, J. (2012). Accelerated restructuring in rural China fueled by 'increasing vs. decreasing balance' land-use policy for dealing with hollowed villages. *Land Use Policy* **29**, 11–22. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2011.04.003>
- López Iglesias, E. (2005). "O papel actual da concentración parcelaria na política de estruturas agrarias e desenvolvemento rural; reflexións a partir da experiencia da Galiza." En: Baptista, F.O. (org). *Terra e Tecnoloxía. Século e meio de debates e políticas de emparcelamento*. Oeiras: Celta Editora. pp. 85-114.
- LPNB (2007). Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE núm. 299, de 14 de diciembre.
- MacArthur, R., Wilson, E. (1967). *The theory of island biogeography*. New Jersey: Princeton University Press, Princeton.
- Madroño, A., González, C., Atienza, J.C. (eds.) (2004). *Libro rojo de las aves de España*. Madrid: Dirección General para la biodiversidad, MMA - SEO.
- Mandl, N., Pinterits, M. (2020). *Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2018 and inventory report 2020*. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark. <https://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2020>
- Manhoudt, A.G.E., de Haes, H.A.U., de Snoo, G.R. (2005). An indicator of plant species richness of semi-natural habitats and crops on arable farm. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **109**, 166– 174. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.01.006>
- MAPA (2004). Atlas de los Paisajes de España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica. Disponible en el enlace: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/Paisajes_descargas.aspx
- Marshall, E. J. P., Moonen, A. C. (2002). Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **89(1)**, 5-21. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00315-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00315-2)

- Marshall, E. J. P., West, T. M., Kleijn, D. (2006). Impacts of an agri-environment field margin prescription on the flora and fauna of arable farmland in different landscapes. *Agriculture, ecosystems & environment* **113**(1-4), 36-44. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.08.036>
- Martí, R., del Moral, J.C. (eds.). (2003). *Atlas de las aves reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza - Sociedad Española de Ornitología.
- Martin, E. A., Dainese, M., Clough, Y., Báldi, A., Bommarco, R., Gagic, V., Garrat, M.P.D., Holzschuh, A., Kleijn, D., Kovács-Hostyánszki, A., Marini, L., Potts, S.G., Smith, H.G., AlHassan, D., Albrecht, M., Andersson, G.K.S., Asís, J.D., Aviron, S., Balzan, M.V., Baños-Picón, L., Bartolomeus, I., Batáry, P., Burel, F., Caballero-López, B., Concepción, E.D., Coudrain, V., Dänhardt, J., Diaz, M., Diekötter, T., Dormann, C.F., Dufлот, R., ... & Steffan-Dewenter, I. (2019). The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe. *Ecology letters* **22**(7), 1083-1094. <https://doi.org/10.1111/ele.13265>
- Martín Valls, R., Pérez Gómez, P.L. (2004). El verraco de Yecla de Yeltes, consideraciones sobre su interpretación. *Zephyrus: Revista de prehistoria y arqueología* **57**, 283-301.
- Martínez González, M. M. (2007). Consideraciones previas al estudio de la producción de “terra sigilata” hispánica tardía en el área riojana. Problemas detectados en la información disponible. *Lancia: revista de prehistoria, arqueología e historia antigua del noroeste peninsular* **7**, 131-142.
- McKenney, B. A., Kiesecker, J. M. (2010). Policy development for biodiversity offsets: a review of offset frameworks. *Environmental management* **45**(1), 165-176. <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9396-3>
- Merriam, G (1984) Connectivity: a fundamental ecological characteristic of landscape pattern. En: Brandt J, Agger P. (eds) *Proceedings of first international seminar on methodology in landscape ecology research and planning*, (pp. 5-15) vol I. Roskilde Universitessforlag GeoRue, Roskilde, Denmark.
- Mihara, M. (1996) Effect of agricultural land consolidation on erosion processes in semi-mountainous paddy fields of Japan. *Journal of Agricultural Engineering Research* **64**, 237-247. <https://doi.org/10.1006/jaer.1996.0064>
- Miranda, D., Crecente, R., Álvarez, M.F. (2006). Land consolidation in inland rural Galicia, NW Spain, since 1950: an example of the formulation and use of questions, criteria and indicators for evaluation of rural development policies. *Land Use Policy* **23** (4), 511-520. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.05.003>
- Monclús F.J., Oyón, J.L. (1986). De la colonización interior a la colonización integral (1900-1936). Génesis y destino de una reforma agraria técnica. En: R. Garrabou, C. Barciela López, J.I. Jiménez Blanco, eds. *Historia agraria de la España contemporánea. Parte 3. El fin de la agricultura tradicional (1900-1960)*. pp. 347-380. Barcelona: Editorial Crítica-Grupo editorial Grijalbo.
- Morel, K., Revoyron, E., San Cristobal, M., Baret, P. V. (2020). Innovating within or outside dominant food systems? Different challenges for contrasting crop diversification strategies in Europe. *PloS one* **15**(3), e0229910. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229910>
- Moreno Gallo, I. (2006). Vías romanas de Astorga, En: Moreno Gallo, I. (coord.). *Nuevos elementos de ingeniería romana*. III Congreso de Obras Públicas Romanas, Valladolid: Consejería de Cultura y Turismo, Junta de Castilla y León. pp. 23-65.
- Mouritsen, A. K. M. (2004). Property restructuring in Denmark—A method for achieving the objectives of environmental protection and cultural heritage. *Nordic Journal of Surveying and Real Estate Research* **1**(1), 44-56.
- Muchová, Z., Leitmanová, M., Petrovič, F. (2016). Possibilities of optimal land use as a consequence of lessons learned from land consolidation projects (Slovakia). *Ecological eng.* **90**, 294-306. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.01.018>

- Muñiz, L. (1923). *La acción social en España*. Ministerio de Fomento, Dirección General de Agricultura y Montes. Madrid: Establecimiento tipográfico Nieto y compañía.
- Naito, R., Yamasaki, M., Lmanishi, A., Natuhara, Y., Morimoto, Y. (2012). Effects of water management, connectivity, and surrounding land use on habitat use by frogs in rice paddies in Japan. *Zoological science* **29(9)**, 577-584. <https://doi.org/10.2108/zsj.29.577>
- Naredo, J. M. (1977). *La evolución de la agricultura en España: Desarrollo capitalista y crisis de las formas de producción tradicionales*. Editorial LAIA, 3ª ed. Barcelona. 177 pp.
- Neef, E. (1981). Stages in the development of landscape ecology. pp: 19-27, En: Tjallingii, S.P. & de Veer, A.A. (Eds), *Perspectives in landscape ecology. Contributions to research, planning and management of our environment*. Proceedings of the International Congress Netherlands Society for Landscape Ecology, Veldhoven, April 6-11, 1981. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- Negri V., Odier T.(1990). Protection et conservation des parcelles antiques dans le paysage actuel. *Revue archéologique du Centre de la France* **29-2**, 117-130. [doi: 10.3406/racf.1990.2625](https://doi.org/10.3406/racf.1990.2625)
- Newbold, T., Hudson, L. N., Hill, S. L., Contu, S., Lysenko, I., Senior, R. A., Börger, L., Bennett, D.J., Chimes, A., Collen, B., Day, J., De Palma, A., Díaz, S., Echeverría-Londoño, S., Edgar, M.J., Feldman, A., Garon, M., Harrison M.L.K., ... & Purvis, A. (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* **520**, 45-50. <https://doi.org/10.1038/nature14324>
- Nguyen, T., Cheng, E., Findlay, C. (1996). Land fragmentation and farm productivity in China in the 1990s. *China Economic Review* **7(2)**, 169-180. [https://doi.org/10.1016/S1043-951X\(96\)90007-3](https://doi.org/10.1016/S1043-951X(96)90007-3)
- Nielsen, V., Luoma, T. (2000). Energy consumption: overview of data foundation and extract of results. En *Agricultural data for Life Cycle Assessments*; Weidema B.P. & Meeusen, M.J.G. Eds.; Agricultural Economics Research Institute (LEI): The Hague, Netherlands, Volumen 1, pp.51-69.
- Niroula, G.S., Thapa, G.B. (2005). Impacts and causes of land fragmentation, and lessons learned from land consolidation in South Asia. *Land Use Policy* **22**, 358–372. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.10.001>
- Noble, B., Gibson, R., White, L., Blakley, J., Croal, P., Nwanekezie, K., Doelle, M. (2019). Effectiveness of strategic environmental assessment in Canada under 279 directive-based and informal practice. *Impact Assessment and Project Appraisal* **37**, 344–355. <https://doi.org/10.1080/14615517.2019.1565708>
- Oñate, J.J., Pereira, D., Suárez, F., Rodríguez, J.J., Cachón, J. (2002). *Evaluación Ambiental Estratégica: la evaluación de Políticas, Planes y Programas*. Madrid: Ed. Mundi Prensa.
- Opdam, P., Foppen, R., Vos, C. (2001). Bridging the gap between ecology and spatial planning in landscape ecology. *Landscape ecology* **16**, 767-779. <https://doi.org/10.1023/A:1014475908949>
- Opdam, P., Steingrover, E., van Rooij, S. (2006). Ecological networks: a spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes. *Landscape and Urban Planning* **75**, 322–332. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.015>
- Oreszczyn, S. (2000). A systems approach to the research of people's relationships with English hedgerows. *Landscape and Urban Planning* **50**, 107-117. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00083-9](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00083-9)
- Pacto Verde Europeo. <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/green-deal/>
- Palacín, C., Alonso, J. C., Martín, C. A., Alonso, J. A. (2012). The importance of traditional farmland areas for steppe birds: a case study of migrant female Great Bustards *Otis tarda* in Spain. *Ibis* **154(1)**, 85-95. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2011.01183.x>
- Palomino Lázaro, A.L., Arbizu Sagredo, M., Negrodo García, M.J. (2006). Documentación y diagnóstico del trazado de la vía romana de Italia a Hispania a su paso por las provincias de Burgos, Palencia y León, En: Moreno Gallo, I. (coord.). *Nuevos elementos de ingeniería romana. III Congreso de Obras Públicas Romanas*. Valladolid: Consejería de Cultura y Turismo, Junta de Castilla y León. pp. 87-112.

- Palomo, L.J., Gisbert, J. (2002). *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza – SECEM - SECEMU.
- Pandeya, S.C., Jain, H.K. (1979). *Tropical grazing land ecosystems of India. A state of knowledge report*. Natural Resources Research No.16. UNESCO, Paris.
- Parmesan, C. (2006). Ecological and evolutionary response to recent climatic change. *Annual Review of Ecology and Systematics* **37**, 637-669. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100>
- Pašakarnis, V., Towards, M. (2010). Towards sustainable rural development in Central and Eastern Europe: Applying land consolidation. *Land Use Policy* **27**, 545–549. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.07.008>
- Passini, J. (1994). El camino de Santiago en La Rioja: trazados y núcleos, En: *Actas IV Semana de Estudios Medievales*, pp. 121-134, Logroño: Instituto de Estudios Riojanos.
- Pavlyuk, O., Noble, B.F., Blakley, J.A.E., Jaeger, J.A.G. (2017). Fragmentary provisions for uncertainty disclosure and consideration in EA legislation, regulations and guidelines and the need for improvement. *Environmental Impact Assessment Review* **66**, 14–23. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.06.001>
- Pe'er, G., Bonn, A., Bruelheide, H., Dieker, P., Eisenhauer, N., Feindt, P. H., Hagedorn, G., Hansjürgens, B., Herzog, I., Lomba, Â., Marquard, E., Moreira, F., Nitsch, H., Oppermann, R., Perino, A., Röder, N., Schleyer, C., ... & Lakner, S. (2020). Action needed for the EU Common Agricultural Policy to address sustainability challenges. *People and Nature* **2(2)**, 305-316. <https://doi.org/10.1002/pan3.10080>
- Pe'er, G., Finn, J. A., Díaz, M., Birkenstock, M., Lakner, S., Röder, N., Kazakova, Y., Šumrada, T., Bezák, P., Concepción, E.D., Dänhardt, J., Morales, M.B., Rac, I., Špulerová, J., Schindler, S., Stavrindes, M., Targetti, S., Viaggi, D., Vogiatzakis, I.N., Guyomard, H. (2022). How can the European Common Agricultural Policy help halt biodiversity loss? Recommendations by over 300 experts. *Conservation Letters* **15(6)**, e12901. <https://doi.org/10.1111/conl.12901>
- Pe'er, G., Zinngrebe, Y., Moreira, F., Sirami, C., Schindler, S., Müller, R., Bontzorlos, V., Clough, D., Bezák, P., Bonn, A., Hansjürgens, B., Lomba, A., Möckel, S., Passoni, G., Schleyer, C., Schmidt, J., Lakner, S. (2019). A greener path for the EU Common Agricultural Policy. *Science* **365(6452)**, 449–451. <https://doi.org/10.1126/science.aax3146>
- Peignot, B., Rivier, M., Dutordoir, J. (2018). *L'aménagement foncier Agricole, forestier et environnemental (AFAFE). Le nouveau visage du remembrement*. Ed. France Agricole. 261 pp.
- Perović, D, Gámez-Virués, S, Börschig, C, Klein, AM, Krauss, J, Steckel, J, Rothenwöhler, C., Erasmí, S., Tschardtke, T., Westphal C. (2015) Configurational landscape heterogeneity shapes functional community composition of grassland butterflies. *Journal of Applied Ecology* **52**: 505–513. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12394>
- Pervanchon, F., Bockstaller, C., Girardin, P. (2002). Assessment of energy use in arable farming systems by means of an agro-ecological indicator: the energy indicator. *Agricultural Systems* **72**, 149–172. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(01\)00073-7](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(01)00073-7)
- Petit, S., Usher, M.B. (1998). Biodiversity in agricultural landscapes: the ground beetle communities of woody uncultivated habitats. *Biodiversity and Conservation* **7**, 1549-1561. <https://doi.org/10.1023/A:1008875403868>
- Philippe, M.A., Polombo, N. (2009). Soixante années de remembrement: Essai de bilan critique de l'aménagement foncier en France. *Études foncières* **140**, 43-49.
- Povellato, A., Bosello, F., Giupponi, C. (2007). Cost-effectiveness of greenhouse gases mitigation measures in the European agro-forestry sector: a literature survey. *Environmental Science & Policy* **10(5)**, 474-490. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2007.02.005>
- QGIS Development Team. (2015): QGIS Geographic Information System (2.18.5).

- Ramírez del Palacio, Ó. J. (2011). Contribución del proceso de concentración parcelaria a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero: estudio de dos casos en la estepa cerealista de Castilla y León (España). Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid, España, 2011. 28 pp. <https://uvadoc.uva.es/browse?authority=7f214a06-4b15-40de-9385-eeecd42131d2&type=author> (accessed: 20.11.21).
- Ramírez del Palacio, Ó. (2016). *Estudio de impacto ambiental de la zona de concentración parcelaria de San Román de Hornija II (Valladolid)*. Consejería de Agricultura y Ganadería, Junta de Castilla y León. <https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1142937397994/ETP/1284543396798/CParcelaria>
- Ramírez del Palacio, Ó., Hernández-Navarro, S. (2013). La conectividad ecológica en los espacios agrarios. Aportaciones desde los procesos de concentración parcelaria. En: L. Santos y Ganges, P.M. Calvo Herrera (coords.), *Planificación espacial y conectividad ecológica: los corredores ecológicos* (pp. 269-298). Valladolid: Universidad de Valladolid - Instituto Universitario de Urbanística.
- Ramírez del Palacio, Ó., Hernández-Navarro, S., Sánchez-Sastre, L.F., Alonso Fernández-Coppel, I., Pando Fernández, V. (2022). Assessment of land consolidation processes from an environmental approach: Considerations related to the type of intervention and the structure of farms. *Agronomy* **12**(6), 1424. <https://doi.org/10.3390/agronomy12061424>
- RCPCYL (2018). Decreto 1/2018, de 11 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León. BOCYL nº 10, de 15 de enero de 2018. <https://bocyl.jcyl.es/html/2018/01/15/html/BOCYL-D-15012018-1.do>
- Real Decreto 1131/1988 de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. BOE nº 239, de 5 de octubre de 1988.
- Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. BOE nº 241, de 7 de octubre de 2000.
- Real Decreto Legislativo 1302-86 de evaluación de impacto Ambiental. BOE nº 155, de 30 de junio de 1986.
- RES DIA (2003). Resolución de 23 de octubre de 2003, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental sobre proyectos de concentración parcelaria y transformación en regadío del Sector IV de la Zona Regable del Canal Esla-Carrión, en los términos municipales de Villalón de Campos, Villafrades de Campos y Herrín en la provincia de Valladolid y Boadilla de Rioseco en Palencia, promovido por la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. BOCYL n 212, de 31 de octubre de 2003. <https://bocyl.jcyl.es/html/2003/10/31/html/BOCYL-D-31102003-14.do>
- Rey Benayas, J.M., Bullock, J.M., Newton, A.C. (2008). Creating woodland islets to reconcile ecological restoration, conservation, and agricultural land use. *Front. Ecol. Environ.* **6**, 329–336. <https://doi.org/10.1890/070057>
- Reynolds, S.G. (1995). *Pasture-cattle-coconut systems*. RAPA Publication 1995/7. FAO, Rome. 682 p.
- Ribas Álvarez, A., López Iglesias, E., Loureiro, M.L. (2006). Los factores determinantes del paso de las explotaciones de la leche a la carne en la Cornisa Cantábrica: análisis empírico para una comarca del interior de Galicia. *Economía Agraria y Recursos Naturales* **6-11**, 139-156. <https://doi.org/10.7201/earn.2006.11.06>
- Rodríguez, C., Dimitrova Mårtensson, L. M., Zachrisson, M., Carlsson, G. (2021). Sustainability of diversified organic cropping systems—challenges identified by farmer interviews and multi-criteria assessments. *Frontiers in Agronomy* **75**. <https://doi.org/10.3389/fagro.2021.698968>
- Sabates-Wheeler, R. (2002). Farm Strategy, Self-Selection and Productivity: Can Small Farming Groups Offer Production Benefits to Farmers in Post-Socialist Romania? *World Development* **30-10**, 1737–1753. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(02\)00063-3](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(02)00063-3)

- Sala, O. E., Stuart Chapin III, F., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Hueneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., LeRoy Poff, N., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M., Wall, D. H. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* **287**(5459), 1770-1774. DOI: [10.1126/science.287.5459.177](https://doi.org/10.1126/science.287.5459.177)
- Salmona, P., Kenler, V. (2012). *Archéologie préventive. Guide pratique de l'aménageur*. Institut national de recherches archéologiques preventives, INRAP, Ministère de la Culture.
- Santé Riveira, I., Crecente Maseda, R. (2006). A review of rural land-use planning models. *Environment and Planning B: Planning and Design* **33**, 165 – 183. <https://doi.org/10.1068/b31073>
- Santos-Martín, F., Zorrilla-Miras, P., García-Llorente, M., Quintas-Soriano, C., Montes, C., Benayas, J., Gómez Sal, A., Paracchini, M. L. (2019). Identifying win-win situations in agricultural landscapes: an integrated ecosystem services assessment for Spain. *Landscape Ecology* **34**, 1789-1805. [https://doi.org/10.1007/s10980-019-00852-5\(0123456789\(\),-volV\(\) 0123458697\(\),-volV\)](https://doi.org/10.1007/s10980-019-00852-5(0123456789(),-volV() 0123458697(),-volV))
- Sanz Mínguez, C., Marco Simón, F., Beltrán Lloris, F., Velasco Vázquez, J. (2006). Nuevos datos para la contextualización de las estelas funerarias discordes en Pintia (Padilla de Duero, Valladolid). *O Arqueólogo Português* **3**, 63-91.
- Sanz-Cobena, A., Lassaletta, L., Aguilera, E., del Prado, A., Garnier, J., Billen, G., Iglesias, A., Sanchez, B., Guardia, G., Abalos, D. (2017). Strategies for greenhouse gas emissions mitigation in Mediterranean agriculture: A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **238**, 5-24. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.09.038>
- Ščepita, O. (2011). Building erosion control measures in land consolidation projects. *Slovak Journal of Civil Engineering* **19**(2), 32-36. <https://doi.org/10.2478/v10189-011-0011-2>
- Schneider, U.A., McCarl, B.A., Schmid, E. (2007). Agricultural sector analysis on greenhouse gas mitigation in US agriculture and forestry. *Agricultural Systems* **94**, 128–140. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2006.08.001>
- Schooley RL, Branch LC. (2011). Habitat quality of source patches and connectivity in fragmented landscapes. *Biodivers Conserv.* **20**, 1611–23. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0049-5>
- Shamshiri, R., Ehsani, R., Maja, J. M., Roka, F. M. (2013). Determining machine efficiency parameters for a citrus canopy shaker using yield monitor data. *Applied engineering in Agriculture* **29**(1), 33-41. DOI: [10.13031/2013.42526](https://doi.org/10.13031/2013.42526)
- Shan, W., Xiaobin, J., Xuhong, Y., Zhengming, G., Bo, H., Hanbing, L., Yinkang, Z. (2020). A framework for assessing carbon effect of land consolidation with life cycle assessment: A case study in China. *Journal of Environmental Management* **266**, 110557. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110557>
- Sikor, T., Müller, D., Stahl, J. (2009). Land fragmentation and cropland abandonment in Albania: Implications for the roles of state and community in post-socialist land consolidation. *World Development* **37**(8), 1411-1423. doi:[10.1016/j.worlddev.2008.08.013](https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.08.013)
- Símová, P., Gdulová, K. (2012). Landscape indices behavior: a review of scale effects. *Applied Geography* **34**, 385-394. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.01.003>
- Sirami, C., Gross, N., Baillod, A. B., Bertrand, C., Carrié, R., Hass, A., Henckel, L., Miguet, P., Vuillot, C., Alignier, A., Girard, J., Batáry, P., Clough, Y., Violle, C., Giralt, D., Bota, G., Badenhausser, I., Lefebvre, G., Gauffre, B., Vialette, A., Calatayud, F., Gil-Tena, A., Tischendorf, L., Mitchell, S., Lindsay, K., Georges, R., Hilaire, S., Recasens, J., Oriol Solé-Senan, X., Robleño, I., Bosch, J., ... & Fahrig, L. (2019). Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **116**(33), 16442-16447. <https://doi.org/10.1073/pnas.1906419116>
- Sklenicka, P. (2006). Applying evaluation criteria for the land consolidation effect to three contrasting study areas in the Czech Republic. *Land Use Policy* **23**, 502–510. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.03.001>

- Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., Sirotenko, O., Howden, M., McAllister, T., Pan, G., Romanenkov, V., Schneider, U., Towprayoon, S. (2007). Policy and technological constraints to implementation of greenhouse gas mitigation options in agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **118**, 6–28. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.06.006>
- SOE (2017). Situación de la concentración parcelaria en Castilla y León. Memoria 2017. Servicio de Ordenación de Explotaciones, Dirección General de Producción Agropecuaria e Infraestructuras Agrarias, Consejería de Agricultura y Ganadería, Junta de Castilla y León, Valladolid, España.
- Spaan, W.P., Winteraeken, H.J., Riksen, M. J. P. M. (2006). Dutch policy and practices on erosion control: Then and now. *Archives of Agronomy and Soil Science* **52(2)**, 233 – 241. <https://doi.org/10.1080/03650340600603861>
- Steffan-Dewenter, I., Tscharntke, T. (2001). Succession of bee communities on fallows. *Ecography* **24**, 83–93. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0587.2001.240110.x>
- Stoate, C., Báldi, A., Beja, P., Boatman, N.D., Herzog, I., van Doorn, A., de Snoo, R.G., Rakosy, I., Ramwell, C. (2009). Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. *Journal of Environmental Management* **91**, 22–46. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.07.005>
- Stuart Chapin III, F., Zavaleta, E. S., Eviner, V. T., Naylor, R. L., Vitousek, P. M., Reynolds, H. L., Hooper, D.U., Lavorel, S., Sala, O. E., Hobbie, S.E., Mack, M.C., Díaz, S. (2000). Consequences of changing biodiversity. *Nature* **405**, 234-242. <https://doi.org/10.1038/35012241>
- Su, M., Fang, X., Sun, K., Bao, J., Cao, Y. (2023). Construction and Optimization of an Ecological Network in the Comprehensive Land Consolidation Project of a Small Rural Town in Southeast China. *Sustainability* **15(7)**, 5984. <http://dx.doi.org/10.3390/su15075984>
- Suárez Cardona F., Naveso M.A., De Juana E. (1997). Farming in the drylands of Spain: birds of pseudosteppes. En: D.J. Pain D.J., N.W. Pienkowski (Eds). *Farming and Birds in Europe. The Common Agricultural Policy and its Implications for Bird Conservation* (pp. 79– 116). San Diego: Academic Press.
- Suárez Cardona, F. (1992). *Las estepas ibéricas*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Suárez, F., Herranz, J., Yanes, M. (1996). “Conservación y gestión de las estepas en la España peninsular”. En: Fernández Gutiérrez, J. y Sanz-Zuasti, J. (eds.). *Conservación de las aves esteparias y su hábitat*, pp. 27-41. Valladolid: Junta de Castilla y León.
- Suárez-Seoane, S., Baudry, J. (2002). Scale dependence of spatial patterns and cartography on the detection of landscape change: relationships with species' perception. *Ecography* **25(4)**, 499-511. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0587.2002.250412.x>
- Suárez-Seoane, S., Osborne P.E., Baudry, J. (2002). Responses of birds of different biogeographic origins and habitat requirements to agricultural land abandonment in northern Spain. *Biological Conservation* **105**, 333–344. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00213-0](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00213-0)
- Sullivan, W.C., Anderson, O.M., Lovell, S.T. (2004). Agricultural buffers at the rural–urban fringe: an examination of approval by farmers, residents, and academics in the Midwestern United States. *Landscape and Urban Planning* **69**, 299–313. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.036>
- Sumpsi, J.M. (1986). El mercado de la tierra y la reforma de las estructuras agrarias. *Agricultura y sociedad* **41**, 15-71.
- Swift, M.J., Izac, A.-M.N., van Noordwijk, M. (2004). Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes—are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment* **104**, 113–134. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.01.013>
- Tan, S., Heerink, N., Kruseman, G., Qu, F. (2008). Do fragmented landholdings have higher production costs? Evidence from rice farmers in Northeastern Jiangxi province, P.R. China. *China Economic Review* **19**, 347–358. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2007.07.001>

- Tan, S., Heerink, N., Qu, F. (2006). Land fragmentation and its driving forces in China. *Land Use Policy* **23** (3), 272-285. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.12.001>
- Tansley, A. G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* **16**(3), 284-307. <https://doi.org/10.2307/1930070>
- Taylor, P. D., Fahrig, L., Henein, K., Merriam, G. (1993). Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* **68**, 571-573. <https://doi.org/10.2307/3544927>
- Tellería, J.L., Santos, T., Álvarez, G. Sáez-Royuela, C. (1988). Avifauna de los campos de cereales del interior de España. En: Bernis, F. (ed.). *Aves de los medios urbano y agrícola en las mesetas españolas*, pp. 173-317. Madrid: Monografías de la SEO, nº 2.
- Therivel, R., Ross, B. (2007). Cumulative effects assessment: does scale matter? *Environmental Impact Assessment Review* **27**, 365-385. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.02.001>
- Teysseire, A., Couvet, D. (2007). Expected impact of agricultural expansion on the world avifauna. *Comptes Rendus Biologies* **330**, 247-254. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2007.01.003>
- Thenail, C., Baudry, J. (2004). Variation of farm spatial land use pattern according to the structure of the hedgerow network (bocage) landscape: a case study in northeast Brittany. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **101**(1), 53-72. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00199-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00199-3)
- Tischendorf, L., Fahrig, L. (2000a). On the usage and measurement of landscape connectivity. *Oikos* **90**(1), 7-19. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.900102.x>
- Tischendorf, L., Fahrig, L. (2000b). How should we measure landscape connectivity? *Landscape Ecology* **15**, 633-641. <https://doi.org/10.1023/A:1008177324187>
- Tonetti, V., Pena, J., Scarpelli, M., Sugai, L., Barros, F., Anunciação, P., Santos, P.M., Tavares, A.L.B., Ribeiro, M. (2023). Landscape heterogeneity: Concepts, quantification, challenges and future perspectives. *Environmental Conservation* **1**, 1-10. [doi:10.1017/S0376892923000097](https://doi.org/10.1017/S0376892923000097)
- Tournant, P., Baudry, J., Boussard, H., Coulaud, Y. (2017). L'approche écopaysagère, mise en évidence des trames vertes dans les territoires ruraux. URCAUE Nouvelle-Aquitaine - UMR BAGAP-INRA de Rennes. 42 pp. Disponible en el enlace: <https://www.trameverteetbleue.fr/documentation/references-bibliographiques/approche-ecopaysagere-mise-evidence-trames-vertes-dans>
- Trocherie, F., Eckert, N., Morvan, X., Spadone, R. (2004). Inondations récentes: quelques éclairages. *Les données de l'environnement* **92**, 1-4.
- Tscharntke, T., Grass, I., Wanger, T. C., Westphal, C., Batáry, P. (2021). Beyond organic farming—harnessing biodiversity-friendly landscapes. *Trends in Ecology & Evolution* **36**(10), 919-930. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.06.010>
- Tscharntke, T., Klein, A.M., Krüess, A., Steffan-Dewenter, I., Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity—ecosystem service management. *Ecol. Lett.* **8**, 857-874. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x>
- Tscharntke, T., Steffan-Dewenter, I., Krüess, A., Thies, C. (2002). Characteristics of insect populations on habitat fragments: a mini review. *Ecol. Res.* **17**, 229-239. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1703.2002.00482.x>
- Turner, M. G. (1989). Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual review of ecology and systematics* **20**(1), 171-197. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.20.110189.001131>
- Uematsu, Y., Koga, T., Mitsunashi, H., Ushimaru, A. (2010). Abandonment and intensified use of agricultural land decrease habitats of rare herbs in semi-natural grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **135**, 304-309. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.10.010>
- UNFCCC (2015). *Paris Agreement*. 2015. United Nations Framework Convention for Climate Change, UNFCCC. Climate Change Secretariat: Bonn, Germany.

- Utomo, M. (2014). Conservation Tillage Assessment for Mitigation Greenhouse Gas Emission. En: Kaneko N., Yoshiura S., Kobayashi M. (eds) *Sustainable Living with Environmental Risks*. pp. 35-44. Springer, Tokyo. [DOI 10.1007/978-4-431-54804-1](https://doi.org/10.1007/978-4-431-54804-1)
- van Dijk, T. (2003). Scenarios of Central European land fragmentation. *Land Use Policy* **20**, 149–158. [https://doi.org/10.1016/S0264-8377\(02\)00082-0](https://doi.org/10.1016/S0264-8377(02)00082-0)
- van Dijk, T. (2007). Complications for traditional land consolidation in Central Europe. *Geoforum* **38**, 505–511. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2006.11.010>
- van Dijk, T., Kopeva, D. (2006). Land banking and Central Europe: future relevance, current initiatives, Western European past experience. *Land Use Policy* **23**, 286–301. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.07.005>
- van Herzele, A., Gobin, A., Van Gossum, P., Acosta, L., Waas, T., Dendoncker, N., deFrahan, B.H. (2013). Effort for money? Farmers' rationale for participation in agri-environment measures with different implementation complexity. *J. Environ.Manag.* **13**, 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.09.030>
- van Huylbroeck, G.V., Coelho, J.C., Pinto, P.A. (1996). Evaluation of land consolidation projects (LCPs): a multidisciplinary approach. *Journal Rural Studies* **12** (3), 297-310. [https://doi.org/10.1016/0743-0167\(96\)00024-1](https://doi.org/10.1016/0743-0167(96)00024-1)
- van Lier, H. N. (2000). Land use planning and land consolidation in the future in Europe. *Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung* **41(3)**, 138-143.
- Vandevelde, J. C. (2014). *Les instruments d'évaluation des impacts sur la biodiversité: entre aménagement du territoire et conservation: Le cas des grands projets ferroviaires*. Thèse doctoral, Université d'Orléans, Orléans, France.
- Vanpeene, S., Bassi, C., Pissard, P.A. (2011). Journées techniques nationales Les mesures compensatoires dans les projets d'infrastructures de transport terrestre, Aix-en-Provence, 29-30 mars 2011.
- Vanpeene-Bruhier, S., Pissard, P.A., Kopf, M. (2013). Prise en compte de la biodiversité dans les projets d'aménagement: comment améliorer la commande des études environnementales ? *Développement durable et territoires* **4-1**, 2-14. [DOI 10.4000/developpementdurable.9701](https://doi.org/10.4000/developpementdurable.9701)
- Vasseur, C., Joannon, A., Aviron, S., Burel, F., Meynard, J.-M., Baudry, J. (2013). The cropping systems mosaic: How does the hidden heterogeneity of agricultural landscapes drive arthropod populations? *Agriculture, Ecosystems & Environment* **166**, 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.08.013>
- Vega de, A., Delgado, I. (2002). Recursos pastables y utilización del territorio en zonas áridas y semiáridas. *Ovis* **81**, 45-60.
- Vergé, X.P.C., De Kimpe, C., Desjardins, R.L. (2007). Agricultural production, greenhouse gas emissions and mitigation potential. *Agricultural and Forest Meteorology* **142**, 255–269. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2006.06.011>
- Vickery, J.A., Carter, N., Fuller, R. J. (2002). The potential value of managed cereal field margins as foraging habitats for farmland birds in the UK. *Agric. Ecosyst. Environ.* **89**, 41–52. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00317-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00317-6)
- Vitikainen, A. (2004). An Overview of Land Consolidation in Europe. *Nordic Journal of Surveying and Real Estate Research* **1**, 25-43. <https://journal.fi/njs/article/view/41504>
- Voltr, V., Hruška, M., Nobilis, L. (2021). Complex Valuation of Energy from Agricultural Crops including Local Conditions. *Energies* **14**, 1415. <https://doi.org/10.3390/en14051415>
- Waldhardt, R., Simmering, D., Albrecht, H. (2003). Floristic diversity at the habitat scale in agricultural landscapes of Central Europe—summary, conclusions and perspectives. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **98**, 79–85. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00071-9](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00071-9)

- Wan, G., Cheng, E. (2001). Effects of land fragmentation and returns to scale in the Chinese farming sector. *Applied Economics* **33**, 183–194. <https://doi.org/10.1007/s11442-015-1190-y>
- Wang, J., Yan, S., Guo, Y., Li, J., Sun, G. (2015). The effects of land consolidation on the ecological connectivity based on ecosystem service value: A case study of Da'an land consolidation project in Jilin province. *Journal of Geographical Sciences* **25(5)**, 603–616. <https://doi.org/10.1007/s11442-015-1190-y>
- Weibull, A.-C., Bengtsson, J., Nohlgren, E. (2008). Diversity of butterflies in the agricultural landscape: the role of farming system and landscape heterogeneity. *Ecography* **23**, 743–750. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2000.tb00317.x>
- Wilson, S., Mitchell, G. W., Pasher, J., McGovern, M., Hudson, M. A. R., Fahrig, L. (2017). Influence of crop type, heterogeneity and woody structure on avian biodiversity in agricultural landscapes. *Ecological Indicators* **83**, 218–226. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.07.059>
- Wu, Z., Liu, M., Davis, J. (2005). Land consolidation and productivity in Chinese household crop production. *China Economic Review* **16**, 28–49. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2004.06.010>
- Wuczyński, A. (2016). Farmland bird diversity in contrasting agricultural landscapes of southwestern Poland. *Landsc. Urban Plan* **148**, 108–119. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.010>
- Yang, Z., Yang, L., Zhang, B. (2010). Soil erosion and its basic characteristics at karst rocky-desertified land consolidation area: a case study at Muzhe village of Xichou County in southeast Yunnan, China. *Journal of Mountain Science* **7**, 55–72. <https://doi.org/10.1007/s11629-010-1047-x>
- Yin, Q., Sui, X., Ye, B., Zhou, Y., Li, C., Zou, M., Zhou, S. (2022). What role does land consolidation play in the multi-dimensional rural revitalization in China? A research synthesis. *Land Use Policy* **120**, 106261. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106261>
- Yu, G., Feng, J., Che, Y., Lin, X., Hu, L., Yang, S. (2010). The identification and assessment of ecological risks for land consolidation based on the anticipation of ecosystem stabilization: A case study in Hubei Province, China. *Land Use Policy* **27-2**, 293–303. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.03.004>
- Zegada-Lizarazu, W., Matteucci, D., Monti, A. (2010). Critical review on energy balance of agricultural systems. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* **4(4)**, 423–446. [DOI:10.1002/bbb.227](https://doi.org/10.1002/bbb.227)
- Zhang, X., Ye, Y., Wang, M., Yu, Z., Luo, J. (2018). The micro administrative mechanism of land reallocation in land consolidation: A perspective from collective action. *Land Use Policy* **70**, 547–558. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.09.056>
- Zhang, Z., Zhao, W., Gu, X. (2014) Changes resulting from a land consolidation project (LAF) and its resource–environment effects: A case study in Tianmen City of Hubei Province, China. *Land Use Policy* **40**, 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.09.013>
- Zhong, L., Wang, J., Zhang, X., Ying, L., Zhu, C. (2020). Effects of agricultural land consolidation on soil conservation service in the Hilly Region of Southeast China—Implications for land management. *Land Use Policy* **95**, 104637. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104637>
- Zhou, Y., Guo, L., Liu, Y. (2019). Land consolidation boosting poverty alleviation in China: Theory and practice. *Land use policy* **82**, 339–348. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.12.024>

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DE LA TESIS

Hipótesis y objetivos de la tesis

Considerando tanto la reorganización del parcelario agrícola que genera una concentración parcelaria, como los efectos del proyecto de restauración del medio natural asociado, ¿puede un proceso de concentración parcelaria mejorar la adaptación ambiental al cambio climático, contribuyendo a la mejora de la heterogeneidad y la conectividad del paisaje, así como a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero en una zona de estepa cerealista de Castilla y León (noroeste de España)?

Hipótesis principal

Un proceso de concentración parcelaria, junto a un proyecto de restauración del medio natural, que incorporen principios ambientales, paisajísticos y de conservación, diseñados conforme a criterios de ecología del paisaje, pueden mejorar la adaptación ambiental al cambio climático, favoreciendo la heterogeneidad y la conectividad del paisaje y contribuir a mitigar las emisiones de gases invernadero en las estepas cerealistas, sin menoscabo de favorecer la mejora de la estructura de las explotaciones agrarias.

Objetivos principales

- I. Comprender, describir y valorar, a distintas escalas, la influencia de un proceso de concentración parcelaria, y su proyecto de restauración del medio natural asociado, en la heterogeneidad paisajística de una zona de estepa cerealista de Castilla y León, con respecto a la situación previa a la concentración parcelaria y con otra zona de similares características ambientales en la que no se realiza la concentración parcelaria (capítulo 4).

- II. Comprender, describir y valorar, a distintas escalas, la influencia de un proceso de concentración parcelaria, y su proyecto de restauración del medio natural asociado, en la conectividad del paisaje de una zona de estepa cerealista de Castilla y León, con respecto a la situación previa a la concentración parcelaria y con otra

zona de similares características ambientales en la que no se realiza la concentración parcelaria (capítulo 5).

- III. Comprender, describir y valorar el efecto de la concentración parcelaria en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en varias zonas de estepa cerealista de Castilla y León, con respecto a la situación previa a la realización de esas concentraciones parcelarias (capítulo 6).
- IV. Proponer criterios ambientales, paisajísticos y de conservación para ser incorporados en las diferentes fases del proceso de concentración parcelaria, y especialmente en el proyecto de restauración del medio natural, con el fin de mejorar la heterogeneidad y la conectividad del paisaje y contribuir a mitigar las emisiones de gases invernadero en las zonas sometidas a concentración parcelaria, sin menoscabo de favorecer la mejora de la estructura de las explotaciones agrarias en zonas de estepa cerealista de Castilla y León.

Objetivos específicos

- la. Describir y valorar la variación de la abundancia de los diferentes tipos de usos del suelo, incluidos los *elementos seminaturales* y *no productivos* de las explotaciones y públicos, así como la abundancia de los bordes o interfaces entre los *elementos seminaturales* y los otros grupos de usos del suelo tipos de cubierta terrestre en una zona concentrada y la zona testigo.
- lb. Determinar la diversidad de la cubierta terrestre medida a partir de los índices de Shannon, Simpson y Baudry&Burel y analizar de forma comparativa su variación en una zona concentrada y la zona testigo.
- lc. Comprender como la gestión del territorio realizada por los agricultores y ganaderos influye en el mantenimiento en el tiempo de los *elementos seminaturales*.

- IIa. Determinar, a distintas escalas, la conectividad funcional mediante al método basado en rutas de coste-distancia (mapas de permeabilidad y conectividad) y analizar de forma comparativa su variación en una zona concentrada y la zona testigo.
- IIb. Describir y valorar la variación de la conectividad funcional considerando varias especies con capacidades de movimiento diferentes, en una zona concentrada y en la zona testigo.
- IIc. Analizar los efectos que las actuaciones desarrolladas desde los proyectos de restauración del medio natural de las concentraciones parcelarias pueden tener sobre la conectividad del paisaje de una zona de estepa cerealista.

- IIIa. Describir y valorar los efectos que las variaciones del grado de dispersión del parcelario de una zona de concentración parcelaria pueden tener en la energía consumida en los desplazamientos, y en las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas, realizados entre la sede de la explotación y cada una de sus parcelas, considerando el tipo de concentración que se realice y la estructura de las explotaciones agrarias afectadas.
- IIIb. Describir y valorar los efectos que las variaciones del tamaño y forma del parcelario de una zona de concentración parcelaria pueden tener en la energía consumida en los desplazamientos, y en las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas, debidos a la variación del número de giros que se producen dentro de las parcelas, considerando el tipo de concentración que se realice y la estructura de las explotaciones agrarias afectadas.

- IVa. Describir criterios de diseño para ser incorporados en las diferentes fases del proceso de concentración parcelaria, y especialmente en el proyecto de restauración del medio natural, con el objetivo de mejorar la heterogeneidad espacial en zonas sometidas a concentración parcelaria, sin menoscabo de

favorecer la mejora de la estructura de las explotaciones agrarias en zonas de estepa cerealista de Castilla y León

- IVb. Describir criterios de diseño para ser incorporados en las diferentes fases del proceso de concentración parcelaria, y especialmente en el proyecto de restauración del medio natural, con el objetivo de mejorar la conectividad del paisaje y contribuir a mitigar las emisiones de gases invernadero en las zonas sometidas a concentración parcelaria, sin menoscabo de favorecer la mejora de la estructura de las explotaciones agrarias en zonas de estepa cerealista de Castilla y León

- IVc. Describir criterios de diseño para ser incorporados en las diferentes fases del proceso de concentración parcelaria, y especialmente en el proyecto de restauración del medio natural, con el objetivo de mejorar la heterogeneidad y la conectividad del paisaje y contribuir a mitigar las emisiones de gases invernadero en las zonas sometidas a concentración parcelaria, sin menoscabo de favorecer la mejora de la estructura de las explotaciones agrarias en zonas de estepa cerealista de Castilla y León

4. EFECTOS DE UN PROCESO DE CONCENTRACIÓN PARCELARIA SOBRE LA HETEROGENEIDAD PAISAJÍSTICA DE UNA ESTEPA CEREALISTA (COMARCA NATURAL DE TIERRA DE CAMPOS, NOROESTE DE ESPAÑA). VIABILIDAD DE LAS ACTUACIONES DE MEJORA EN EL CONTEXTO DE LOS PROYECTOS DE RESTAURACION AMBIENTAL

Efectos de un proceso de concentración parcelaria sobre la heterogeneidad paisajística de una estepa cerealista (comarca natural de Tierra de Campos, noroeste de España). Viabilidad de las actuaciones de mejora en el contexto de los proyectos de restauración ambiental.

Resumen

El proceso de concentración parcelaria (CP) se considera como un importante instrumento de desarrollo rural en toda la UE-27 y en numerosos países del mundo. Sin embargo, es comúnmente aceptado que uno de los principales impactos negativos que genera la CP es la pérdida de diversidad del paisaje agrario. Esta investigación se analiza un caso real de CP realizado en una zona de estepa cerealista de la comarca natural de Tierra de Campos (noroeste de España), que alberga notables valores ambientales. Con este objetivo se ha investigado la estructura de las explotaciones agrícolas y sus usos del suelo, así como su evolución en el tiempo y en el espacio, para determinar cómo ha variado la heterogeneidad de los dos municipios incluidos en la CP con la existente en la zona testigo adyacente. Los resultados obtenidos señalan que aplicando medidas de integración ambiental desde las primeras fases de este proceso, la CP, junto con el proyecto de restauración del medio natural asociado, puede resultar una herramienta que contribuya al mantenimiento, e incluso a la mejora, de la heterogeneidad espacial en estas estepas cerealistas, permitiendo aunar objetivos de desarrollo agrario y de conservación y mejora ambiental.

4.1. Introducción

Las variaciones biofísicas, económicas y socio institucionales, combinadas entre sí y con diferente grado de participación según momentos y lugares, han dado lugar a una gran diversidad de sistemas agrícolas (Guiomar et al., 2018; Álvarez et al., 2018). En la Unión Europea ampliada (UE-28) los paisajes agrarios representan el 46,5% de su superficie: 190,9 millones de hectáreas, de las cuales 156,7 M ha son superficie agrícola, propiamente dicha, 26,9 M ha bosques y otras superficies asociadas y otras superficies 7,3 M ha. Esta superficie se reparte entre 10,5 millones de explotaciones agrarias (9% en España), con una estructura que se caracteriza por su aparente reducido tamaño (16,6 ha de superficie media y un tercio de las explotaciones tienen menos de 5 ha) y su carácter familiar³⁸ (96,0%) (Eurostat, 2016).

El tipo e intensidad de las prácticas agrícolas que se realicen, así como su distribución en el tiempo y el espacio, influirán de forma notable en la conservación de la biodiversidad en estos paisajes (Benton et al., 2003; Duelli & Obrist 2003; Tschardt et al., 2005; Guerrero et

³⁸ Según Eurostat (2016) se clasifican como explotaciones agrícolas familiares aquellas que solo tenían trabajadores de origen familiar.

al., 2012; Sirami et al., 2019; Alignier et al., 2020). Por tanto, deberemos prestar atención a las variaciones e interacciones entre heterogeneidad espacial y temporal.

Asimismo, existe una fuerte correlación entre la heterogeneidad y complejidad de estos paisajes y su biodiversidad (Benton et al., 2003; Swift et al., 2004; Burel & Baudry, 2005; Tscharntke et al., 2005; Devictor & Jiguet, 2007; Joanon et al., 2008; Billeter et al., 2008; Vasseur et al., 2013; Duflot et al., 2015; Sirami et al., 2019). La heterogeneidad y biodiversidad de los espacios agrarios dependerá tanto del mantenimiento de pequeños elementos lineales, como setos y alineaciones arboladas, junto con pequeños bosques isla, praderas y humedales (Marshall & Moonen, 2002; Benton et al., 2003; Burel et al. 2004; Tscharntke et al., 2005; Bennett et al., 2006; Billeter et al., 2008; Fahrig et al., 2011; Burel et al., 2013; Duflot et al., 2015), que permanecen dentro de la matriz agrícola dominante, como del incremento de la heterogeneidad del mosaico de cultivos (Tscharntke et al., 2005; Fahrig et al., 2011; Sirami et al., 2019; Alignier et al., 2020).

La heterogeneidad del paisaje se puede analizar empleando diversas métricas y parámetros (Burel & Baudry, 1999). Entre los más empleados cabría destacar la proporción y número de usos del suelo (Li & Reynolds, 1994; Li & Reynolds, 1995; Concepción et al., 2008; Fahrig et al., 2011), así como la heterogeneidad de usos del suelo (Concepción et al., 2008; Fahrig et al., 2011; Perović et al., 2015). Habitualmente también se emplea la cantidad de *elementos seminaturales y no productivos* como uno de sus principales descriptores (por ejemplo, Benton et al., 2003; Billeter et al., 2008; Burel & Baudry, 1995; Burel et al., 2004; Hass et al., 2018). Igualmente, la heterogeneidad en la disposición espacial de los tipos de cobertura del suelo y los bordes entre usos diferentes del suelo también son un descriptor de la heterogeneidad composicional (Li & Reynolds, 1994; Li & Reynolds, 1995; Fahrig, 2003; Duflot et al., 2017; Hass et al., 2018; Martin et al., 2019). El número de tipos de cultivo diferentes existentes en cada zona pueden relacionarse directamente con importantes procesos ecológicos, como la dispersión o la complementación del hábitat (Duflot et al., 2017), a la vez que reflejan la fragmentación del hábitat, las formas de los parches y la adyacencia con otros hábitats (Fahrig, 2003).

Hasta mediados del siglo XX gran parte de los paisajes agrarios de Europa mantenían una alta densidad de parches de hábitats seminaturales, que fueron perdiéndose³⁹ según se iban intensificando los sistemas de explotación agraria (Burel & Baudry 1990; Barr & Gillespie 2000), ya fuere por iniciativas individuales de los agricultores o bien como consecuencia de la realización de procesos de concentración parcelaria (CP) (Barr & Gillespie, 2000; Baudry et al., 2000a; Deckers et al., 2005).

³⁹ No obstante, en muchos casos, el ritmo de eliminación de setos fue mayor en las décadas de 1970 y 1980 que posteriormente (Barr et al., 1994), y desde finales del siglo pasado, se está produciendo más una degradación en su estructura, por falta de mantenimiento, que una pérdida por eliminación de estas formaciones vegetales (Stoate et al., 2001). La cantidad de cobertura seminatural sigue disminuyendo en muchos paisajes agrícolas, y las políticas centradas únicamente en el mantenimiento o el aumento de la cubierta seminatural están siendo cuestionadas (Sirami et al., 2019).

Los procesos de CP pueden generar importantes impactos en la configuración de los paisajes agrarios (afectando al tamaño, forma y disposición espacial de los parches de los diferentes usos de la tierra) y en su composición (alterando la proporción de diferentes tipos de uso de la tierra, incluidos los diferentes cultivos), que, en definitiva, se traducirán en una pérdida de su biodiversidad (Tscharntke et al., 2002; Benton et al., 2003; Fahrig et al., 2011; Palacín et al., 2012; Sirami et al., 2019), conectividad (Baudry & Burel, 1984; Goodwin & Fahrig, 2002; Burel & Baudry, 2005; Di Falco et al., 2010; Fahrig, 2013; Wang et al., 2015) y los servicios ecosistémicos asociados a estos paisajes agrícolas (Tscharntke et al., 2005; Hass et al., 2018).

Esta simplificación espacial es consecuencia directa del proceso de CP, que genera una nueva configuración del parcelario, con menos parcelas y de tamaño bastante mayor. Además, por la lógica propia del procedimiento, se tiende a adjudicar contiguas las parcelas integradas en una misma explotación, aunque pertenezcan a distintos propietarios, generando, de facto, una ampliación de la superficie disponible en cada bloque de superficie agrícola en cada explotación (Ramírez del Palacio et al., 2022). Esta reorganización del espacio afecta especialmente al número, tamaño, complejidad y fragmentación de los *elementos no productivos* y *seminaturales* que hubiera en la zona.

No obstante, en muchos países existen conexiones directas o indirectas entre el complejo corpus normativo que regula el proceso de CP y la legislación que regula otros aspectos del uso de la tierra, urbanismo y usos del suelo, protección del medio ambiente, gestión de los recursos hidráulicos, etc., que permiten que la CP contribuya a mejorar otros ámbitos y escalas, más allá del sector agrario (Crecente et al., 2002; Vitikainen, 2004; Wu et al., 2005; Niroula & Thapa, 2005; Miranda et al., 2006; FAO, 2008; Zhang et al., 2014; Haldrup et al., 2015; Muchová et al., 2016; Hiironen & Riekkinen, 2016; Johansen et al., 2018).

En el caso de España, la CP es, desde sus inicios, un instrumento de planificación sectorial, básicamente agrario, de escasa integración en las políticas de ordenación territorial (Crecente & Álvarez, 2000). En la Comunidad Autónoma de Castilla y León la CP se ha realizado en el 96,8% de sus tierras labradas y en 215.895 ha se han ejecutado un segundo proceso de CP (SOE, 2017). Durante las décadas de 1960 y 1970, la totalidad de la comarca natural de Tierra de Campos (NW de España), donde se plantea esta investigación, fue sometida a procesos de CP (SOE, 2017).

En este contexto y considerando la heterogeneidad espacial como un parámetro estructural que integra la diversidad de elementos paisajísticos y el modo en que están relacionados entre sí (Burel & Baudry, 1999), esta investigación se plantea si, aplicando medidas de integración ambiental desde las primeras fases del proceso de CP, ésta podría resultar una herramienta que contribuyese al mantenimiento, e incluso a la mejora, de la heterogeneidad espacial en una zona de *estepa cerealista*. Para ello, se toma como zona de estudio cuatro municipios de la estepa cerealista característica de la comarca natural de Tierra de Campos (noroeste de España) que, como se ha expuesto anteriormente, fue completamente concentrada entre 1960 y 1979, y se analizará la variación en el tiempo de la

heterogeneidad en dos de estos municipios que han sido recientemente sometidos a un nuevo proceso de CP, en el que se ha realizado un notable esfuerzo por mantener y fomentar sus *elementos seminaturales y no productivos*, y se comparará esa heterogeneidad con la observada en una zona adyacente de idénticas características ambientales y similares usos del suelo, que servirá como zona de contraste.

Para analizar cómo influye la CP en la heterogeneidad del paisaje en esa zona de estepa cerealista emplearemos el software *Chloé - métriques paysagères* (Boussard et al., 2020), que nos permitirá cartografiar las propiedades y las funciones ecológicas de estos espacios, durante un periodo de seis años. En total se han empleado diez métricas paisajísticas para definir la heterogeneidad espacial, que han generaron 45 análisis, que se han calculado igualmente en una zona adyacente de similares características ambientales, que servirá como zona testigo. Para que la medida de la variación de la heterogeneidad no se vea afectada por el efecto de la escala (Burel & Baudry, 1999), se ha comparado la variación de la heterogeneidad en cada una de las zonas objeto de estudio consigo misma, considerando una única ventana para cada zona (lo cual nos permitirá disponer de sendas superficies de análisis muy extensas, de 8.075 y 5.411 ha, respectivamente) y siempre empleando el menor tamaño de grano que el programa informático empleado nos permite (píxel de 1 metro).

También se aludirá de forma sucinta a los posibles efectos que esta variación de la heterogeneidad pueda generar en la biodiversidad, conectividad y los servicios ecosistémicos en ambas zonas analizadas.

Por último, basándonos en los resultados de nuestra investigación, se incluyen unas recomendaciones para ser consideradas en futuras actuaciones de CP y en sus proyecto de restauración de medio natural (PRMN), con el fin de contribuir al mantenimiento, e incluso a la mejora, de la heterogeneidad espacial en estas zonas de estepa cerealista.

4.2. Material y métodos

Para el análisis de la variación de las estructuras espaciales que se realizará en el presente capítulo (centrado en la heterogeneidad espacial) y en el capítulo siguiente (que se articula en torno a la conectividad ecológica), se empleará un área estepa cerealista como zona de estudio común.

4.2.1. Zona de estudio

La zona de estudio la integran cuatro municipios de las provincias de Valladolid y Palencia (Comunidad Autónoma de Castilla y León, noroeste de España) (Figura 4.1), situados en una estepa cerealista y dentro de la comarca natural Tierra de Campos (MAPA, 2004; Baraja Rodríguez, 2011) (Tabla 4.1): Boadilla de Rioseco (identificado en el estudio como "BOAD"; 51,26 km² de extensión), Guaza de Campos ("GUAZ"; 32,33 km²) y Villacidaler ("VLER"; 21,78 km²) (provincia de Palencia) y Herrín de Campos ("HERR"; 29,49 km²) (provincia de Valladolid).

Todos estos municipios fueron sometidos a una concentración parcelaria (CP) en la década de 1970 y dos de ellos, BOAD y HERR⁴⁰, han sido nuevamente concentrados (entrega de las nuevas parcelas en otoño de 2010 y finalización de las obras en 2019). En el texto nos referiremos a los dos municipios reconcentrados como “BH” y “GV” a los dos de contraste.

En total se han identificado 43 usos del suelo diferentes que se aglutinaron en 12 grupos (ver en Anexos: Tabla A4.1): cereales (que en el texto se denominará “CÉRE”), cultivos oleaginosos (“TOUR”), cultivos proteaginosos (“PROT”), cultivos forrajeros (“FOUR”), barbecho (“JACH”), *elementos seminaturales y no productivos* (“ESN”), cultivos hortícolas (“HOR”), viñedo (“VIG”), remolacha azucarera (“BET”); plantaciones de frutales (“FRU”); usos agrícolas no identificados (“UNI”), infraestructuras y suelo urbano (“ISU”). No obstante, debido a que ninguno de ellos representa más de un 0,1% de la superficie de cada zona analizada, en este capítulo agruparemos bajo el término “otros usos del suelo” (designado en este trabajo como “AUTR”) a los grupos siguientes: HOR, VIG, BET, FRU y UNI.

Tabla 4.1. Principales variables descriptivas del medio físico de la comarca natural de Tierra de Campos.

Superficie total (km ²)	7.414,58
Municipios	217
Topografía	Campiñas suaves, sensiblemente onduladas
Altitud media (m.s.n.m.)	770
Litología ¹	Arcillas, limos, areniscas y microconglomerados
Clasificación climática de Papadakis	Mediterráneo templado seco
Índice de pluviosidad de Lang ²	Estepario
Índice de aridez de Martonne ³	Semiárido (mediterráneo)
Clasificación fitoclimática ⁴	Nemoral (roble-quejigo-encina)
Superficie ocupada por tierras de cultivo (%)	82,49
Superficie ocupada por prados y pastizales (%)	7,20
Superficie ocupada por terreno forestal (%)	4,51
Superficie ocupada por otros usos (%)	5,80

[¹ IGME (1977); ² Precipitaciones anuales (mm) / temperatura media anual (°C); ³ Precipitaciones anuales (mm) / (temperatura media anual (°C) + 10); ⁴ (Allué Andrade, 1990)]. Fuente: elaboración propia a partir de las bases de datos del Censo Agrario (INE, 2009) y DRAEDR (2021).

Los cuatro términos son limítrofes entre sí y presentan una distribución de usos del suelo análoga entre ellos y con respecto a la comarca Tierra de Campos (Anexos: Tablas A4.2 a A4.7, Figuras A4.1 a A4.7).

⁴⁰ Boadilla de Rioseco (“BOAD”) y Herrín de Campos (“HERR”) forman parte de la zona de CP identificada en el capítulo Introducción general como VA-3. En la Tabla A2.2 del capítulo Anexos se recoge, junto a datos generales de la CP, el enlace al repositorio de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural con todos los documentos del proceso, anejos y planos.

Efectos de un proceso de concentración parcelaria sobre la heterogeneidad paisajística de una estepa cerealista (comarca natural de Tierra de Campos, noroeste de España)

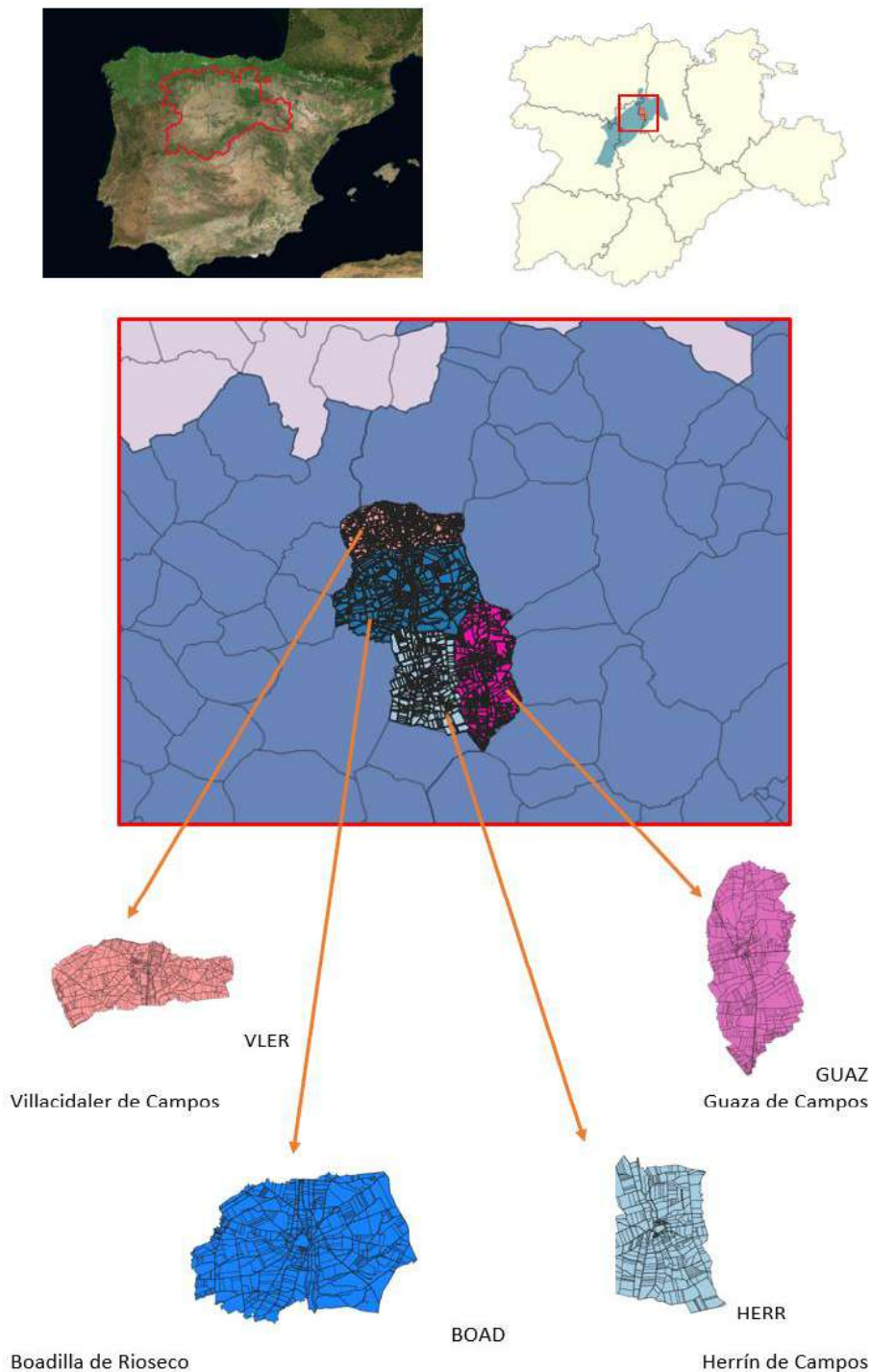


Figura 4.1. Localización de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, de la comarca natural Tierra de Campos (representada en color azul oscuro) y los cuatro municipios estudiados (BOAD, coordenadas geográficas: 42°10'41"N 4°58'06"O; HERR, 42°07'28"N 4°57'11"O; GUAZ, 42°07'59"N 4°54'35"O; VLER, 42°13'18"N 4°58'27"O). Fuente: elaboración propia.

El periodo considerado en esta investigación abarca 6 años: 2008 – 2013. Para comparar las variaciones de la estructura de las parcelas y el cambio de los usos del suelo como consecuencia del proceso de reconcentración llevado a cabo en BH (finalizado en otoño de 2010), y poder compararlas con lo ocurrido en GV, este periodo se divide en dos partes: 2008-09-10, que corresponde a la situación existente antes de la CP en BH, y 2011-12-13, periodo posterior a la CP.

A lo largo de este estudio, haremos comparaciones entre estos dos períodos y entre los municipios reconcentrados, BH, y los dos de contraste, GV.

4.2.2. Proyecto de restauración del medio natural

La zona de CP (ZCP) de BOAD y HERR se encuentra dentro de la ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) “La Nava – Campos Norte” (código ES4140036 de la Red Natura 2000 creada por la Directiva 92/43/CEE sobre la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres). Posee poblaciones de aves esteparias de importancia regional, nacional e internacional. Destacan los núcleos reproductores de sisón común (*Tetrax tetrax*), avutarda común (*Otis tarda*), cernícalo primilla (*Falco tinnunculus*), aguilucho pálido (*Circus cyaneus*) y aguilucho cenizo (*Circus pygargus*).

Su pertenencia a la Red Natura 2000, y los altos valores ambientales que poseía, motivó, de acuerdo con la legislación vigente (LEIA, 2001) en el momento de iniciarse los trabajos previos al CP, su sometimiento al procedimiento de evaluación de impacto ambiental. En la declaración de impacto ambiental, DIA, (RES DIA, 2003) se establecieron diversas medidas preventivas, correctoras y compensatorias que, principalmente, incidían en la conservación de los escasos *elementos seminaturales* existentes, así como en la realización de restauraciones vegetales en fuentes y en los márgenes de sus vías pecuarias, de la antigua vía del ferrocarril, red de arroyos y caminos de las fuentes naturales, vías pecuarias, así como en la creación de márgenes sin cultivar entre parcelas agrarias y entre éstas y los arroyos.

También se incluyó la necesidad de realizar el seguimiento y estudio de la avifauna esteparia -con especial atención a la avutarda euroasiática (*Otis tarda*)- presente en la zona, para poder evaluar el impacto y su adaptabilidad a este tipo de proyectos, y tomar medidas al respecto.

En relación con la mejora de la conectividad en la zona, la DIA contempla en el apartado p) de su condicionado que se deberán realizar plantaciones arbóreas y arbustivas en los bordes laterales de las vías pecuarias, de forma que constituyan corredores ecológicos.

Partiendo de esta declaración de impacto, los equipos técnicos encargados de la CP y del Proyecto de Restauración del Medio Natural (PRMN) asociado, fueron identificando, desde el inicio de este proceso de CP, todos los *elementos no productivos y seminaturales* existentes. De forma paralela y como parte del PRMN, también se iban definiendo las áreas o parches que, bien por su localización adyacente a otros ESN o bien por su interés ecológico, pasarían de estar cultivados a ser *elementos seminaturales*.

Así, durante el proceso de reconcentración ejecutado en BH se reservaron 54 parcelas para servir de base territorial principal del PRMN (Figura 4.2). A éstas se unieron otras 20 actuaciones ejecutadas aprovechando sobreeanchos de caminos, y mediante la revegetación de bandas junto a arroyos, vías pecuarias y la antigua traza del ferrocarril, así como entre parcelas de cultivo (ver en Anexos la documentación gráfica complementaria: Figuras A4.8 / A4.24).

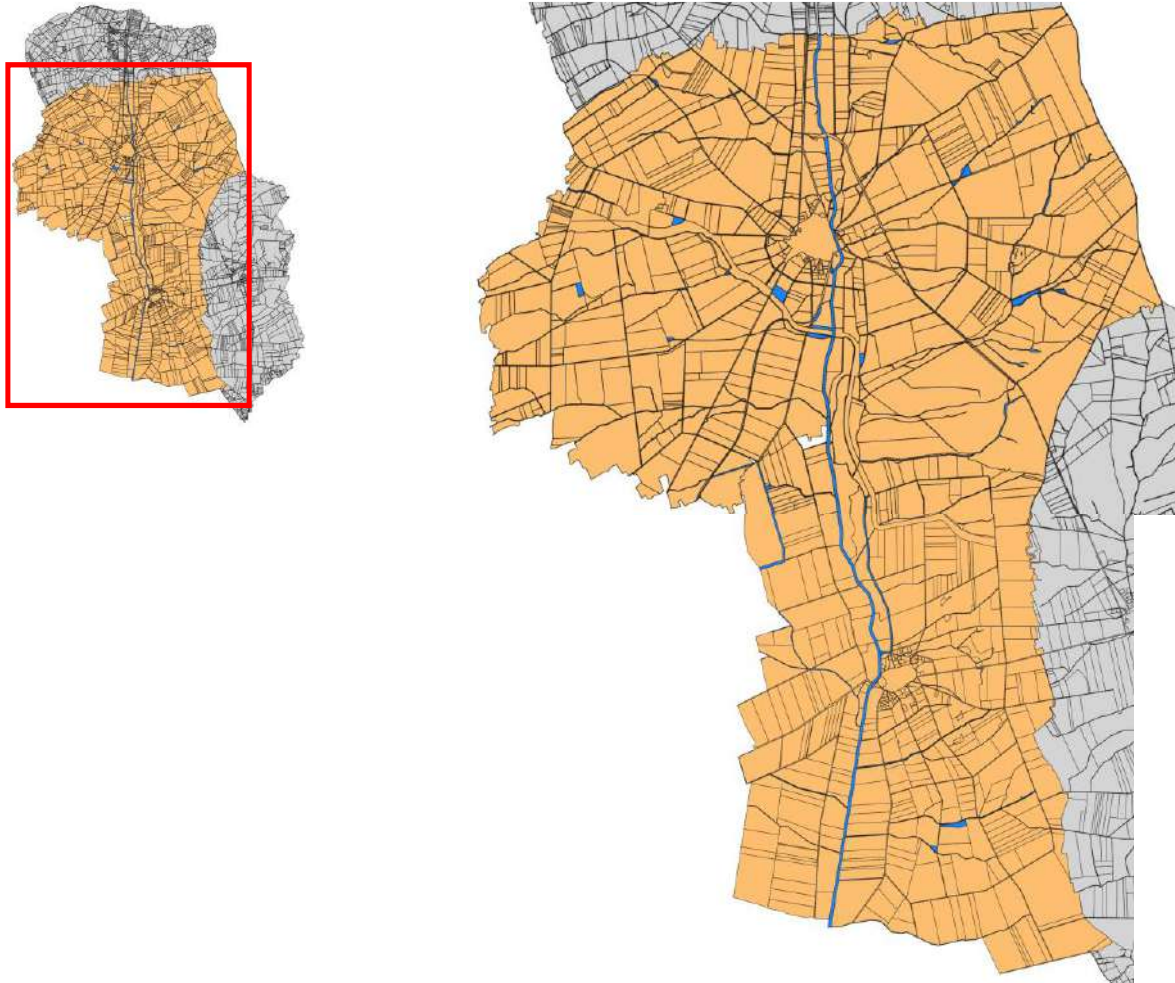


Figura 4.2. Localización de las actuaciones del Proyecto de Restauración del Medio Natural (PRMN). En naranja los municipios BOAD y HERR, y en azul las parcelas o parches donde se ha ejecutado el PRMN. Fuente: elaboración propia.

En total se incluyeron 74 actuaciones en el PRMN, con una superficie final de 40,01 ha. Se según su morfología pueden diferenciar dos tipos de actuaciones: lineales y en parcela (Tabla 4.2).

Tabla 4.2. Principales características de las diferentes actuaciones del Proyecto de Restauración del Medio Natural (PRMN).

	Actuaciones lineales			Actuaciones en parcelas			Superficie total (ha)
	Superficie (ha)	Número	Sm	Superficie (ha)	Número	Sm	
BOAD	5,91	17	0,35	21,69	19	1,14	27,60
HERR	8,54	34	0,25	3,86	4	0,97	12,41
TOTAL	14,41	51	0,28	28,93	23	1,11	40,01

[Sm: Superficie media de la intervención (ha)]

4.2.3. Bases de datos

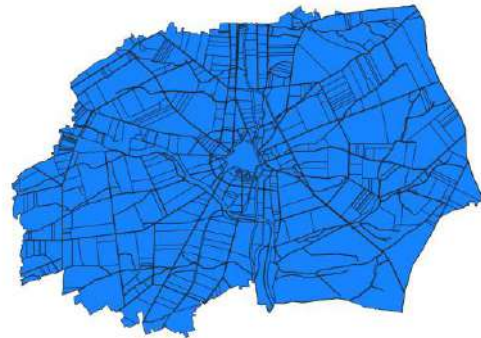
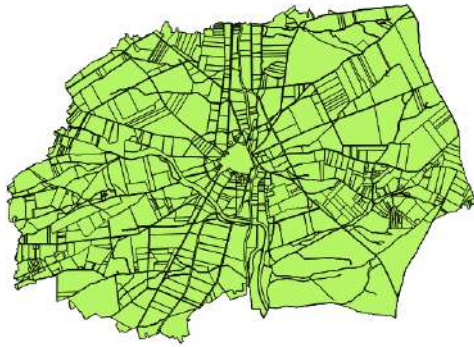
El periodo considerado en esta investigación, de 2008 a 2013, nos permite comparar las variaciones de la estructura de las parcelas y el cambio de los usos del suelo como consecuencia del proceso de reconcentración llevado a cabo en BH (finalizado en otoño de 2010), y poder compararlas con lo ocurrido en GV. Este periodo se divide en dos partes: 2008-09-10, que corresponde a la situación preexistente antes de la CP en BH, y 2011-12-13, periodo posterior a la CP. A lo largo del estudio, haremos comparaciones entre estos dos períodos y entre los municipios reconcentrados, BH, y los dos de contraste, GV.

Los datos de cultivos y utilizaciones de cada parcela se obtuvieron de las bases de datos de pagos directos a la agricultura de la Política Agraria Comunitaria (DRAEDR, 2020), correspondientes a seis campañas agrícolas (2007/08, 2008/09, 2009/10, 2010/11, 2011/12 y 2012/13). Estas bases de datos oficiales se utilizaron después de haber realizado todos los controles administrativos y sobre el terreno exigidos por la normativa vigente, de modo que sólo se utilizaron datos de usos del suelo y superficies verificados.

Para cartografiar los municipios de GUAZ y VLER se utilizaron las bases de datos del Catastro (MINHAP, 2019), disponibles en bases de datos de libre acceso. En BOAD y HERR se utilizaron los planos generados en las distintas fases de la CP, con el fin de disponer de la configuración de su parcelario en las situaciones previa y posterior (Figura 4.3).

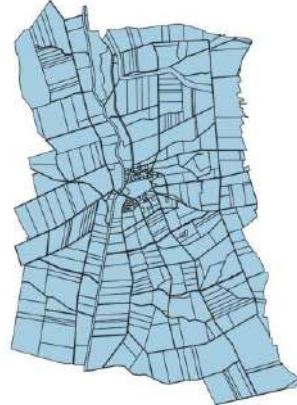
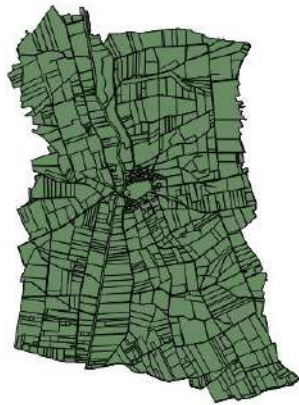
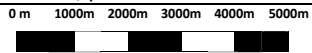
Aunque la información proporcionada por estas bases de datos oficiales es muy importante para conocer, a nivel de parcela y para cada año, los usos del suelo y la superficie que ocupan, es necesario completar esta información hasta la escala de la explotación para comprender plenamente la evolución de los parámetros ambientales (Baudry et al., 2000b; Vasseur et al., 2013). Para ello, han sido de gran utilidad las bases de datos generadas en el marco del propio proceso de CP, donde se vinculan los propietarios y parcelas con las explotaciones agrícolas. En los municipios no concentrados, esta información se completó mediante entrevistas con los titulares de las explotaciones seleccionadas en la muestra de análisis.

Efectos de un proceso de concentración parcelaria sobre la heterogeneidad paisajística de una estepa cerealista
(comarca natural de Tierra de Campos, noroeste de España)



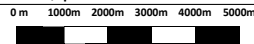
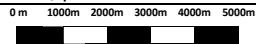
BOAD, periodo 2008-2010

BOAD, periodo 2011-2013



HERR, periodo 2008-2010

HERR, periodo 2011-2013



GUAZ, periodo 2008-2013

VLER, periodo 2008-2013

Figura 4.3. Estructura parcelaria en los cuatro municipios durante el periodo analizado (2008-2013). Fuente: elaboración propia.

La precisión y fiabilidad del proceso de cálculo estará muy condicionada por la calidad de las bases de datos que empleemos y del procesado que hagamos de los mismos. Tanto las bases de datos alfanuméricas generadas en el proceso de CP, como las elaboradas posteriormente por los servicios técnicos del Catastro se pueden calificar de alta calidad. Por ejemplo, en el proceso de amojonamiento de las nuevas parcelas originadas en la CP se emplearon equipos GNSS, que para su posicionamiento empleaban los principales sistemas satelitales que se utilizaban en ese momento (GPS y GLONASS), permitiendo una precisión subcentimétrica.

De forma complementaria se han empleado las series completas de ortofotografías, correspondientes a los vuelos realizados en los años 2008, 2010, 2011 y 2014, del proyecto PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea), que ofrece ortofotos con resolución de al menos 25 cm.

Toda la información recopilada (parcelas, usos del suelo, redes de caminos y otras vías de comunicación, topografía del terreno y red hidrográfica) se gestionó mediante capas georreferenciadas (*reference system* ETRS89⁴¹).

En todas las consultas realizadas, de acuerdo con la normativa vigente, se ha respetado la protección de datos de carácter personal.

4.2.4. Determinación de la muestra de estudio

Se han analizado los usos del suelo de la totalidad de la superficie de los cuatro términos (13.486 ha). De esta superficie, 8.075 ha corresponden a BH (5.126 ha BOAD, 2.949 ha HERR) y 5.411 ha a GV (3.233 ha GUAZ, 2.178 ha VLER). El 99,79% de esta superficie es de secano⁴².

En el análisis de los usos del suelo en los municipios de BH se han considerado, para el periodo 2011-13, las 40,01 ha de plantaciones y otras actuaciones incluidas en el PRMN.

En el análisis por explotaciones se han considerado aquellas que tuvieran más de 5 ha de superficie agrícola útil (SAU).

Se comparará, en los dos periodos de tiempo considerados 2008-09-10 y 2011-12-13, el número de explotaciones, su tamaño y los cultivos que tienen.

⁴¹ Los ficheros *.shp y *.asc generados por la aplicación *Chloé - métriques paysagères* emplean por defecto como sistema de referencia de coordenadas RGF93 Lambert 93 [RGF93 géographiques (dms), DATUM (*Reseau Geodesique Français* 1993)]. Para todas las operaciones efectuadas en el entorno SIG se realizó una transformación de coordenadas a ETRS89 / UTM zone 30N [ETRS89, DATUM (*European Terrestrial Reference System* 1989)].

⁴² En la primavera de 2023 está previsto que se transformen a regadío 600 ha en HERR y 650 ha en BOAD, dentro del proyecto de transformación en regadío del sector IV de la Zona Regable del Canal Ceacarrión.

4.2.5. Programas informáticos empleados

Los trabajos inherentes al proceso de CP se han desarrollado mediante una aplicación específica de Sistema de Información Geográfica (SIG): DinaMap+Concen-2000, versión 2003 (Tragsatec, 2003), desarrollada por Tragsa para las Administraciones Públicas.

Las bases gráficas se han gestionado de forma conjunta en SIG de software libre QGIS Desktop, versión 2.14.5 (QGIS Development Team, 2015) y en CAD mediante el programa Auto CAD, versión 2016 (Autocad, 2016).

El procesamiento de los datos de usos del suelo, el cálculo de las mediciones del paisaje y su cartografía se ha realizado con el software "Chloé - métriques paysagères", versión 4.1 (Boussard et al., 2020), diseñado y desarrollado por el equipo de investigación *Biodiversité, agroécologie et aménagement du paysage* (BAGAP, Rennes, Francia) del INRAE.

Para el análisis estadístico se ha empleado SAS, versión 9.4 (SAS, 2017). Las bases de datos alfanuméricas del proyecto de CP se han explotado mediante hojas de cálculo de código abierto OpenOffice.

4.2.6. Criterios de diseño y cálculo

4.2.6.1. Metodología de elaboración de los mapas de usos del suelo

Se emplea como base de datos de partida los listados de las declaraciones de cultivos y aprovechamientos para la convocatoria de pagos directos a la agricultura y a la ganadería y otros regímenes de ayudas por superficie (DRAEDR, 2020) correspondientes a las campañas agrícolas 2007/08 - 2012/13.

Esta base de datos aporta información desglosada a nivel de recinto, entendiéndose como tal a una superficie continua de terreno delimitada geográficamente, con un uso único y con una referencia alfanumérica única. Un recinto puede equivaler a una parcela o representar una subdivisión de ella, y es la unidad básica de cara a la solicitud y gestión de las diferentes ayudas de la PAC.

La información suministrada a nivel de recinto se puede considerar de grano fino y nos permitirá una mejor caracterización de la estructura y diversidad del paisaje (Vasseur et al., 2013). A mayores, esta información se ha complementado con los Mapas de cultivos y superficies naturales de Castilla y León del Atlas Agroclimático de Castilla y León (ITACYL-AEMET, 2013) y con visitas sobre el terreno en casos puntuales.

Posteriormente, todos los recintos y parcelas, con sus usos y cultivos respectivos se han aglutinado por explotaciones agrícolas.

Esta información, alfanumérica y gráfica, se trasladó a capas georreferenciadas en formato vectorial (*.shp) en un SIG. Se empleó la base abierta de catastro (MINHAP, 2019) para los municipios de GUAZ y VLER. Para BOAD y HERR se utilizaron los planos generados por la CP. De estas capas se extrajo la información gráfica de todos los elementos geométricos

existentes (zona urbana, construcciones diseminadas, carreteras, caminos, etc.) etiquetados con sus correspondientes atributos.

Mediante el software Chloé 4.1, estas capas se han transformado a formato ráster (*.asc). Estos archivos tienen una estructura de matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columna, en la que cada celda contiene un valor que representa el uso del suelo (véase Tabla A4.1 con los 43 usos del suelo identificados).

Estos mapas ASCII con todos los usos del suelo se han generado con una resolución de tamaño de píxel de 1 metro de lado (excepto para la determinación del parámetro NP, número de parches, que se ha empleado un tamaño de píxel de 2 metros de lado⁴³). Con el objetivo de convertir, con la mayor precisión y fiabilidad, los *elementos seminaturales* lineales y de menor tamaño, se ha escogido un tamaño de celda menor que la anchura del elemento más estrecho del paisaje⁴⁴. Finalmente, al combinar la extensión del área objeto de análisis (134,86 km²) con la alta resolución escogida (píxel de 1 m de lado) se generó una matriz de 12.440 píxeles de ancho y 17.630 píxeles de largo.

Estos mapas de los usos del suelo se han generado para cada año y cada uno de los municipios y se han analizado mediante la herramienta *grille* del software Chloé 4.1, que permite descomponer estos mapas en una malla de cuadrantes (ver Figura A4.25). Se ha optado por emplear cuadrantes de 1 km de lado, obteniéndose en total 51 cuadrículas en BOAD, 31 en HERR, 33 en GUAZ y 21 en VLER. Se han considerado únicamente aquellos cuadrantes que tuviesen como máximo un 49% de valores nulos o vacíos. Todos los descriptores del paisaje utilizados en los análisis estadísticos se calcularon a partir de estos mapas.

Para los cálculos de las métricas del paisaje con Chloé (apartados 5.3.2 y 5.3.3 del presente trabajo) se consideran los 12 grupos de usos de suelo anteriormente identificados (“CÉRÉ”, “TOUR”, “PROT”, “FOUR”, “JACH”, “ESN”, “HOR”, “VIG”, “BET”; “FRU”; “UNI”, “ISU”). No obstante, en el estudio de la estructura y evolución de los usos del suelo (apartado 5.3.1 del presente trabajo), se considerarán únicamente siete usos, pues agruparemos bajo el término “otros usos del suelo” (designado en este trabajo como “AUTR”) a los grupos siguientes: “HOR”, “VIG”, “BET”; “FRU”; “UNI”, “ISU”), debido a que ninguno de ellos representa más de un 0,1% de la superficie de cada zona analizada.

⁴³ Se emplearon celdas de 1 metro de lado en el cálculo de todas las métricas del paisaje, con la excepción del parámetro NP, donde se constató que para su determinación era suficiente con emplear la resolución de píxeles de 2 metros de lado.

⁴⁴ No obstante, podría haberse perdido algún elemento de dimensiones aún más reducidas. Debe tenerse en cuenta que la transformación elegida (1 m), que es la máxima resolución y calidad posible en el software *Chloé*, es notablemente más reducida que la empleada en la mayor parte de estudios de ecología del paisaje consultados, donde, con frecuencia, se emplean resoluciones de celda de 2, 3, 5 y hasta 10 metros en áreas de estudio de extensiones menores a la contemplada en esta investigación.

4.2.6.2. Métricas del paisaje empleadas

El objetivo de esta investigación es analizar cómo influye la CP en la heterogeneidad del paisaje en una zona de estepa cerealista considerando diez parámetros de análisis paisajístico (Tabla 4.3) que generaron 45 métricas. Para el cálculo de estas métricas se empleó el software *Chloé - métriques paysagères* (Boussard et al., 2020) y las determinaciones fueron las siguientes:

- 1- Abundancia (NV_i) de los diferentes tipos de usos del suelo (CÉRÉ, TOUR, PROT, FOUR, JACH, AUTR y ESN), que representan ocho métricas, una para cada uno de los grupos de usos del suelo y dos para el grupo ESN, al analizarse por separado los *elementos seminaturales* y *no productivos* de las explotaciones (que en el texto se denomina “ESNe” y empleamos para referirnos a los usos del suelo siguientes: pastizales, pastos con matorral o arbolado disperso, eriales, praderas y bosques isla) y otra para los *elementos seminaturales* y *no productivos* públicos (que en el texto se denomina “ESNp”, y hace referencia a los usos del suelo siguientes: formaciones boscosas y montes de utilidad pública, bosques de galería y las plantaciones del PRMN). Esta diferenciación nos permitirá evaluar por separado la evolución de aquellos usos del suelo más dependientes de las operaciones de gestión de las explotaciones agrícolas.
- 2- Determinación del parche de mayor tamaño (LPI_i) de cada uno de los siete usos del suelo (CÉRÉ, TOUR, PROT, FOUR, JACH, AUTR y ESN).
- 3- Determinación del tamaño medio del parche (MPS_i) de cada uno de los siete usos del suelo (CÉRÉ, TOUR, PROT, FOUR, JACH, AUTR y ESN).
- 4- Determinación del número de parches (NP_i) de cada uno de los siete usos del suelo (CÉRÉ, TOUR, PROT, FOUR, JACH, AUTR y ESN).
- 5- Abundancia de los bordes o interfaces entre los ESN y los otros grupos de usos del suelo tipos de cubierta terrestre (bESN), que representan seis métricas. También se ha determinado la abundancia de los bordes o interfaces entre dos grupos de cultivos diferentes (bCULT) o entre un cultivo y otro uso (como un camino, pero sin considerar los bordes con ESN que ya estarían contabilizados). En total representan cinco métricas.
- 6- Diversidad de la cubierta terrestre medida a partir del índice de diversidad de Shannon (SHDI). Para este índice se obtienen valores superiores o iguales a cero.
- 7- Diversidad de la cubierta terrestre medida a partir del índice de diversidad de Simpson (SIDI). Puede tomar valores entre 0 y 1.
- 8- Heterogeneidad a nivel de paisaje (HET), elaborado por Baudry y Burel, que se calcula como el índice Shannon por parejas de usos del suelo (i, j). Este índice puede tomar valores superiores o iguales a cero.

- 9- Heterogeneidad a nivel de paisaje (HET-agg), elaborado por Baudry y Burel, que se calcula como el índice Shannon con parejas de la misma naturaleza (i,i).
- 10- Heterogeneidad a nivel de paisaje (HET- frag), elaborado por Baudry y Burel, que se calcula como el índice Shannon con parejas heterogéneas (i,j).

Tabla 4.3. Métricas del paisaje calculadas mediante el software Chloé - métriques paysagères.

Métrica	Descripción	Fórmula de cálculo
NV_i	Número de píxeles del grupo de usos del suelo i	$n(i)$
LPI_i	Parche de mayor tamaño del grupo de usos del suelo i	$(P_i-i) (max)$
MPS_i	Tamaño medio del parche del grupo de usos del suelo i	$(P_i-i) (mean)$
NP_i	Número de parches del grupo de usos del suelo i	$n(P_i-i)$
bESN	Número de pares de valores i-j (siendo i=ESN)	$n(i,j)$
bCULT	Número de pares de valores i-j (siendo i=CULT)	$n(i,j)$
SHDI	Índice de diversidad de Shannon	$-\sum p(i) \cdot \ln [p(i)]$
SIDI	Índice de diversidad de Simpson	$\sum_{i=1}^R p(i)^2$
HET	Índice de heterogeneidad de Baudry y Burel	$-\sum p(i,j) \cdot \ln [p(i,j)]$
HET-agg	Índice de heterogeneidad estructural (SHDI para pares de píxeles homogéneos)	$-\sum p(i,j) \cdot \ln [p(i,j)]$ (siendo: $i = j$)
HET-frag	Índice de heterogeneidad estructural (SHDI para pares de píxeles heterogéneos)	$-\sum p(i,j) \cdot \ln [p(i,j)]$; (siendo: $i \neq j$)

[i = píxeles de un uso de suelo; $i-j$ = interfaces entre dos usos del suelo diferentes; P = parches de un determinado uso de suelo; n = número de píxeles de un uso de suelo con respecto al total; p = porcentaje de píxeles de un uso de suelo con respecto al total; ESN = uso del suelo *elementos seminaturales*; CULT = usos del suelo coincidentes con alguno de estos grupos CÉRÉ, TOUR, PROT, FOUR, JACH, AUTR.]

Por último y con el objetivo de determinar si existe alguna relación entre el tamaño de las explotaciones y la variación en el tiempo de los parámetros LPI, MPS y NP de los principales usos del suelo en ambas zonas y periodos, se han replicado todos los cálculos de parámetros estructurales del paisaje y los tres índices de análisis de la diversidad realizados en este capítulo, considerando 20 explotaciones (10 de BH y 10 de GV) seleccionadas al azar.

Los mapas de usos del suelo de estas 20 explotaciones en los 6 años considerados en este estudio se recogen en la Figura A4.26 (capítulo Anexos). Esta muestra se organiza en tres estratos: <25 ha (2 explotaciones), entre 25 y 100 ha (4 explotaciones) y > 100 ha (4 explotaciones). (Figuras A4.27, A4.28 y A4.29, del capítulo Anexos). En BH, esta muestra

representa el 13,33% de sus explotaciones y una superficie de 1.169,01 ha (16,57%). En GV, la muestra equivale al 13,33% de las explotaciones y el 17,96% de su superficie (877,65 ha).

4.3. Resultados

4.3.1. Estructura de las explotaciones agrícolas: variaciones en los patrones de uso del suelo

En el periodo 2008-2010, se han analizado los usos del suelo de 3.576 parcelas, pertenecientes a 162 explotaciones, que suman un total de 12.407,34 ha. En el capítulo Anexos se recopilan los desgloses por municipio y en cada una de las explotaciones analizadas (Tablas A4.4 / A4.7). En el periodo 2010-2013, se han analizado los usos del suelo de 2.396 parcelas, vinculadas a 150 explotaciones, que suman un total de 12.113,85 ha (Tabla 4.4).

En BH, zona sometida al nuevo proceso de CP, se ha pasado de 2.180 parcelas en el periodo 2008-2010 a solo 962 el periodo 2011-2013, a la vez que el tamaño medio de sus parcelas se ha duplicado. Se ha reducido ligeramente el tamaño medio de todas las explotaciones: entre 0,1 ha las de menos de 15 ha de tamaño y 7,47 ha aquellas que tienen entre 100 y 200 ha. Han desaparecido un 13,79% de las explotaciones existentes en el periodo 2008-2010.

Asimismo, las explotaciones de menos de 50 ha han visto aumentar ligeramente su superficie (entre un 1,14% las de 25,01-50 ha y un 7,24% las de menos de 15 ha). Las de estratos mayores han sufrido recortes en su superficie: un 0,93% las mayores de 200 ha, un 2,89% las de 100,01-200 ha y un 5,72% las de 50,01-100 ha. El tamaño medio por explotación ha pasado de 84,27 ha a 93,86 ha.

En la zona no reconcentrada (GV) se han producido pequeños incrementos en el número de parcelas, que han generado un ligero descenso del tamaño medio de las parcelas. Se observan pequeñas bajadas (entre un 0,77% y un 5,71%) en todos los estratos con excepción de las explotaciones de más de 200 ha que incrementan su tamaño medio un 0,38%. No se han producido variaciones en el número de explotaciones, aunque sí pequeños trasvases entre estratos de tamaño. El tamaño medio por explotación ha pasado de 67,68 ha a 67,65 ha.

Tabla 4.4. Características de las explotaciones y de las parcelas en cada municipio y periodo de tiempo.

	Periodo 2008-2010				Periodo 2011-2013			
	BOAD	HERR	GUAZ	VLER	BOAD	HERR	GUAZ	VLER
Número de parcelas	1.352	828	618	778	591	371	637	797
Tamaño medio parcelas (ha)	3,42	3,27	4,89	2,64	7,53	6,98	4,75	2,57
Número de explotaciones	56	31	37	38	48	27	37	38
Explotaciones <15 ha (%)	28,57	19,35	24,32	23,68	18,75	11,11	21,62	21,05
Tamaño medio (ha) ¹	9,95±4,52		10,33±3,53		10,67±6,39		10,25±3,62	
Explotaciones 15-25 ha (%)	14,29	22,58	16,22	31,58	14,58	22,22	27,03	31,58
Tamaño medio (ha) ¹	20,73±9,01		18,74±4,94		21,1±10,62		17,67±2,69	
Explotaciones 25,01-50 ha (%)	25,00	22,58	24,32	7,89	29,17	25,93	18,92	15,79
Tamaño medio (ha) ¹	35,84±12,36		37,37±9,16		36,25±12,59		35,45±8,4	
Explotaciones 50,01-100 ha (%)	8,93	12,90	16,22	23,68	10,42	14,81	16,22	15,79
Tamaño medio (ha) ¹	73,58±40,01		72,84±12,5		69,37±37,48		72,58±11,3	
Explotaciones 100,01-200 ha (%)	12,50	9,68	8,11	7,89	14,58	11,11	5,41	7,89
Tamaño medio (ha) ¹	150,89±57,12		124,71±25,05		146,53±51,73		123,46±23,17	
Explotaciones >200,01 ha (%)	10,71	12,50	10,81	5,26	12,50	14,81	10,81	7,89
Tamaño medio (ha) ¹	360,96±177,44		327,79±112,09		357,6±178,14		329,05±112,2	

[¹: Valor medio y desviación estándar del tamaño de las explotaciones]. Fuente: elaboración propia a partir de las bases de datos del Censo Agrario (INE, 2009) y las bases de datos de la CP.

En la Figura 4.4 se analiza el grado de diversidad espacial existente. En ella se recoge la importancia relativa y la evolución para el periodo 2008-2013 de todos los usos del suelo en BH y en GV. Con el objetivo de obtener una imagen de la organización de las explotaciones agrícolas en ambos periodos de tiempo, esta información se cruza con el porcentaje de explotaciones que cultiva cada uno de los usos del suelo.

Efectos de un proceso de concentración parcelaria sobre la heterogeneidad paisajística de una estepa cerealista (comarca natural de Tierra de Campos, noroeste de España)

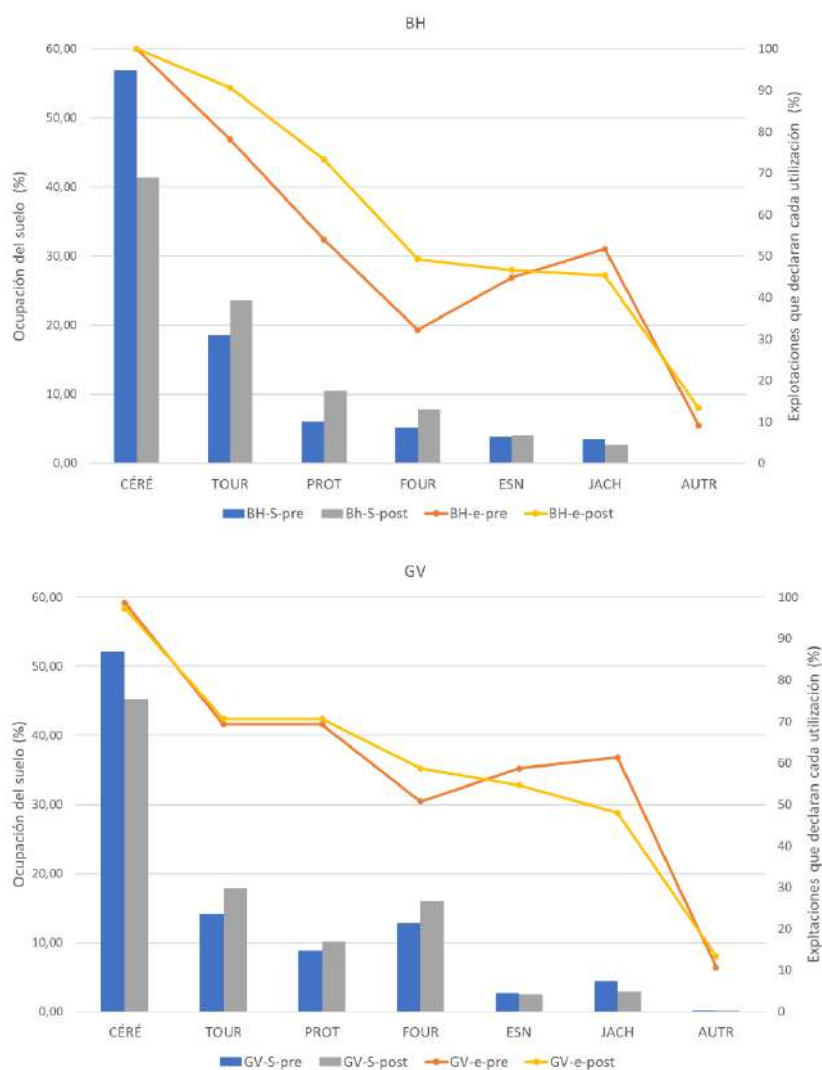


Figura 4.4. Variación, para cada zona y periodo, del porcentaje de uso de la tierra y de las explotaciones con estos usos.

[BH-S-pre: porcentaje de cada grupo de cultivos para el periodo 2008-10 en BH; BH-S-post: porcentaje de cada grupo de cultivos para el periodo 2011-13 en BH; BH-e-pre: porcentaje de explotaciones de cada grupo de cultivos para el periodo 2008-10 en BH; BH-e-post: porcentaje de explotaciones de cada grupo de cultivos para el periodo 2011-13 en BH; GV-S-pre: porcentaje de cada grupo de cultivos para el periodo 2008-10 en GV; GV-S-post: porcentaje de cada grupo de cultivos para el periodo 2011-13 en GV; GV-e-pre: porcentaje de explotaciones para cada grupo de cultivos para el periodo 2008-10 en GV; GV-e-post: porcentaje de explotaciones para cada grupo de cultivos para el periodo 2011-13 en GV; CÉRÉ: Ocupación media de los cultivos de cereales; TOUR: Ocupación media del girasol; PROT: Ocupación media de las proteaginosas; FOUR: Ocupación media de los cultivos forrajeros; ESN: Ocupación media de los *elementos seminaturales*; JACH: Ocupación media del barbecho; AUTR: Ocupación media de otros usos del suelo].

Se aprecia una distribución similar de los diferentes grupos de usos del suelo en ambos territorios analizados y una evolución muy similar en el tiempo. Los cereales son el grupo dominante, ocupando aproximadamente la mitad de la superficie en todos los términos y periodos de tiempo: $56,97 \pm 7,33\%$ y $41,34 \pm 8,06\%$ en BH, $52,22 \pm 8,45\%$ y $45,17 \pm 1,9\%$ en GV, para los periodos 2008-10 y 2011-13 respectivamente. Dentro de este grupo de usos del suelo

la cebada es el cultivo claramente dominante en ambas zonas y para ambos periodos, si bien pierde importancia: en BH pasa de representar el $97,83 \pm 1,01\%$ de CÉRÉ en 2008-10 a un $89,05 \pm 3,11\%$ en 2011-13, mientras en GV se reduce del $95,63 \pm 2,87\%$ a un $94,99 \pm 2,23\%$. En ambas zonas, esta reducción se concreta en un incremento de similar importancia relativa del cultivo de trigo blando.

El girasol aparece como un cultivo secundario, alternativo a los cereales, representando para el periodo 2008-10, un $18,47 \pm 5,98\%$ en BH y un $14,05 \pm 3,6\%$ en GV, siendo para los años 2011-13, un $23,6 \pm 6\%$ en BH y un $17,89 \pm 3,41\%$ en GV. Por su parte, cultivos forrajeros y proteaginosos tienen un carácter complementario en la rotación de cultivos, si bien en el periodo 2011-13 en BH ambos grupos crecen de forma notable: el grupo PROT pasa de $6,01 \pm 2,78\%$ a $10,47 \pm 3,46\%$ y FOUR de $5,18 \pm 2,3\%$ a $7,78 \pm 0,99\%$. Los pastos naturales, los barbechos y los otros usos agrícolas tienen una presencia marginal en ambas zonas y en ambos periodos de tiempo analizados.

El grupo ESN (que se analiza más a fondo en el apartado siguiente), se incrementa ligeramente en BH y retrocede en GV y el uso JACH ve reducida su importancia relativa en ambas zonas, si bien desciende con mayor importancia en GV (-35%) que en BH (-25%). Este dato por zona de análisis enmascara los descensos ocurridos a nivel municipal: en HERR ha pasado de $1,21 \pm 0,66\%$ a $0,22 \pm 0,16\%$ y en GUAZ de $3,95 \pm 0,68\%$ a $2,19 \pm 0,58\%$.

La configuración de los diferentes usos del suelo en las explotaciones nuevamente está fuertemente condicionada por los cereales. Así, en BH el 100% de sus explotaciones incluyen CÉRÉ en ambos periodos de tiempo y en GV el grupo CÉRÉ está presente en las alternativas de cultivo de todas sus explotaciones excepto una.

En BH, en el segundo periodo de tiempo, solo JACH retrocede (-12,35%) y el resto de los grupos de cultivos y utilidades incrementan su presencia en la alternativa de cultivos de estas explotaciones, destacando los usos PROT y FOUR que, respectivamente, pasaron de estar presentes en la configuración de cultivos del $54,02 \pm 3,06\%$ y $32,18 \pm 1,98\%$ en el periodo 2008-10, a representar un $73,33 \pm 1,45\%$ y un $49,33 \pm 0,57\%$. Hay que destacar que el grupo ESN está presente en el 44,83% explotaciones en 2008-10 y el 46,67% en 2011-13.

En GV el porcentaje de explotaciones que mantienen en sus rotaciones interanuales los usos TOUR y PROT se mantiene prácticamente constantes, estando las principales fluctuaciones en JACH (-21,73% de explotaciones), FOUR (+15,79%) y AUTR (+24,93%). Por su parte, ESN pasó de estar en el 58,67% de las explotaciones en 2008-10 al 54,67% en 2011-13.

La heterogeneidad espacial presenta un comportamiento diferente en cada una de las dos zonas de estudio. En la Figura 4.5 se analiza el tamaño (máximo y medio) y el número de los parches de cada uso del suelo, con la excepción de los parches de ESN que se analizarán en el apartado siguiente.

Efectos de un proceso de concentración parcelaria sobre la heterogeneidad paisajística de una estepa cerealista (comarca natural de Tierra de Campos, noroeste de España)

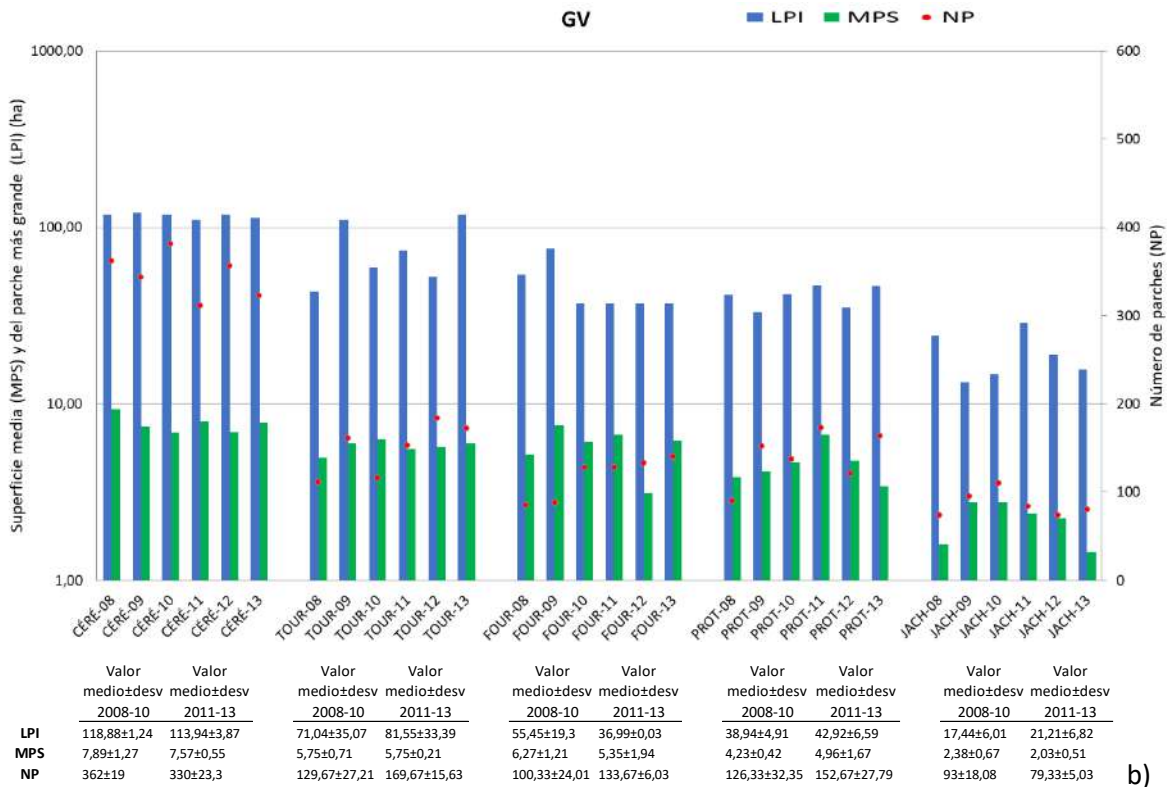
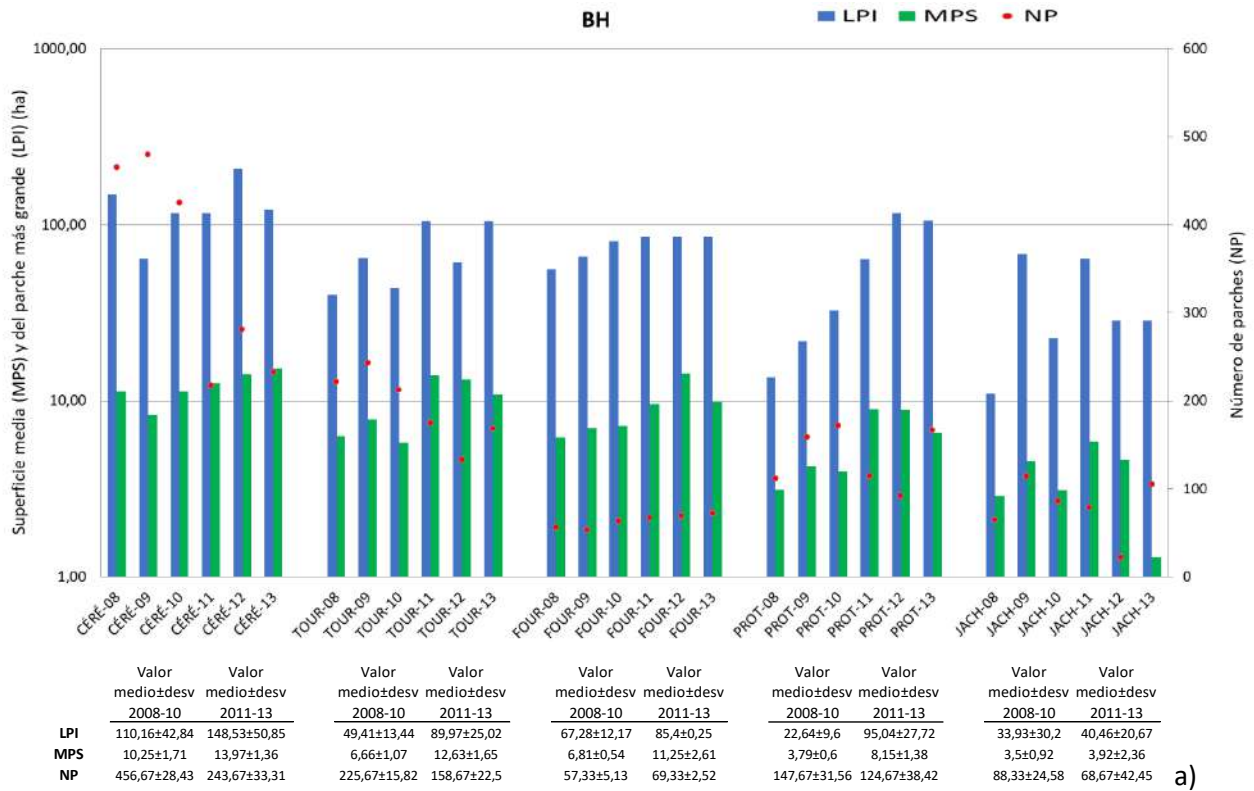


Figura 4.5. Variación del tamaño máximo (LPI), medio (MPS) y número (NP) de los parches de los principales usos del suelo en BH (a) y GV (b), representados en una escala logarítmica.

En el periodo 2011-13 en BH se produce un aumento generalizado del tamaño máximo (LPI) y medio (MPS) de los parches de los principales usos del suelo, destacando los incrementos del grupo PROT (419% en LPI y 215% en MPS), mientras TOUR prácticamente duplica su LPI (pasa de $49,42 \pm 13,44$ ha pré-CP a $89,97 \pm 25,02$ ha post-CP) y su MPS ($6,66 \pm 1,07$ ha en 2008-11, $12,63 \pm 1,65$ ha en 2011-13). El grupo CÉRÉ aglutina los máximos valores de LPI y MPS en ambos periodos de tiempo, con una tendencia alcista: $148,53 \pm 50,85$ ha de LPI y $13,97 \pm 1,36$ ha de MPS, en el periodo 2011-13. El número de parches (NP) está inversamente relacionado con LPI y MPS: se pasa de $456,67 \pm 28,43$ parches a $243,67 \pm 33,31$ parches de CÉRÉ, TOUR de $225,67 \pm 15,82$ a $158,67 \pm 22,5$ parches y PROT de $147,67 \pm 31,56$ A $124,67 \pm 38,42$ parches. El uso JACH pierde un 22,26% de sus parches con la reconcentración.

Por su parte, en GV se producen oscilaciones interanuales notablemente menos acentuadas: LPI de CÉRÉ pasa de $118,88 \pm 1,24$ ha a $113,94 \pm 3,87$ ha, y el de TOUR de $71,04 \pm 35,07$ ha a $81,55 \pm 33,39$ ha, a la vez que apenas varían sus respectivos MPS (en el caso de CÉRÉ pasa de $7,89 \pm 1,27$ ha a $7,57 \pm 0,55$ ha, y en TOUR de $5,75 \pm 0,71$ ha a $5,75 \pm 0,21$ ha). Todos los usos de suelo aumentan su número de parches, excepto CÉRÉ (que se reducen un 8,84%) y JACH (-14,7%).

4.3.2. Análisis de los elementos seminaturales: parches de elementos seminaturales y bordes entre elementos seminaturales y cultivos

Se analiza la heterogeneidad de los hábitats de las dos zonas y en los dos periodos de tiempo, considerando la magnitud y variación de los parches (Tabla 4.5), así como la longitud de los bordes del grupo "ESN" (bESN) con cualquier otro uso del suelo y, por otra parte, los existentes entre los diferentes grupos de cultivos (Tabla 4.6). Para un análisis de grano más fino, el grupo ESN se analiza desagregándolo en ESNe y ESNp. Asimismo, en el capítulo Anexos (Figuras A4.30, A4.31, A4.32 y A4.33), se recoge la colección completa de mapas que muestran la evolución de los parámetros ESN (ocupación media de los *elementos seminaturales y no productivos*), bESN (longitud de los bordes de los *elementos seminaturales y no productivos*) y bCULT (longitud de los bordes entre los diferentes cultivos), así como del índice HET (índice de heterogeneidad de Baudry y Burel) y de la superficie media de los cereales (CÉRÉ) y de los cultivos oleaginosos (TOUR). También se realiza una comparación entre el valor medio de cada parámetro para los períodos anterior y posterior a la CP y una comparación entre el valor medio de cada parámetro durante dos años consecutivos.

4.3.2.1. Parches de *elementos seminaturales*

En la Tabla 4.5 se recoge la evolución de los *elementos seminaturales y no productivos*, según su tipología y zona.

La superficie total del grupo "ESN" en la zona sometida a la reconcentración (BH) ha aumentado de forma significativa (+4,85%) debido fundamentalmente al incremento de los *elementos seminaturales* públicos ("ESNp"), que aumentan en una proporción similar a la reducción que experimentan los ESNe (+20,03% ESNp vs -20,52% ESNe). Destaca el impacto

del PRMN en el término de HERR que pasa de 115,52±2,34 ha en el periodo 2008-10 a 128,36±4,38 ha en 2011-13, mientras en BOAD se produce un ligero incremento (196,21±27,69 ha en 2008-10, 198,48±9,27 ha en 2011-13).

Tabla 4.5. Evolución de los *elementos seminaturales* y *no productivos*, según su tipología y zona.

	BH		GV		
	Periodo 2008-10	Periodo 2011-13	Periodo 2008-10	Periodo 2011-13	
ESNe ¹ (ha)	116,69±32,84	92,74±19,66	78,29±24,42	92,62±16,43	
ESNp ² (ha)	195,04±8,59	234,1±14,85	65,73±17,92	45,43±18,96	
ESN ³ (ha)	311,73±25,35	326,84±13,58	** 144,02±12,58	138,04±12,29	ns
MPS ESN ⁴ (ha)	0,98±2,35	1,14±1,33	** 0,38±0,34	0,36±0,26	ns
NP ESN ⁵	318,09±37,1	286,7±14,72	ns 379,1±41,69	383,44±42,18	ns
DESNT ⁶	3,88±3,47	3,5±2,45	7,02±5,62	7,1±5,68	

[¹ ESNe: Superficie media y desviación estándar de los *elementos seminaturales* de las explotaciones; ² ESNp: Superficie media y desviación estándar de los *elementos seminaturales* públicos; ³ ESN: Superficie media y desviación estándar de los *elementos seminaturales*; ⁴ MPS_{ESNT}: Tamaño medio y desviación estándar de los parches de *elementos seminaturales*; ⁵ NP_{ESN}: Número medio y desviación estándar de *elementos seminaturales*; ⁶ DESNT: Densidad media y desviación estándar de los parches de ESN, referidos a un cuadrante de 1 kilómetro de lado]. ** Significativo a nivel de 0,01; ns: No significativo.

En los términos no reconcentrados se observa un comportamiento inverso: se reduce la superficie total de “ESN” (-4,15%) y la parte de carácter público “ESNp” (-30,88%), mientras se incrementa la parte ligada a las explotaciones “ESNe” (+18,30%).

El resto de los parámetros analizados experimentan variaciones opuestas según la zona: MPS_{ESNT}, se incrementa de manera significativa en BH y cae ligeramente en GV, mientras el número total de patches y su densidad se reducen en BH y aumentan en GV.

Se repite este análisis para las 20 explotaciones seleccionadas aleatoriamente (Figura A4.26), con el fin de establecer posibles correlaciones entre el tamaño de las explotaciones y los parámetros LPI, MPS y NP del uso del suelo “ESNe”, en ambas zonas y periodos de tiempo, y con la distribución según su tamaño antes referida (<25 ha, entre 25 y 100 ha, y >100 ha) (Figura 4.6).

En BH los parches de ESN solo mejoran en las explotaciones de mayor tamaño, mientras en GV la pérdida de ESN se manifiesta de manera diferente: en las explotaciones medianas y de mayor tamaño se pierde superficie por parche y surge alguna mancha de ESN nueva, mientras en las explotaciones de menor tamaño sucede el efecto contrario.

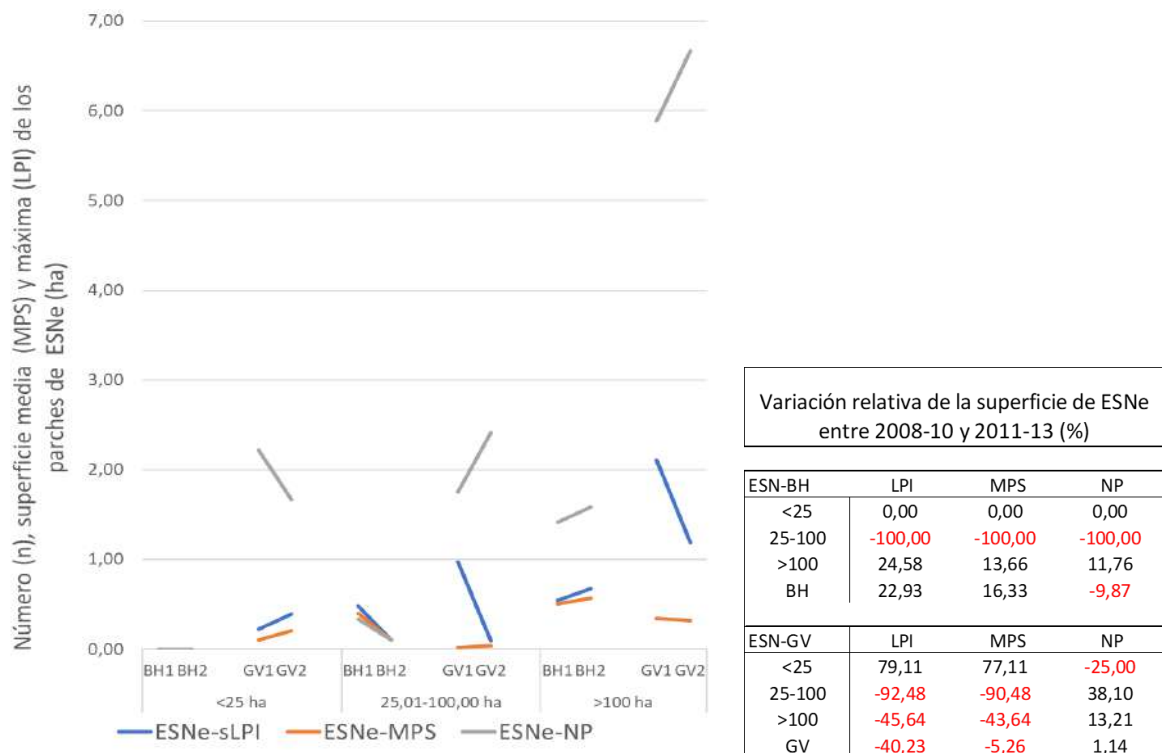


Figura 4.6 con tabla anexa. Variación absoluta (gráfico de la izquierda) y relativa (tabla de la derecha) de la superficie máxima (LPI), media (MPS) y del número de parches (NP) de los *elementos seminaturales* de las explotaciones (ESNe) en BH y GV, en los periodos previo (BH1, GV1) y posterior (BH2, GV2) a la CP, con referencia a los estratos de tamaño de las explotaciones (menos de 25 ha, entre 25 y 100 ha y más de 100 ha).

4.3.2.2. Bordes de *elementos seminaturales* y entre diferentes cultivos

La longitud total de los bordes entre diferentes usos del suelo se considera como un importante parámetro descriptor de la configuración del paisaje (Le Coeur et al., 2002). Consideramos aquí, tanto la sutil franja de terreno sin uso que puede aparecer entre dos cultivos o utilizaciones diferentes, como los setos, las franjas herbáceas o floridas, los bordes de arroyos y carreteras, etc., como bordes de campo. Si se compara la longitud total de los bordes del grupo “ESN” (bESN) (recogida en la Tabla 4.6), así como su valor relativo ($m \cdot ha^{-1}$) (Figura 4.7), se observa que en BH se mantiene prácticamente constante.

El notable incremento de los bordes de los ESNp (+595,21%) en BH ha compensado la reducción de bordes ESNe (-22,37%) (Figura 4.8): se pasa de $2,43 \pm 0,31 m \text{ bESNp} \cdot ha^{-1}$ en 2008-10 a $14,47 \pm 0,31 m \text{ bESNp} \cdot ha^{-1}$ en 2011-13, mientras bESNe pasan de $52,01 \pm 0,44 m \cdot ha^{-1}$ a $40,37 \pm 0,35 m \cdot ha^{-1}$ (-22,38%). Así, los metros de bESN por hectárea en la situación previa a la reconcentración ascendía $54,44 \pm 0,75$, que pasan a ser $54,84 \pm 0,39 m \cdot ha^{-1}$ en el periodo 2011-13. Entre 2008-10 y 2011-13, los bordes entre diferentes grupos de cultivos, bCULT sufren un descenso del 25,8%, pasando de $88,38 \pm 11,8 m \cdot ha^{-1}$ a $65,58 \pm 10,2 m \cdot ha^{-1}$.

Tabla 4.6. Variación de la longitud de los bordes de los *elementos seminaturales* y *no productivos* según su tipología, zona y periodo.

	BH			GV		
	Periodo 2008-10	Periodo 2011-13		Periodo 2008-10	Periodo 2011-13	
bESNe ¹ (km)	419,97±3,58	326,01±3,87	**	359,83±6,78	342,91±11,37	ns
bESNp ² (km)	19,63±2,52	116,84±2,34	**	17,43±0,91	15,99±1,68	ns
bESN ³ (km)	439,60±6,05	442,85±2,67	ns	377,26±7,25	358,9±13,04	*
bCULT ⁴ (km)	713,63±27,13	529,56±65,58	**	450,21±9,56	473,53±9,76	**

[¹ bESNe: Longitud media y desviación estándar de los bordes de *elementos seminaturales* de las explotaciones; ² bESNp: Longitud media y desviación estándar de los bordes de *elementos seminaturales* públicos; ³ bESN: Longitud media y desviación estándar de los bordes de *elementos seminaturales*; ⁴ bCULT: Longitud media y desviación estándar de los bordes entre diferentes cultivos].
 ** Significativo a nivel de 0,01; * Significativo a nivel de 0,05; ns: No significativo

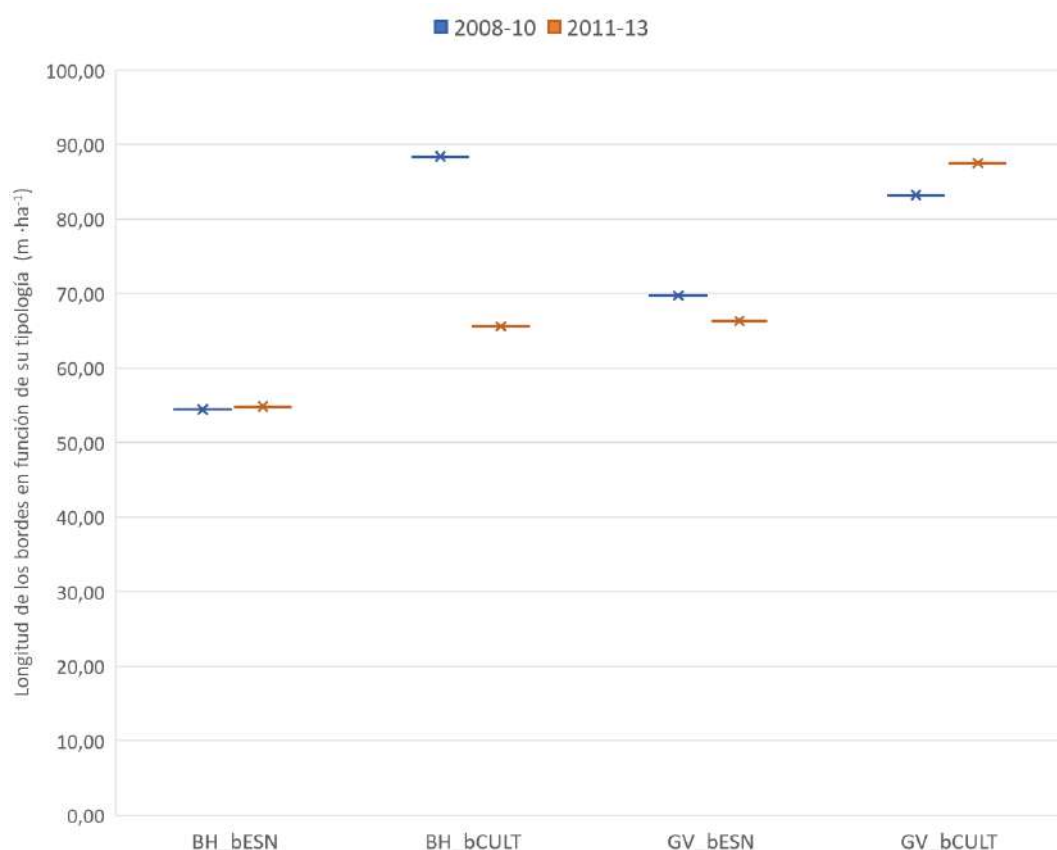


Figura 4.7. Variación de la longitud de los bordes de los *elementos seminaturales* (bESN) y entre los diferentes grupos de cultivos (bCULT), expresada en m·ha⁻¹, en BH y GV, en los periodos anterior (azul) y posterior (rojo).

Entre 2008-10 y 2011-13 en GV se pierden 18,36 km de bordes ESN, de los cuales 16,92 km corresponden a ESNe (Figura 4.8). A nivel relativo, entre 2008-10 y 2011-13, se pasa de 3,22±0,17 m·ha⁻¹ a 2,96±0,31 m·ha⁻¹ de bordes de ESNp, y de 66,5±1,25 m·ha⁻¹ a 63,37±2,1

m·ha⁻¹ de bordes de ESNe. Comparando ambos periodos en esta zona, los bordes entre diferentes grupos de cultivos se han incrementado de 83,2±1,19 m·ha⁻¹ a 87,51±1,45 m·ha⁻¹ (+5,18%).



Figura 4.8. Evolución de la longitud de los bordes de los diferentes tipos de *elementos seminaturales* (bESN), diferenciando los públicos (bESNp) y los privados (bESNe), en relación con la situación en el año 2008.

4.3.3. Cálculo de los índices de heterogeneidad

Los tres índices de heterogeneidad espacial (HET, SHDI, SIDI) presentan una evolución positiva en ambas zonas, siendo fuertemente significativa en el caso de BH; ver dato medio por período en la Tabla 4.7 adjunta, y los valores obtenidos desglosados por años en la Tabla A4.7 del capítulo Anexos. En la Figura 4.9 se representa la evolución del índice HET desglosada por años y una figura esquematizada de cada término municipal, integrada por los cuadrantes de 1 km por un 1 km, donde se muestra la variación neta, positiva (en verde) o negativa (en rojo), de este índice entre los momentos previo y posterior a la CP.

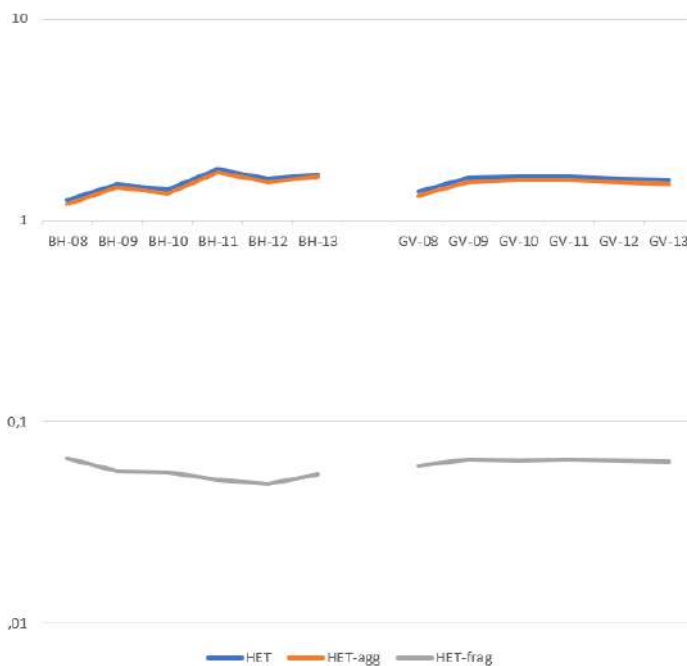
El índice de heterogeneidad de composición (HET-agg), en el periodo temporal considerado aumenta en ambas zonas: 22,85% en BH y 4,23% en GV. El índice de heterogeneidad de la estructura (HET-frag) se reduce un 13,33% en BH y aumenta un 1,59% en GV. Los otros índices analizados presentan una variación temporal en ambas zonas similar a la constatada en el índice HET: SHDI se incrementa un 22,27% en BH y un 4,19% en GV, y SIDI sube un 19,77% y 7,34% en BH y GV respectivamente.

En un 26,25% de los cuadrantes de BH el índice HET ha empeorado su valor medio después de CP, frente a un 31,48% en GV en ese mismo período de tiempo.

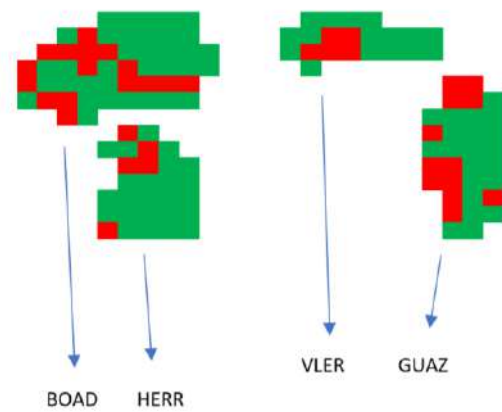
Tabla 4.7. Evolución de los índices de heterogeneidad.

	BH			GV		
	Periodo 2008-10	Periodo 2011-13		Periodo 2008-10	Periodo 2011-13	
HET ¹	1,399±0,128	1,697±0,093	**	1,552±0,146	1,616±0,03	*
HET-agg ²	1,339±0,133	1,645±0,091		1,488±0,144	1,551±0,029	
HET-frag ³	0,06±0,006	0,052±0,003		0,063±0,002	0,064±0,001	
SHDI ⁴	1,356±0,127	1,658±0,092	**	1,503±0,145	1,566±0,03	*
SIDI ⁵	0,607±0,064	0,727±0,037	**	0,668±0,075	0,717±0,006	*

[¹ HET: índice de heterogeneidad de Burel&Baudry; ² HET-agg: índice de heterogeneidad de composición; ³ HET-frag: índice de heterogeneidad de estructura; ⁴ SHDI: índice de Shannon; ⁵ SIDI: índice de diversidad de Simpson]. ** Significativo a nivel de 0,01; * Significativo a nivel de 0,05.



a)



b)

Figura 4.9. a) Variación anual de los índices de heterogeneidad (HET, HET-agg, HET-frag), expresada en escala logarítmica. b) Mapas comparativos con el valor medio del parámetro HET para los periodos anterior y posterior a la CP de cada municipio. La información se representa en cuadrantes de 1 km por 1 km, estando en verde los cuadrantes en los que la variable HET aumenta su valor en la situación post-CP en comparación con la situación pre-CP, y en rojo los cuadrantes en los que la variable HET disminuye en la situación post-CP en comparación con la situación pre-CP.

En BH y en ambos periodos de tiempo, se constata una correlación positiva muy significativa entre HET y los parámetros ESN (superficie de los *elementos seminaturales*), bESN (longitud de los bordes de ESN), MPS-ESN (superficie media de los parches de ESN) y bCULT (longitud de los bordes entre grupos de cultivos diferentes). Existe una correlación

negativa muy significativa con la ocupación que representan los cereales (CÉRÉ). Estas correlaciones se muestran de manera más notable en el período posterior al CP. La ocupación de los cultivos oleaginosos (TOUR) también está correlacionada de forma positiva, si bien solo de manera muy significativa en el período previo al CP.

En GV y en ambos periodos de tiempo, se constata una correlación positiva muy significativa entre HET y los parámetros ESN, bESN, bCULT y con la superficie ocupada por los cultivos oleaginosos. Igualmente, existe una correlación negativa muy significativa con la superficie de los cereales. Estas correlaciones se muestran de manera más notable en el período 2011-13.

Dentro del capítulo Anexos, se recopilan todos los mapas comparativos de ésta y otras cinco variables (Figuras A4.30 / A4.32), desglosados año a año, y en las Tablas A4.8 y A4.9 de ese mismo capítulo, se recogen las correlaciones existentes entre HET y otros parámetros analizados.

4.4. Discusión

4.4.1. Estructura de las explotaciones agrícolas y cambios en la organización del uso de la tierra

Comparando la configuración espacial de BH, en los momentos previo y posterior a la CP recientemente efectuada, se constatan los principales efectos de este proceso (Crecente et al., 2002; FAO, 2003; Vitikainen, 2004; FAO, 2008): el número de parcelas se ha reducido notablemente (-55,88%) y su tamaño medio se ha duplicado (de 3,36 ha pasa a 7,32 ha). Ambas variaciones son algo superiores a las observadas en otros casos de estudio sobre los efectos de la CP (Hiironen & Riekkinen, 2014; Latruffe & Piet, 2014; Harasimowicz et al., 2017). A diferencia de otras experiencias de CP (Zhang et al., 2014), en BH no se ha generado un incremento de la superficie de cultivo.

Como consecuencia de la CP, en BH han desaparecido 12 de las explotaciones existentes en el periodo 2008-2010: 9 tenían menos de 15 ha y desarrollaban una actividad agraria complementaria a otras actividades económicas, y las tres restantes, con superficie comprendida entre 15 y 25 ha, se fusionaron con otras (en la mayoría de los casos existían relaciones de parentesco, tipo tío-sobrino o hermanos entre sí). Igualmente, las explotaciones de menos de 50 ha han visto aumentar ligeramente su superficie, mientras las de estratos mayores han sufrido ligeros recortes en su superficie que, no obstante, son inferiores a los descuentos de superficie aplicados en la CP para la ejecución de las obras inherentes, que en este caso de estudio supuso una reducción del 4% de la superficie de las parcelas. Las variaciones observadas en el número y tamaño de las explotaciones de BH pueden ser atribuidas al efecto dinamizador que el proceso de CP tiene en el mercado de tierra (López Iglesias, 1996), y que han sido observadas en otras investigaciones en Castilla y León (Sumpsi, 1986; Ramírez del Palacio et al., 2022). Por otra parte, la legislación bajo la cual tuvo lugar este proceso de CP incluía entre sus objetivos: "suprimir las explotaciones que resulten

antieconómicas o aumentar en lo posible su superficie” (art. 3c, LCPCyL, 1990), si bien no tenemos constancia de que tal extremo haya sido llevado a cabo en ninguna de los CP ejecutados en Castilla y León.

Las leves variaciones observadas en la estructura del parcelario y del tamaño medio de las explotaciones de GV parecen plenamente compatibles con las fluctuaciones que habitualmente se producen en la organización de las explotaciones. Varias explotaciones, cuya tamaño medio por periodo se situaba en torno a los límites de los estratos intermedios (15-25 ha y 25,01-50 ha), han cambiado de estrato de superficie, no produciéndose variaciones en el tamaño medio de las explotaciones en el conjunto de GV.

Tanto en BH como en GV, se observa una distribución de usos del suelo análoga a la predominante en la comarca de Tierra de Campos (García-Royo López-Tello, 2004), con una organización muy sencilla, en dos hojas, una para CÉRÉ y otra para TOUR, PROT y JACH, a las que habría que añadir la superficie ocupada de forma continua durante periodos de varios años por la alfalfa (cultivo vivaz, con una duración de 4-6 años, dominante dentro del grupo FOUR). En ambos casos, son paisajes en los *elementos seminaturales* son escasos (especialmente los árboles) y la sucesión de los cultivos es rápida.

No obstante, la configuración de los usos del suelo en ambas zonas tiende a asemejarse, aún más, en el segundo periodo de tiempo analizado. Así, la diversidad de usos del suelo se incrementa entre 2008-10 y 2011-13, al constatarse un cambio de la proporción de superficie ocupada por cada uno de los diferentes usos del suelo. Este incremento en la diversidad de cultivos es más notorio en BH que en GV. Estas primeras conclusiones no son coincidentes con los resultados de las investigaciones de Marochini (1999) que correlaciona las actuaciones de CP con una reducción de la diversificación de la producción agrícola a nivel de explotación y en general en la zona afectada por la CP.

La CP de BH ha restado importancia relativa al dominio del grupo CÉRÉ, generando un trasvase de superficie hacia TOUR, PROT y FOUR. En BH, esta ganancia de diversidad se vería reforzada por el incremento de cultivos y utilidades diferentes a nivel de explotación (Figura A4.4). Es especialmente notable el ascenso de los usos PROT y FOUR, a la vez que se reduce JACH.

En GV, entre 2008-10 y 2011-13, las variaciones son menores, si bien el uso JACH desaparece de la alternativa de cultivos de un 21,73% de explotaciones. No obstante, en BH y GV, el grupo CÉRÉ está presente, respectivamente, en el 100% y del 98% de sus explotaciones en ambos periodos de tiempo. Por su magnitud destaca el trasvase de superficie de CÉRÉ hacia TOUR, que origina una correlación negativa muy significativa entre ambos usos del suelo, en ambas zonas y periodos de tiempo analizados.

Estos cambios en la importancia relativa de los diferentes usos del suelo, pueden generar una mayor heterogeneidad en la zona (Vasseur et al., 2013; Sirami et al., 2019), a la vez que probablemente favorecerán la conectividad (Burel & Baudry, 1995; Bier & Noos, 1998; Wolff et al. 2002; Bennett, 2003; Duelli & Obrist, 2003; Devictor & Jiguet, 2007; Billeter et al., 2008;

Henle et al., 2008; Stoate et al., 2009) y conservación de la biodiversidad en general (Benton et al., 2003; Swift et al., 2004; Burel & Baudry, 2005; Tscharrntke et al., 2005; Devictor & Jiguet, 2007; Joanon et al., 2008; Billeter et al., 2008; Vasseur et al., 2013; Duflot et al., 2015; Sirami et al., 2019) y de las aves esteparias en particular (Kleijn et al., 2006; Bretagnolle et al., 2011; Martín et al., 2012), incluso con independencia de la creación de nuevos ESN (Thenail et al., 2009; Fahrig et al., 2011).

Otro aspecto a tener en cuenta es la reducción de la superficie relativa del uso JACH y del número de explotaciones que lo incluyen en su rotación, tanto en BH como en GV. Esta situación debe analizarse dentro de la fortísima pérdida de peso de los barbechos en la comarca de Tierra de Campos, la cual se viene produciendo desde las décadas de 1960-70⁴⁵. Los barbechos se han transformado en superficie cultivada, mientras la superficie ocupada por pastizales, matorrales y bosques se ha mantenido constante (Cabo Alonso, 1982). Una componente de la heterogeneidad se debe a los hábitats no cultivados, como son los barbechos (Benton et al., 2003; Martín et al., 2019), por lo que cabría esperar una pérdida de ese indicador y probablemente afectará a la diversidad y cantidad de alimento, refugio, sitios de nidificación, etc., para distintos grupos taxonómicos (Sotherton, 1998; Steffan-Dewenter & Tscharrntke, 2001; Benton et al., 2003; Vickery et al., 2004; Giralt et al., 2018), y en especial de aves esteparias (Morales et al., 2013).

A la vista de esta baja diversidad de cultivos, estamos de acuerdo con las investigaciones desarrolladas por Herzog et al. (2006), que concluyen que no existe correlación entre una baja diversidad de cultivos y una mayor intensificación de la actividad agrícola, así como tampoco existen resultados concluyentes sobre la correlación entre el tamaño de las explotaciones y la intensificación de la actividad agrícola. De hecho, considerando los parámetros que definen la intensificación de la actividad agraria (Tscharrntke et al., 2005; Poggio et al., 2010), se podría admitir que ambas zonas analizadas, incluyendo la situación post-CP en BH, siguen siendo sistemas agrarios poco intensificados (Suárez Cardona et al., 1997; de Miguel & Gómez Sal 2002).

No se ha observado ninguna evidencia de abandono de tierras en ninguna de las dos zonas de estudio. La relación de dependencia entre la realización de CP y la limitación del fenómeno del abandono de tierras es motivo de discusión, con investigaciones que aportan resultados encontrados (López Iglesias, 1996; Van Huylenbroeck et al., 1996; Crecente y Álvarez, 2000; Miranda et al., 2006; Deininger et al., 2012; Janus & Markuszewska, 2019). No obstante, sí existe consenso en que una mayor dispersión de las parcelas supone un notable incremento de los gastos de la explotación (Niroula & Thapa, 2005; Villanueva & Colombo, 2017) que podría provocar el abandono de la actividad agraria (Villanueva & Colombo, 2017; Janus, 2018; Janus & Ertunc, 2020).

⁴⁵ En 1977, el barbecho representaba el 30,25% de la superficie de los municipios incluidos en la comarca de Tierra de Campos en las provincias de Palencia y Valladolid (Cabo Alonso, 1982), frente al escaso 2,33% constatado en el presente estudio.

El abandono de los usos agrícolas en esta zona generaría una pérdida de la heterogeneidad de su paisaje (González Bernáldez, 1991). La conservación de la biodiversidad en general (Henle et al., 2008) y para las aves esteparias en particular (Suárez-Seoane et al., 2002) dependerá tanto del grado de intensificación como del abandono de las actividades agrarias.

Tanto en BH como en GV, no parece haber ninguna correlación entre la organización del espacio, los mosaicos de sistemas de cultivo, y las variables de estructura interna de las explotaciones (es decir, la distancia y la dispersión de las parcelas en relación con los edificios de la explotación agrícola), como sí se ha encontrado en otros estudios (Morlon & Benoit, 1990; Thenail & Baudry, 2004; Marie, 2009; Vasseur et al., 2013). Los mosaicos de sistemas de cultivo a nivel de paisaje son aparentemente bastante simples en ambas zonas analizadas. Las diferencias existentes entre ambas zonas no son grandes y, contra lo que cabría esperar, tienden a ser menores después del proceso de CP en BH. En ambas zonas y periodos de tiempo, el territorio sigue estando fuertemente dominado por el uso CÉRÉ, lo que reduce considerablemente cualquier tipo de rotación de cultivos, que pretenda ser compleja. Ahora bien, la superficie ocupada por el grupo CÉRÉ tiene una menor importancia en el caso de BH y en el segundo período de tiempo tanto en BH como en GV. Al menos en parte, esta simplificación espacial puede estar directamente relacionada con los condicionantes climáticos y la gran homogeneidad edafológica y topográfica de toda la comarca de Tierra de Campos (IGME, 1977).

También existe una práctica desaparición de cultivos como legumbres para consumo humano en esta comarca, antaño relativamente abundantes (García-Royo López-Tello, 2004) y que permitirían la diversificación de estos sistemas de cultivo. Debe considerarse que esta situación es similar en otras zonas de Europa (Magrini et al., 2016; Watson et al., 2017). La opinión de los agricultores entrevistados en esta investigación es plenamente coincidente con las conclusiones de estos dos artículos, que señalan que la situación de estos cultivos en Europa podría deberse a la falta de innovaciones tecnológicas en el cultivo y posterior procesado, así como de mercados atractivos.

Otro cambio vinculado a la reciente reorganización del parcelario en BH, es el incremento de los parámetros LPI y MPS unido a la reducción de NP. Esta pérdida de parches se podría considerar parcialmente atenuada por el trasvase de superficie de CÉRÉ hacia todos los demás usos del suelo, con excepción de JACH, que reduce su número de patches. Se observa una escasa variación en FOUR atribuible al carácter plurianual del cultivo dominante en este grupo (alfalfa). Las variaciones inter-periodos en GV son mucho menores, si bien se repite el mismo patrón de aumento de patches en todos los usos excepto en CÉRÉ y JACH.

En todos los estratos de explotaciones de BH, entre el periodo 2008-10 y 2011-13 se constata un incremento de LPI y de MPS para todos los usos del suelo, con la excepción del uso JACH. Este aumento de los parámetros LPI y MPS puede generar pérdidas de biodiversidad (Tschardt et al., 2005; Baessler & Klotz, 2006; Fahrig et al., 2015; Šálek et al., 2018; Sirami et al., 2019; Clough et al., 2020). No obstante, las especies adaptadas a estos

paisajes (p.e. las aves esteparias) pueden no verse afectadas por el incremento de tamaño de las parcelas (Fahrig, 2011), siempre que mantengan cultivos de carácter herbáceo. Así ocurre en varias investigaciones centradas en aves ligadas a cultivos cerealistas (Morales et al., 2013), donde la riqueza de especies se asoció negativamente a la diversidad de usos del suelo, y en todo caso, relacionaban la riqueza de aves con actuaciones de gestión a nivel de parcela (p.e. frecuencia de laboreo, aplicación de pesticidas y fertilizantes) lo menos intensivas posibles (Guerrero et al., 2010; Guerrero et al., 2012).

Por otra parte, la relativa homogeneidad edáfica y topográfica de la zona favorece la formación de parches de cultivo más grandes en las tierras más productivas (Sklenicka et al., 2014), al margen de la CP. Las explotaciones de tamaño superior a 100 ha aglutinan los mayores incrementos de ambos parámetros para los usos CÉRÉ y FOUR, pero también los menores retrocesos en JACH. Se conservan o aumentan ligeramente el número de parches en FOUR y se reducen de forma notable en el resto de los usos. Destaca el incremento de NP en las explotaciones del estrato 25-100 ha en los usos PROT y JACH.

En GV se conserva un número similar de parches y las variaciones inter-periodos de los parámetros LPI y MPS son menos acentuadas que en BH, si bien con tendencia a la baja. No se aprecian diferencias notables considerando el tamaño de explotación. Hay que destacar que MPS de CÉRÉ se incrementa en todos los estratos de explotaciones, mientras el LPI y MPS del uso JACH presentan una tendencia negativa en todos los estratos de explotaciones.

No obstante, los resultados del análisis de la relación entre el tamaño de las explotaciones y la variación en el tiempo de los parámetros LPI, MPS y NP de los principales usos del suelo en ambas zonas y periodos, deben considerarse con cautela debido al reducido tamaño de la muestra, 10 explotaciones en cada zona, y a la escasa representación por estratos (únicamente 2 explotaciones de menos de 25 ha, 4 de entre 25 y 100 ha y 4 de más de 100 ha).

En conclusión, el proceso de CP ha introducido importantes cambios en la estructura del parcelario de BH: sus nuevas parcelas son de mayor tamaño, más regulares y presentan una menor dispersión espacial, pero sus efectos en la configuración espacial de la zona no han sido tan negativos como algunas investigaciones apuntaban. Si bien estos aspectos, junto con el carácter aleatorio de la coincidencia en el tiempo y el espacio de parches con idéntico uso pertenecientes a dos o más explotaciones agrarias, determinan parcialmente la configuración de los parches por usos del suelo, las variaciones de la estructura de la ocupación del suelo en BH se han visto compensadas por el trasvase de superficie del uso dominante, CÉRÉ, hacia TOUR, PROT y FOUR, de forma que la configuración de los usos del suelo en BH y GV ha tendido a asemejarse, aún más, después de la CP de BH.

4.4.2. Análisis de los elementos seminaturales: parches de elementos seminaturales y bordes entre elementos seminaturales y cultivos

4.4.2.1. Parches de *elementos seminaturales*

La norma legal bajo la cual se ejecutó la reconcentración de BH (LCPCyL, 1990)⁴⁶ no contemplaba ninguna exigencia de superficie mínima a incluir en el PRMN, si bien en documentos técnicos derivados de dicha ley se recomendaba que se destinase a tal fin el 0,25 % de la superficie aportada por los propietarios. El PRMN ejecutado en BH, incluyendo la actuación de la vía verde, representaría el 0,47 % de la superficie aportada por los propietarios y para su ejecución se habría dedicado el 6,16 % del presupuesto⁴⁷ destinado a las obras inherentes a la CP, similar al gasto medio comprometido para tal fin en países como Bélgica o Países Bajos (Crecente & Álvarez, 2000).

A pesar de que la reestructuración del parcelario que genera un proceso de CP suele conllevar la eliminación de ESN (Baudry & Burel, 1984; Di Falco et al., 2010; Wang et al., 2015), especialmente de aquellos elementos situados en los bordes de las parcelas, en BH se ha observado el caso contrario. Este cambio tiene su explicación en las 74 actuaciones ejecutadas en BH con el PRMN, que finalmente han generado un notable incremento de los *elementos seminaturales* públicos (“ESNp”) y han compensado la pérdida de ESNe, permitiendo que el grupo “ESN” haya aumentado de forma significativa entre 2008-10 y 2011-13.

Asimismo, debe tenerse en cuenta que en la DIA de la CP se destacaba la importancia de evitar o reducir la afección a zonas de arbolado, rodales, setos, alineaciones arbóreas o arbustivas, árboles singulares y especies vegetales de interés. Aún más ambiciosas resultaban las propuestas de preservación de las fuentes, que incluían la realización de un inventario completo en la ZCP⁴⁸, así como su posterior adjudicación dentro de una parcela de propiedad pública o de masa común, que debería tener una hectárea de superficie mínima. También son destacables las restauraciones vegetales propuestas, y posteriormente ejecutadas en el

⁴⁶ Como se ha indicado en la Introducción, existe una regulación legal más reciente, la Ley Agraria de Castilla y León (LACyL, 2014) y su Reglamento asociado (RCPCYL, 2018), que sí recoge la obligación de asignar una dotación mínima equivalente al 0,25% del valor aportado por todos los propietarios bajo la denominación de restauración del medio natural. Sin embargo, en la actualidad no existe una CP completamente finalizada en el marco de esta nueva legislación.

⁴⁷ El importe medio destinado al PRMN en las últimas 14 CP realizadas en la comarca de Tierra de Campos ha sido el 3,93 %.

⁴⁸ Considerando la totalidad de la zona reconcentrada de forma simultánea (términos municipales de Boadilla de Rioseco, Herrín de Campos, Villafrades de Campos y Villalón de Campos) se identificaron 28 fuentes, de las cuales 5 estaban ubicadas dentro del término de Boadilla de Rioseco (Tejadillo, ubicada en la parcela 76 del polígono 104, que se dotó con una superficie de 1,01 ha; Los Humanes, parcela 21 del polígono 103, y 2,95 ha de superficie; Corral de Calva, parcela 150 del polígono 102, de 1,00 ha; Zarapicos, parcela 31 del polígono 102, de 0,82 ha de superficie neta, si bien de facto dispone de una superficie naturalizada mucho mayor al localizarse junto al margen derecho del arroyo Zarapicos; Amparo, parcela 64 del polígono 102, con 0,43 ha de superficie neta, que se ve reforzada por la masa forestal adyacente) y una en el de Herrín de Campos (Arenales, localizada en la parcela 146 del polígono 203, con una superficie de 0,85 ha). En todas ellas se realizaron plantaciones y algunas adecuaciones orientadas hacia su aprovechamiento en actividades de ocio, excursionismo, etc.

PRMN, en los márgenes de su amplia red de vías pecuarias, de la antigua vía del ferrocarril, red de arroyos⁴⁹ y caminos. Por tanto, debe asignarse una parte importante de estos buenos resultados al buen diagnóstico de impactos efectuado en la DIA, al condicionamiento de ella emanado y, de forma especial, a la implementación de este en todo el proceso de CP y en el PRMN⁵⁰.

La pérdida de áreas naturales en los espacios agrarios es una tendencia que se constata tanto en las zonas afectadas por CP como en las no afectadas (Bonfanti et al., 1997; Barr & Gillespie, 2000; Baudry et al., 2000a; Deckers et al., 2005). Según Girard y Alavoine-Mornas (2014), para los agricultores, la conservación o supresión de un ESN puede tener justificaciones no solo de carácter técnico-económico, sino también incluir consideraciones de carácter estético, patrimonial o sentimental.

Así, en GV también se ha producido una pérdida de superficie de ESN, si bien de forma no significativa. A diferencia de lo ocurrido en BH, en esta zona se ha observado un comportamiento inverso, con incrementos notables de ESNe, que no logran evitar el descenso del total de ESN en la zona durante el periodo 2011-13. No obstante la pérdida de superficie en los parches de ESN en GV, se ha producido un incremento de su número y densidad.

En todo caso, según las investigaciones de Baudry y Burel (1984) y de Bonfanti (1997), las tendencias de cambio que observaron en la estructura de los paisajes después de una CP dependían en mayor medida de la gestión que se desarrollase por parte de los agricultores y ganaderos que del propio proceso de CP. El número de parches de ESNe, pero también los públicos, su superficies y estado, dependerán de los usos de suelo agrícola adyacente, las prácticas de gestión que lleven a cabo, las motivaciones individuales de los agricultores, del contexto del mercado, etc. La notable reducción de ESNe observada en BH es un claro ejemplo de ello, pudiéndose considerar que una parte significativa de estos ESNe, que antes de CP se encontraban a lo largo de los límites de la propiedad, han sido eliminados al ser percibidos como una oportunidad para aumentar el rendimiento agrícola y un obstáculo para la realización de operaciones agrícolas más eficientes. Ahora bien, en un contexto de CP, según Ramírez del Palacio et al. (2022), el rendimiento de las operaciones agrícolas apenas mejora a partir de superficies superiores a 5 ha, y según Rodríguez y Wiegand (2009), en parcelas de 2 ha de superficie mínima, podrían incorporarse *elementos seminaturales* en sus márgenes sin reducir la eficiencia de la maquinaria.

En espacios agrarios aparentemente muy homogéneos, como los considerados en esta investigación, pequeños elementos lineales, como setos y alineaciones arboladas, junto con

⁴⁹ La densa red de pequeños arroyos existente, además de ser uno de los principales rasgos del paisaje de esta zona, debe servir como base fundamental para el desarrollo de cualquier actuación que busque mejorar su heterogeneidad y conectividad (ver Figura A4.33). De forma similar sucede con los caminos (Le Cœur et al., 2002).

⁵⁰ Véanse los buenos resultados obtenidos en la evaluación cualitativa efectuada sobre este PRMN en la Introducción general de esta Tesis y en las Tablas A2.3 y A2.4 (Anexos).

pequeños bosques isla, praderas y humedales, que permanecen dentro de la matriz agrícola dominante en ambas zonas, pueden proporcionar hábitat favorable o refugio para muchas especies (sobre beneficios a la biodiversidad en general: De Snoo, 1999; Marshall & Moonen, 2002; Duelli & Obrist, 2003; Benton et al., 2003; Burel et al. 2004; Tschardt et al., 2005; Bennett et al., 2006; Marshall et al., 2006; Billeter et al., 2008; Fahrig et al., 2011; Burel et al., 2013; Duflot et al., 2015; según táxones, por ejemplo: carábidos, Aviron et al., 2005; mariposas, Weibull et al., 2008; abejas y otros polinizadores, Steffan-Dewenter et al., 2002; Le Féon et al., 2010; aves, Wuczyński et al., 2016; Wilson et al., 2017; plantas, Le Cœur et al., 1997), actuar como corredor o barrera (Forman & Baudry, 1984; Marshall & Moonen, 2002; Le Cœur et al., 2002; Burel & Baudry, 2005), a la vez que propician la intensificación de otros flujos y relaciones interespecíficas (Vickery et al., 2002) y contribuyen a controlar la contaminación difusa, plagas agrícolas y erosión (Marshall & Moonen, 2002).

Dentro de las actuaciones del PRMN, las lineales eran de menor extensión y se diseñaron, bien como elementos de refuerzo de los bandos de ESN existentes en los márgenes de los arroyos, o bien como nuevos parches de ESN dispuestos junto a otras estructuras, como las vías pecuarias, el canal de riego Cea-Carrión y una antigua línea de ferrocarril fuera de uso existente en la zona.

Se puede considerar por tanto, que las actuaciones lineales habrían contribuido fundamentalmente al incremento del parámetro MPS_{ESN} . Por su parte, las actuaciones en parcelas, de menor número que las lineales pero con una superficie media elevada (1,11 ha), no han evitado el descenso de los parámetros NP y D_{ESN} . A pesar de haberse incrementado de forma significativa la superficie de ESN, el porcentaje que representa este uso en la superficie de BH es de tan solo un 4,05%, por lo que probablemente no se genere una mejora significativa de la biodiversidad en la zona (Tschardt et al., 2005; Burel et al., 2013). Según Sirami et al. (2019) se podría generar una mejora de la diversidad multitrofica, similar a la que se alcanzaría al aumentar la superficie de ESN del 0,5 al 11%, mediante la disminución del tamaño medio de las parcelas de 5 a 2,75 ha. No obstante, esta medida la descartamos inicialmente pues entraría en contradicción con los objetivos de la CP.

De acuerdo con diversas investigaciones (Forman & Baudry, 1984; Forman, 1995; Marshall et al., 2006), no existe un consenso sobre la forma y tamaño idóneos de los parches de ESN en relación con la riqueza de especies y sus movimientos dispersivos, si bien, el incremento de la anchura de los ESN lineales y de los bordes entre ESN y cultivos se relaciona con una reducción significativa de la contaminación difusa a las aguas superficiales por aplicaciones de fitosanitarios (De Snoo, 1999; Marshall & Moonen, 2002). También debe tenerse en cuenta que existirá una variación temporal (Vasseur et al., 2013; Tougeron et al., 2022) de la contribución de cada elemento del paisaje, sea cultivado o no, como hábitat, refugio, fuente o sumidero (Vasseur et al., 2013), que esa relación entre la biodiversidad y la heterogeneidad de los cultivos puede variar entre taxones (Burel et al., 2004; Sirami et al., 2019) y en el tiempo (Burel & Baudry, 2005), estará condicionada por la intensificación agrícola que hubiere (Billeter et al., 2008), así como que la distribución espacial e

interconexiones entre ESN influirán sobre la conectividad ecológica en la zona (Burel, 1989). No obstante, Martin et al. (2020) han encontrado una mayor correlación negativa entre el tamaño de la parcela y la pérdida de biodiversidad en varios táxones, que los efectos del uso de fertilizantes, herbicidas e insecticidas o la realización de drenajes en la parcela.

Ante la problemática de la roturación y falta de mantenimiento futuro, y puesto que estamos reconociendo unos valores ambientales y ecológicos, otra posible línea de apoyo a la conservación de los ESN podría centrarse en alguna figura de protección legal asistida por subvenciones de gestión, como es habitual en el caso de los espacios naturales protegidos (Oñate et al., 2003), bien mediante compensaciones dentro de las ayudas generalistas o de los ecoesquemas de la PAC o en programas agroambientales⁵¹ (Díaz & Concepción, 2016; Gatto et al., 2019; Tyllianakis & Martin-Ortega, 2021). No obstante, en diversas investigaciones se cuestiona la eficiencia de algunos de estos programas (p.e., Kleijn & Sutherland, 2003; Fischer et al., 2012; Hermoso et al., 2017), y las aves asociadas a espacios agrarios siguen perdiendo efectivos y zonas de nidificación tanto en zonas agrícolas protegidas como no protegidas (Palacín y Alonso, 2018).

Por otra parte, dentro del colectivo de los agricultores existen representaciones diversas sobre la naturaleza, el paisaje, la fauna y flora, así como la función y el lugar que otorgan a estos elementos en relación con el funcionamiento de sus explotaciones (Thenail & Baudry, 2004; Girard, 2006; Howley et al., 2014). También debe considerarse que puede existir un fuerte rechazo por parte de los agricultores a la transformación de tierra cultivable en ESN (Burton et al., 2008). La aceptación de esos nuevos parches de ESN, así como su mantenimiento futuro, será mayor si sólo requieren pequeños cambios en las prácticas agrícolas o en la inversión de recursos (Kleijn & Sutherland, 2003), se cambia su percepción sobre los efectos de los ESN, o de los programas agroambientales en general, en sus explotaciones (Ahnström et al., 2008; Van Herzele et al., 2013) o, en el caso concreto de las concentraciones parcelarias, si se logra una mayor implicación de los agricultores en todo el proceso (Luo & Timothy, 2017; Janus & Markuszewska, 2019). Por todo lo expuesto, en futuras actuaciones de CP se deberá maximizar la participación de los agricultores en el diseño y ejecución del nuevo parcelario, con especial énfasis en la identificación y valoración de los ESN existentes y la creación de nuevos ESN, dentro del PRMN.

Los resultados obtenidos para ESN, tanto para BH como para GV, considerando sus valores absolutos (ha) y relativos (porcentaje con respecto a otros usos del suelo), así como las ligeras ganancias observadas en el caso de BH, hay que contextualizarlos en el paisaje agrario en el que se inscriben: la comarca natural Tierra de Campos tiene la menor proporción de superficie de pastizales y terreno forestal de Castilla y León (DRAEDR, 2021). La histórica intensidad de la acción agrícola, favorecida por los escasos obstáculos que presenta el medio físico, habría provocado el predominio de los cultivos herbáceos y la práctica desaparición del

⁵¹ Los programas agroambientales se aplican en más del 25% de la SAU de la UE y con la nueva PAC 2023-2027 se pondrán en marcha nuevas medidas como los eco-esquemas y las medidas agroambientales-climáticas.

arbolado preexistente, como lo refiere González Garrido (1941) en un estudio realizado antes de las numerosas CP ejecutadas en esta comarca en las décadas de 1960 y 1970. Los incrementos de superficie cultivada en esta comarca en esas décadas se habrían producido, fundamentalmente, a costa de la superficie de barbecho, mientras la superficie ocupada por pastizales, matorrales y bosques se mantuvo constante (Cabo Alonso, 1982). De forma similar se refieren otros autores (Franco et al., 2007; Baraja Rodríguez, 2012) desde una perspectiva más histórica.

Considerando el tamaño de las explotaciones de BH en el análisis de la variación de los parámetros LPI, MPS y NP de ESNe, se constata una fuerte influencia: mientras en las explotaciones de tamaño inferior a 25 ha no se identifica ningún parche de ESNe, en las del estrato intermedio éstos se reducen a la mitad y en las explotaciones de más de 100 ha se incrementan el tamaño del mayor parche, el tamaño medio y el número de parches de ESNe. Por su parte, entre 2008-10 y 2011-13 en GV, los parámetros LPI y MPS se reducen de forma notable en las explotaciones de más de 25 ha, a la vez que se incrementan NP. En las explotaciones de menor tamaño se produce la variación inversa. Estos resultados son similares a los observados por Kleijn y Sutherland (2003) que asocian una mayor participación en los programas de medidas agroambientales con un mayor tamaño de las explotaciones. Andersen et al. (2013) determinaron que, en la relación entre tamaño explotación y grado de multifuncionalidad, las explotaciones de 50-100 ha tenían la mayor multifuncionalidad, seguidas de las de más de 100 ha. Según estos autores las explotaciones más grandes, a pesar de centrarse generalmente en una producción elevada, tienen suficiente superficie para mantener un hábitat (y viceversa).

4.4.2.2. Bordes de *elementos seminaturales* y entre diferentes cultivos

En BH la longitud total (m) y relativa ($m \cdot ha^{-1}$) de los bordes del grupo "ESN" se mantiene prácticamente constante (se produce una ganancia de $0,4 m \cdot ha^{-1}$). La magnitud de este parámetro está directamente relacionada con la superficie que ocupan los ESN, su fragmentación y su forma. El notable incremento de los bordes de los ESNp, favorecido por las actuaciones del PRMN, ha compensado la reducción de los bordes de los ESNe, generando una situación de *status quo* con respecto al año 2008. Por su parte, los bordes entre diferentes grupos de cultivos sufren un notable descenso entre 2008-10 y 2011-13. Este resultado está en consonancia con los notables incrementos observados en los parámetros LPI y MPS de los parches de los principales usos del suelo, unido a la reducción de patches de todos los usos del suelo con la excepción de FOUR. El saldo global considerando todos los tipos de bordes analizados indica una pérdida de $22,66 m \cdot ha^{-1}$ en BH.

En GV todas las tipologías de bordes de *elementos seminaturales* se reducen a la vez que aumentan los bordes entre diferentes grupos de cultivos en una proporción ligeramente menor, resultando una ganancia de $0,92 m$ de borde $\cdot ha^{-1}$ para el conjunto de la zona. La reducción de los bordes del grupo "ESN" se supone asociada con la reducción de su superficie, a pesar del incremento del número y densidad de los patches de ESN. Por otra parte, la

evolución positiva de los bordes entre diferentes usos de cultivos es coherente con el aumento de patches de todos los usos, excepto CÉRÉ y JACH.

En ambas zonas y momentos temporales analizados existe una baja densidad de bordes entre usos diferentes del suelo que podría limitar y condicionar algunos servicios ecosistémicos, como el control de plagas y la polinización (Martin et al., 2019; Alignier et al., 2020). Resulta probable que estos bordes favorezcan el movimiento de las especies, participen en procesos de complementación o que representen hábitats particulares entre dos elementos del paisaje (Tscharncke et al., 2005; Fahrig et al., 2011). No obstante, Tougeron et al. (2022) constataron que la longitud de las interfaces de cultivo se relacionaba negativamente con la actividad de los carábidos y con la riqueza de especies de carábidos y arañas, a la vez que la correlación era positiva para la abundancia de especies como las babosas, que debido a su baja capacidad de dispersión dependan en mayor medida de la conectividad a pequeña escala entre parcelas similares. A su vez, Hass et al. (2018) obtuvieron resultados dispares en relación con la abundancia de abejas silvestres tras muestrear 94 puntos en 4 países (Francia, Alemania, España y Reino Unido): mayor abundancia en los paisajes con mayor densidad de bordes de campo, a la vez que una mayor diversidad de cultivos se tradujo en una menor abundancia de estas especies.

La principal conclusión de estos dos apartados es que, considerando los parches y bordes de las parcelas de ESN, la CP junto con el PRMN asociado pueden contribuir al mantenimiento de la débil estructura de *elementos seminaturales* existentes en una comarca como Tierra de Campos, hasta el punto de compensar la pérdida de superficie de *elementos seminaturales* vinculados a las explotaciones y permitir que tanto la superficie como la longitud de los bordes del grupo “ESN” aumenten de forma significativa después del proceso de CP.

4.4.3. Índices de heterogeneidad

Como era de esperar, la variación en el tiempo de los tres índices considerados, HET, SHDI y SIDI, ha sido muy similar. Por este motivo, se analizarán a fondo únicamente los resultados obtenidos en el índice HET.

En BH, entre 2008-10 y 2011-13, el índice HET muestra fluctuaciones interanuales acusadas, pero comparando ambos periodos se ha incrementado de forma muy significativa. Estas variaciones anuales, con alternancia de incrementos y bajadas, son similares a las descritas en otras investigaciones realizadas en zonas sometidas a CP (Yu et al., 2010; Shan et al., 2019). Debe tenerse en cuenta que estas oscilaciones interanuales son, en todo caso, cuantitativamente variaciones muy pequeñas. También se observa el aumento del índice HET-agg en BH, que analiza este parámetro a partir de las parejas de la misma naturaleza.

Cabe destacar la situación que se produce en BH en el año 2011 (primero después de la CP), donde se produce un fuerte incremento del índice HET (especialmente en BOAD, que alcanza el valor máximo), mientras se produce la mayor caída de los bordes entre cultivos, a pesar de la caída notable de la superficie de CÉRÉ que conlleva un incremento de los otros

usos agrícolas (fundamentalmente, TOUR, PROT y FOUR), a la vez que la superficie del uso ESN sube por efecto directo del PRMN llevado a cabo.

En GV, todos los índices mejoran pero de manera menos significativa, a la vez que también presenta fluctuaciones interanuales mucho menos marcadas que en BH.

Mayoritariamente, los cuadrantes en los que se produce una pérdida de heterogeneidad son aquellos que disponían de un mejor valor de este índice en el año de inicio de esta investigación (año 2008). Esta circunstancia se constata de manera similar en ambas zonas, si bien está más acentuada en GV: 72,73% en BH y 88,24% en GV. En ambas zonas se podría señalar una paulatina pérdida de ESN, cuyo origen puede relacionarse con la tensión que generan estas áreas no cultivadas entre una parte de los agricultores, que las consideran como reservorio de semillas de vegetación adventicia y refugio de especies

Como se ha expuesto, los mosaicos de sistemas de cultivo a nivel de paisaje son aparentemente bastante simples en ambas zonas analizadas y su organización espacial parece estar más condicionada por factores ambientales (textura del suelo, pendiente, presencia de agua), que de por sí son bastante homogéneos en ambas zonas y permanecen constantes en todo el período de tiempo contemplado, que por pautas espaciales, como son la distancia y dispersión de las parcelas de las explotaciones, que, además, en el caso de BH han sido profundamente modificadas con la CP.

El aumento de la heterogeneidad del paisaje en ambas zonas puede estar asociado, al menos parcialmente, al aumento de la heterogeneidad de los cultivos. Entendiendo como tal tanto a la diversidad vegetal (especies cultivadas) en las parcelas agrícolas, como a su disposición espacial y su solapamiento temporal. Asimismo, otro aspecto que favorecería este incremento de heterogeneidad en las áreas cultivadas sería la recuperación de rotaciones de cultivos más complejas. En el caso analizado en esta investigación, este incremento de la heterogeneidad de los cultivos está relacionado con la reducción del peso del grupo CÉRÉ que ha permitido la expansión de la superficie ocupada otros usos del suelo. No obstante, como el número de usos es el mismo, no se ha generado un incremento de los bordes entre diferentes grupos de cultivos (bCULT). Esta correlación entre heterogeneidad del paisaje y de los cultivos ha sido demostrada en otras investigaciones (Burel & Baudry, 2005; Fahrig et al., 2011; Šálek et al., 2018; Sirami et al., 2019; Alignier et al., 2020), que no tenían a la CP y sus efectos espaciales entre sus objetivos. La heterogeneidad configuracional se podría aumentar reduciendo el tamaño medio de las parcelas o los parches con un mismo uso o cultivo. Ahora bien, ambos parámetros quedan dentro de la esfera de la gestión de las explotaciones agrícolas y resulta difícil interferir en ellos.

A mayores, si analizamos las fuertes correlaciones que existen entre HET y otros descriptores considerados (superficie de los *elementos seminaturales*, ESN, longitud de los bordes de los *elementos seminaturales* y *no productivos*, bESN, y el tamaño medio de los parches de los *elementos seminaturales*, MPS-ESN), el incremento del índice HET que se ha constatado en la zona BH después de haberse ejecutado el CP, se puede suponer que está

sustentado por los incrementos que han experimentado la superficie de ESN (originada por las acciones desarrolladas en el PRMN) y del tamaño medio de los parches ESN. Tampoco parece haber afectado a la mejora de HET el incremento de los parámetros LPI y MPS en la práctica totalidad de usos del suelo, unido a la reducción de su número (NP).

En BH, no se observa ninguna correlación entre los cuadrantes en los que se han ejecutado acciones del PRMN y los cuadrantes en los que se ha producido una variación neta positiva del índice HET (representados en verde en la Figura 4.9).

Por el contrario, en GV, los principales parámetros asociados a los ESN (superficie total, tamaño medio y bordes) han experimentado retrocesos en el segundo período de tiempo analizado. En este caso, la mejoría del índice HET, menos significativa que en BH, puede explicarse por presentar una mayor heterogeneidad de los cultivos, que a su vez ha generado un incremento de bCULT.

Como efectos ligados a ese incremento de la heterogeneidad del paisaje cabría esperar un incremento de la biodiversidad en estos paisajes agrícolas (Benton et al., 2003; Tscharrntke et al., 2005; Poggio et al., 2010; Fahrig et al., 2011; Duflot et al., 2015; Martin et al., 2019; Sirami et al., 2019; Alignier et al., 2020; no obstante, ver los resultados obtenidos por Fahrig et al., 2011; Hass et al., 2018; Khan et al., 2023). La magnitud y alcance de este efecto dependerá de los táxones considerados (Batáry et al., 2011; Fahrig et al., 2011; Martin et al., 2019) y estará muy condicionada por el porcentaje y grado de aislamiento que presente la cobertura seminatural (Fahrig, 1997; Batáry et al., 2011; Martin et al., 2019; Sirami et al., 2019). Según Sirami et al. (2019), el aumento de la heterogeneidad de los cultivos favorecerá una mayor biodiversidad si se combina con medidas que promuevan la restauración o el mantenimiento de los *elementos seminaturales* como ha ocurrido con BH con el PRMN.

En relación con la afección del proceso de CP a la biodiversidad y centrándonos en la zona objeto de esta investigación, una de las medidas protectoras y correctoras incluidas en la Declaración de Impacto Ambiental de esta CP (RES DIA, 2003), fue la realización de un estudio de la avifauna esteparia -con especial atención a la avutarda euroasiática (*Otis tarda*) - presente en la zona, para poder evaluar el impacto y su adaptabilidad a este tipo de proyectos y diseñar medidas futuras al respecto (Rosa Cubo, 2015). También se recopilaron datos de campo de otras especies propias de este hábitat, como el sisón común (*Tetrax tetrax*), el alcaraván común (*Burhinus oedicnemus*), el búho campestre (*Asio flammeus*), el aguilucho pálido (*Circus cyaneus*) y el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), pero se obtuvieron resultados poco consistentes, al haberse centrado el trabajo de campo en la avutarda.

El ámbito de estudio se extendió por una superficie de 68.452 hectáreas, que comprendía la zona de concentración parcelaria que afectaba a Herrín de Campos y Boadilla de Rioseco más una extenso *buffer* de cinco kilómetros alrededor de aquélla (Figura A4.34). El seguimiento empleó la metodología de Alonso et al. (2005) y se desarrolló durante los años 2011 y 2014, con tres censos: de reproductores en marzo, de productividad al final del verano y un censo de invernantes (Figura A4.35).

Comparando todos los censos realizados en esta zona con la misma metodología (años 1998, 2008, 2011 y 2014⁵²), la población total de avutarda en el ámbito de estudio ha experimentado un incremento muy significativo en los últimos treinta años, habiéndose duplicado en 2014 los efectivos reproductores estimados en 1998: 2.392 y 1.153 ejemplares, respectivamente.

En relación con el ámbito de nuestra investigación (BHGV), y considerando la variación en su distribución espacial durante la época reproductora cabe destacar la progresiva densificación del polígono D-58, que incluye el lek de Guaza de Campos. También mejoran las poblaciones de los polígonos C-49 (que incluye el cuadrante SW de Boadilla de Rioseco y el NW de Herrín de Campos) y D-57 (dentro del cual está la mitad sur de Herrín). El C-42 (que incluye el cuadrante NW de Boadilla y la mitad occidental de Villacidalder) es el único polígono en el que se ha registrado una pérdida significativa de efectivos desde 2011.

La evolución de la productividad en el área de estudio ha sido netamente positiva, pasando de 6,26 pollos/100 hembras en 2008 a 22,19 en 2011 y 29,53 en 2014. Otro buen dato de esta población es su alta proporción de hembras por macho en verano (0,78 en 2008, 1,29 en 2011 y 1,58 en 2014).

Dentro de las preferencias de hábitat, no se han observado cambios notables por polígonos y periodos de tiempo, siendo los cultivos de cereal en sus distintos estadios, incluyendo las rastrojeras, el biotopo con mayor índice de uso por parte de la avutarda. Las leguminosas (tanto forrajeras, como la alfalfa y la veza, como para grano, como el garbanzo) constituyen un biotopo con alto índice de ocupación, especialmente en invierno y primavera.

Como conclusión de este estudio, se podría afirmar que las tres zonas de reproducción en las que se localizan los lek de avutarda en el ámbito de estudio (Villacarralón, Cuenca-Gatón y Guaza-Herrín de Campos), se han mantenido prácticamente invariables durante el periodo considerado, observándose un efecto concentrador en torno a los lek más meridionales, en detrimento del de Villacarralón que pierde densidad.

En conclusión, el incremento de la superficie y del tamaño medio de los parches ESN por el PRMN, junto con el aumento de la heterogeneidad de los cultivos, que se ha observado en el periodo posterior a la CP, han contribuido a la mejora del índice de heterogeneidad HET, el cual ha experimentado un incremento muy significativo en BH después de haberse realizado en ella un proceso de CP. Por su parte, en GV el índice HET también se ha incrementado en el periodo de tiempo considerado pero de manera menos significativa, incluso a pesar de tener una notable ganancia del parámetro bCULT. En el ámbito de la actuación de la CP, no se han constatado efectos negativos en la población de avutarda euroasiática, que sigue

⁵² En la actualidad estoy ampliando este seguimiento incluyendo el censo de 2018, realizado con la misma metodología, con el fin de poder evaluar las afecciones del proyecto a más largo plazo, a la vez que poder considerar los efectos de las actividades agrarias en esta zona después de la CP, incluida la transformación en regadío.

conservando unos censos crecientes, con buenos índices de relación entre sexos y una productividad alta.

4.5. Conclusión final y algunas reflexiones

En esta investigación se ha demostrado que dentro de un proceso de CP es posible aunar objetivos de desarrollo agrario y de conservación y mejora ambiental. Los resultados obtenidos señalan que, si -tomando el título de la conocida obra de McHarg (2000)- proyectamos con la naturaleza y aplicamos medidas de integración ambiental desde las primeras fases de este proceso, la CP junto con el PRMN asociado, pueden ser herramientas que contribuyan al mantenimiento, e incluso a la mejora, de la heterogeneidad espacial en una zona de estepa cerealista. Estaríamos pues, ante una actuación audaz y comprometida con los objetivos de integración ambiental y de protección y conservación del patrimonio natural y cultural, en consonancia con los nuevos planteamientos asumidos por las actuaciones de CP (Yu et al., 2010; Hartvigsen, 2014; Haldrup et al., 2015; Muchová et al., 2016; Johansen et al., 2018).

La zona de estepa cerealista considerada en nuestra investigación se caracterizaba por ser relativamente homogénea y disponer históricamente de muy pocos *elementos seminaturales*.

De una parte, la heterogeneidad de los usos del suelo, de por sí bastante simple en la comarca de Tierra de Campos, ha mejorado en la zona concentrada, constatándose que las variaciones de la estructura de la ocupación del suelo se han visto compensadas por el trasvase de superficie del uso dominante, cereales, hacia otros usos secundarios y complementarios de aquel.

Por otra parte, la preservación de los escasos parches de ESN existentes junto a arroyos, caminos y vías pecuarias, unido a la ampliación de la superficie de esos parches que se ha realizado desde el PRMN, muy probablemente ha resultado fundamental para garantizar la heterogeneidad espacial de esta estepa cerealista.

En este caso de estudio se partía de un exhaustivo estudio de impacto ambiental que posteriormente contó con una rigurosa ejecución de sus prescripciones ambientales, primero en el propio proceso de CP, con la identificación y preservación dentro del propio proceso de CP de la práctica totalidad de los ESN, y posteriormente en el PRMN, en un claro ejemplo de “buen hacer”, bien mediante la ampliación de los ESN existentes antes de la CP, o bien mediante la creación de nuevos ESN.

Consideramos una acuciante necesidad la incorporación de un enfoque más ambiental a la actual legislación de CP vigente en la comunidad de Castilla y León, que asegure la puesta en valor y la protección del paisaje agrario, su biodiversidad y favorezca las continuidades ecológicas. Por otra parte, el sistema establecido en España para analizar los impactos generados por la CP suele resultar muy poco eficaz (Thenail & Baudry, 2004; Ramírez del Palacio & Hernández-Navarro, 2013), pues en el momento de realizarse el estudio de impacto

no está definido el futuro parcelario y demás modificaciones espaciales que el proceso de CP generará en el entorno. A falta de un nuevo enfoque sobre el sistema de evaluación del impacto ambiental de los procesos de concentración y su posterior traslación al momento de inicio del proceso de CP y sus obras anexas, resultará fundamental que los equipos técnicos encargados del diseño y ejecución de la CP y del PRMN, básicamente integrados por funcionarios del cuerpo de ingenieros agrónomos, dispongan de una adecuada formación ambiental (Muchová et al., 2016).

Por último, consideramos que habría que poner en marcha iniciativas que, combinando enfoques de investigación, participación, demostración y divulgación de resultados (p.e. *Bocage et biodiversité*, ver Baudry et al., 2022, o el *Programme EcoFriche*, ver Augier et al., 2022), valorizasen y divulgasen, hacia el conjunto de la sociedad pero también dentro del propio colectivo de los agricultores, el importante papel que la actividad agraria supone en la creación y mantenimiento de los paisajes agrarios extensivos, como las estepas cerealistas, su biodiversidad y diversos servicios ecosistémicos, y como aumentando la heterogeneidad del mosaico de cultivos se puede incrementar la heterogeneidad de estos paisajes (Sirami et al., 2019; Alignier et al., 2020).

4.6. Referencias bibliográficas

- Ahnström, J., Höckert, J., Bergeå, H.L., Francis, C.A., Skelton, P., Hallgren, L. (2008). Farmers and nature conservation: what is known about attitudes, context factors and actions affecting conservation? *Renew. Agric. Food Syst.* **24**, 38–47. <https://doi.org/10.1017/S1742170508002391>
- Alignier, A., Solé-Senan, X. O., Robleño, I., Baraibar, B., Fahrig, L., Giralt, D., Gross, N., Martín, J.L., Recasens, J., Sirami, C., Siriwardena, G., Bosem Baillod, A., Bertrand, C., Carrié, R., Hass, A., Henckel, L., Miguët, P., Badenhassler, I., Baudry, J., Bota, G., Bretagnolle, V., Brotons, L., Burel, F., Calatayud, F., Clough, Y., Georges, R., ... & Batáry, P. (2020). Configurational crop heterogeneity increases within-field plant diversity. *Journal of Applied Ecology* **57(4)**, 654-663. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13585>
- Alonso, J.C., Alonso, J.A. (1990). *Parámetros demográficos, selección de hábitat y distribución de la avutarda (Otis tarda) en tres regiones española*. Madrid: ICONA - Colección Técnica.
- Alonso, J.C., Alonso, J.A.; Martín, C., Palacín, A.C., Magaña, M., Martín, B. (2005). Los censos de avutardas: aspectos metodológicos. En: J.C. Alonso, C. Palacín y C.A. Martín (Eds.): *La avutarda común en la península Ibérica: población actual y método de censo*. SEO/BIRDLIFE. Madrid.
- Alvarez, S., Timler, C. J., Michalscheck, M., Paas, W., Descheemaeker, K., Tittonell, P., Andersson, J.A., Groot, J. C. (2018). Capturing farm diversity with hypothesis-based typologies: An innovative methodological framework for farming system typology development. *PloS one* **13(5)**, e0194757. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194757>
- Allué Andrade, J.L. (1990). *Atlas fitoclimático de España*. Madrid: Monografías INIA-MAPA, 69.
- Andersen, P. S., Vejre, H., Dalgaard, T., Brandt, J. (2013). An indicator-based method for quantifying farm multifunctionality. *Ecological Indicators* **25**, 166-179. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.09.025>
- Augier A., Dexet P., Magueur A., Morel L., Le Gouëf Y., Jouan G., Boussard H., Preux T., Dufour S. (2022). *Programme EcoFriche - rapport phase 2. L'enfrichement des milieux humides en Bretagne. Les enjeux de biodiversité, les usages et représentations*. 130 pp. Rennes: Centre de ressources et

d'expertise scientifique sur l'eau de Bretagne (Creseb). <https://www.creseb.fr/programme-ecofriche/>

Autocad 2016: Autodesk, Inc., CAL, USA.

Aviron, S., Burel, F., Baudry, J., Schermann, N. (2005). Carabid assemblages in agricultural landscapes: impacts of habitat features, landscape context at different spatial scales and farming intensity. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **108(3)**, 205-217. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.02.004>

Baessler, C., Klotz, S. (2006). Effects of changes in agricultural land-use on landscape structure and arable weed vegetation over the last 50 years. *Agric. Ecosyst. Environ.* **115**, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.12.007>

Baraja Rodríguez, E. (2011). La Tierra de Campos. En: F. Molinero, J.F. Ojeda, J. Tort (Eds), *Los paisajes agrarios de España. Caracterización, evolución y tipificación. Parte II: Paisajes Arquetipo: Las Campiñas Cerealistas* (pp. 215-236). Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid.

Barr, C. J., Gillespie, M. K. (2000). Estimating hedgerow length and pattern characteristics in Great Britain using Countryside Survey data. *Journal of Environmental management* **60(1)**, 23-32. <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0359>

Baudry, J., Bunce, R. G. H., Burel, F. (2000a). Hedgerows: an international perspective on their origin, function and management. *Journal of environmental management* **60(1)**, 7-22. <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0358>

Baudry, J., Burel, F. (1984). Landscape project: 'Remembrement': landscape consolidation in France. *Landscape Planning* **11**, 235-241.

Baudry, J., Burel, F., Thenail, C., Le Cœur, D. (2000b). A holistic landscape ecological study of the interactions between farming activities and ecological patterns in Brittany, France. *Landscape and Urban Planning* **50(1)**, 119-128. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00084-0](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00084-0)

Baudry, J., Rolland, D., Biet, M., Bonneville, R., Boussard, H., Defourneaux, M., Gonnet, G., Mercier, A., Meurice, P., Moret, C., Roger, J.L., Scherer, T. (2022). Les infrastructures bocagères pour la biodiversité. *Sciences Eaux & Territoires* (**40**), xx-xx. <https://doi.org/10.20870/Revue-SET.2022.40.7083>

Batáry, P., Dicks, L.V., Kleijn, D., Sutherland, W.J. (2015). The role of agri-environment schemes in conservation and environmental management. *Conserv. Biol.* **29**, 1006–1016. <https://doi.org/10.1111/cobi.12536>

Bennett, A.F. (2003). *Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation*. IUCN. The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xiv + 254 pp.

Bennett, A.F., Radford, J. Q., Haslem, A. (2006). Properties of land mosaics: implications for nature conservation in agricultural environments. *Biological conservation* **133(2)**, 250-264. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.06.008>

Benton, T.G., Vickery, J.A., Wilson, J.D. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution* **18**, 182-188 [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00011-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9)

Billetter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I., Aviron, S., Baudry, J., Bukacek, R., Burel, F., Cerny, M., De Blust, G., De Cock, R., Diekötter, T., Dietz, H., Dirksen, J., Dormann, C., Durka, W., Frenzel, M., Hamersky, R., Hendrickx, F., Herzog, F., Klotz, S., Koolstra, B., Lausch, A., Le Cœur, D., Maelfait, J.P., Opdam, P., ... & Edwards, P.J. (2008). Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. *Journal of Applied Ecology* **45**, 141-150. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01393.x>

- Bonfanti, P., Fregonese, A., Sigura, M. (1997). Landscape analysis in areas affected by land consolidation. *Landscape and Urban Planning* **37**, 91–98. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(96\)00373-8](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(96)00373-8)
- Boussard, H., Meurice P., Baudry, J. (2020) "Chloé - métriques paysagères" Landscape Metrics: a software for landscape pattern analysis. Disponible y descargable de forma gratuita en el sitio web: <https://www6.rennes.inrae.fr/bagap/PRODUCTIONS/Logiciels>
- Bretagnolle, V., Villers, A., Denonfoux, L., Cornulier, T., Inchausti, P., Badenhauer, I. (2011). Rapid recovery of a depleted population of Little Bustards *Tetrax tetrax* following provision of alfalfa through an agri-environment scheme. *Ibis* **153**(1), 4-13. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2010.01092.x>
- Burel, F. (1989). Landscape structure effects on carabid beetles spatial patterns in western France. *Landscape Ecology* (**4**), 215-226.
- Burel, F., Baudry, J. (1990). Structural dynamic of a hedgerow network landscape in Brittany France. *Landscape Ecol* **4**, 197–210. <https://doi.org/10.1007/BF00129828>
- Burel, F., Baudry, J. (1995). Species biodiversity in changing agricultural landscapes: a case study in the Pays d'Auge, France. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **55**(3), 193-200. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(95\)00614-X](https://doi.org/10.1016/0167-8809(95)00614-X)
- Burel, F., Baudry, J. (1999). *Écologie du paysage: concepts, méthodes et applications*. Paris: EditionsTec&Doc.
- Burel, F., Baudry, J. (2005). Habitat quality and connectivity in agricultural landscapes: the role of land use systems at various scales in time. *Ecol. Indicat.* **5**, 305–313. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.04.002>
- Burel, F., Butet, A., Delettre, Y. R., De La Peña, N. M. (2004). Differential response of selected taxa to landscape context and agricultural intensification. *Landscape and Urban Planning* **67**(1-4), 195-204. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00039-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00039-2)
- Burel, F., Lavigne, C., Marshall, E. J. P., Moonen, A. C., Ouin, A., Poggio, S. L. (2013). Landscape ecology and biodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **166**, 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.01.001>
- Burton, R.J.F., Kuczera, C., Schwarz, G. (2008). Exploring farmers' cultural resistance to voluntary agri-environmental schemes. *Sociol. Ruralis* **48**, 16– 37. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2008.00452.x>
- Cabo Alonso, Á. (1982). Los paisajes rurales y la problemática del campo castellano-leonés. En: J. García Fernández (Dtor.), *Actas del primer Congreso de Geografía de Castilla la Vieja y León*. Burgos: Consejo General de Castilla y León.
- Clough, Y., Kirchweger, S., Kantelhardt, J. (2020). Field sizes and the future of farmland biodiversity in European landscapes. *Conservation Letters* **13**(6), e12752. <https://doi.org/10.1111/conl.12752>
- Concepción, E. D., Díaz, M., Baquero, R. A. (2008). Effects of landscape complexity on the ecological effectiveness of agri-environment schemes. *Landscape ecology* **23**, 135-148. <https://doi.org/10.1007/s10980-007-9150-2>
- Crecente, R., Álvarez, C. (2000). Una revisión de la concentración parcelaria en Europa. *Estudios Agrosociales y Pesqueros* **187**, 221-274. [DOI 10.22004/ag.econ.165031](https://doi.org/10.22004/ag.econ.165031)
- Crecente, R., Álvarez, C., Fra, U. (2002). Economic, social and environmental impact of land consolidation in Galicia. *Land Use Policy* **19**, 135-147. [https://doi.org/10.1016/S0264-8377\(02\)00006-6](https://doi.org/10.1016/S0264-8377(02)00006-6)
- de Miguel, J.M., Gómez Sal, A. (2002). Diversidad y funcionalidad de los paisajes agrarios tradicionales. En: Pineda F.D., de Miguel, J.M., Casado, M.A., Montalvo, J (coordinadores-editores), *La Diversidad Biológica de España*. Madrid: Pearson Educación, S.A. pp. 273-284.

- De Snoo, G. R. (1999). Unsprayed field margins: effects on environment, biodiversity and agricultural practice. *Landscape and urban planning* **46(1-3)**, 151-160. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(99\)00039-0](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(99)00039-0)
- Deininger, D., Savastano, S., Carletto, C. (2012). **Land fragmentation, cropland abandonment, and land market operation in Albania.** *World Dev.* **40 (10)**, pp. 2108-2122, [10.1016/j.worlddev.2012.05.010](https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.05.010)
- Deckers, B., Kerselaers, E., Gulinck, H., Muys, B., Hermy, M. (2005). Long-term spatio-temporal dynamics of a hedgerow network landscape in Flanders, Belgium. *Environmental conservation* **32(1)**, 20-29. <https://doi.org/10.1017/S0376892905001840>
- Devictor, V., Jiguet, F. (2007). Community richness and stability in agricultural landscapes: The importance of surrounding habitats. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **120**, 179-184. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.08.013>
- Di Falco, S., Penov, I., Aleksiev, A., van Rensburg, T.M. (2010). Agrobiodiversity, farm profits and land fragmentation: Evidence from Bulgaria. *Land Use Policy* **27**, 763-771. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.10.007>
- Díaz, M., Concepción, E. D. (2016). Enhancing the effectiveness of CAP greening as a conservation tool: a plea for regional targeting considering landscape constraints. *Current Landscape Ecology Reports* **1**, 168-177. <https://doi.org/10.1007/s40823-016-0017-6>
- DRAEDR (2020). Declaraciones de cultivos y aprovechamientos para la convocatoria de pagos directos a la agricultura y a la ganadería y otros regímenes de ayudas por superficie. Varios años. Dirección General de la Política Agraria Comunitaria, Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Junta de Castilla y León
- DRAEDR (2021). Anuario de Estadística Agraria de Castilla y León. Varios años. Secretaría General de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Junta de Castilla y León. Fecha de última consulta 20.11.2022. <https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100/1284228463984//>
- Duelli, P., Obrist, M. K. (2003). Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of seminatural habitat islands. *Basic and applied ecology* **4(2)**, 129-138.
- Duflot, R., Aviron, S., Ernoult, A., Fahrig, L., Burel, F. (2015). Reconsidering the role of 'semi-natural habitat' in agricultural landscape biodiversity: a case study. *Ecological Research* **30(1)**, 75-83. <https://doi.org/10.1007/s11284-014-1211-9>
- Duflot, R., Ernoult, A., Aviron, S., Fahrig, L., Burel, F. (2017). Relative effects of landscape composition and configuration on multi-habitat gamma diversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **241**, 62-69. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.02.035>
- Eurostat (2016). Bases estadísticas oficiales de la Unión Europea. Open data. Fecha de última consulta: 9/12/2022. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/agric?lang=en&_display=list&sort=category
- Fahrig L. (1997) Relative effects of habitat loss and fragmentation on population extinction. *Journal of Wildlife Management* **61**, 603-610.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.* **34**, 487-515. <https://www.jstor.org/stable/30033784>
- Fahrig, L. (2013). Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. *J. Biogeogr.* **40**, 1649-1663. <https://doi.org/10.1111/jbi.12130>
- Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F., Crist, T. O., Fuller, R.J., Sirami, C., Siriwardena, G., Martin, J. L. (2011). Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology letters* **14(2)**, 101-112. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x>

- Fahrig, L., Girard, J., Duro, D., Pasher, J., Smith, A., Javorek, S., King, D., Freemark Lindsay, K., Mitchell, S., Tischendorf, L. (2015). Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity. *Agric. Ecosyst. Environ.* **200**, 219–234. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.11.018>
- Fischer, J., Hartel, T., Kuemmerle, T. (2012). Conservation policy in traditional farming landscapes. *Conservation letters* **5(3)**, 167-175. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2012.00227.x>
- FAO (2003). *The design of land consolidation pilot projects in Central and Eastern Europe*. Rome: Food and Agriculture Organisation of the UN, FAO Land Tenure Studies. Consultado el 10.07.2021, disponible en http://www.fao.org/sd/dim_in1/in1_040101_en.htm
- FAO (2008). *Opportunities to mainstream land consolidation in rural development programmes of the European Union*. Rome: Food and Agriculture Organisation of the UN, FAO Land Tenure Studies. Consultado el 10.07.2021, disponible en http://www.fao.org/nr/lten/lten_en.htm
- Forman, R. T. (1995). Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape ecology* **10(3)**, 133-142.
- Forman, R.T.T., Baudry, J. (1984). Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environ. Magna*. **8**, 449-510.
- Franco, F., García, M., Maldonado, J., Postigo, J.M., Sainz, H. (2007). La evolución cuaternaria del paisaje vegetal. En: L. Gil, M. Torre (Eds.), *Atlas forestal de Castilla y León*. Valladolid: Junta de Castilla y León. Consejería de Medio Ambiente.
- García-Royo López-Tello, E. (2004). *Tierra de Campos: del productivismo al desarrollo endógeno*. Tesis de doctorado. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Gattu, P., Moscato, D., DeFrancesco, E. (2019). Analysing the role of factors affecting farmers' decisions to continue with agri-environmental schemes from a temporal perspective. *Environmental Science & Policy* **92**, 237-244. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.12.001>
- Girard, N. (2006). Catégoriser les pratiques d'agriculteurs pour reformuler un problème en partenariat. Une proposition méthodologique. *Cahiers Agricultures* **15-3**, 261-272.
- Girard, S., Alavoine-Mornas, F. (2014). La Trame Verte à l'épreuve du terrain: pratiques et représentations des agriculteurs. *Sciences Eaux & Territoires* **2014/2-14**, 64-69. <http://www.cairn.info/revue-sciences-eaux-et-territoires-2014-2-page-64.htm>
- Goodwin, B., Fahrig, L. (2002). How does landscape structure influence landscape connectivity? *Oikos* **99**, 552–570. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.11824.x>
- González Bernáldez, F. (1991). Ecological consequences of the abandonment of traditional land use systems in central Spain. En: Baudry J. (ed.), Bunce R.G.H. (ed.). *Land abandonment and its role in conservation*. Zaragoza: CIHEAM, 1991 . p. 23-29 (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens, n. 15).
- González Garrido, J. (1941). *La Tierra de Campos: Región Natural*. Palencia: Diputación de Palencia y Ámbito Ediciones.
- Guerrero, I., Martínez, P., Morales, M.B., Oñate, J.J. (2010). Agricultural factors influencing bird, carabid and weed richness in a high conservation value, low-intensity cereal system. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **138**,103-108. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.04.006>
- Guerrero, I., Morales, M.B., Oñate, J.J., Geiger, F., Berendse, F., de Snoo, G., Eggers, S., Pärt, T., Bengtsson, J., Clement, L.W., Weisser, W.W., Olszewski, A., Ceryngier, P., Hawro, V., Liira, J., Dennis, C., Emmerson, M., Fischer, C., Flohre, A., Thies, C., Tscharntke, T. (2012). Response of ground-nesting farmland birds to agricultural intensification across Europe: landscape versus field level management factors. *Biological Conservation* **152**,74-80. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.04.001>
- Guiomar, N., Godinho, S., Pinto-Correia, T., Almeida, M., Bartolini, F., Bezák, P., Biró, M., Bjorkhaug, H., Bojnec, S., Brunori, G., Corazzin, M., Czejak, M., Davidova, S., ...& Wästfelt, A. (2018). Typology

- and distribution of small farms in Europe: Towards a better picture. *Land use policy* **75**, 784-798. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.012>
- Haldrup, N. O. (2015). Agreement based land consolidation—In perspective of new modes of governance. *Land Use Policy* **46**, 163-177. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.027>
- Harasimowicz, S., Janus, J., Bacior, S., Gniadek, J. (2017). Shape and size of parcels and transport costs as a mixed integer programming problem in optimization of land consolidation. *Computers and Electronics in Agriculture* **140**, 113-122. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.05.035>
- Hartvigsen, M. B. (2014). Land consolidation and land banking in Denmark: tradition, multi-purpose and perspectives. *Danish Journal of Geoinformatics and Land Management* **47**, 51-73. DOI: <http://dx.doi.org/10.5278/ojs.tka.v122i47.987>
- Hass, A. L., Kormann, U. G., Tschardt, T., Clough, Y., Baillod, A. B., Sirami, C., Fahrig, L., Martin, J.L., Baudry, J., Bertrand, C., Bosch, J., Brotons, L., Burel, F., Romain, G., Giralt, D., Marcos-García, M.A., Ricarte, A., Siriwardena, G. Batáry, P. (2018). Landscape configurational heterogeneity by small-scale agriculture, not crop diversity, maintains pollinators and plant reproduction in western Europe. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **285**: 20172242. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.2242>
- Henle K., Alard D., Clitherow J., Cobb P., Firbank L., Kull T., Mac Cracken D., Moritz R.F.A., Niemela J., Rebane M., Wascher D., Watt D., Young J. (2008). Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe – A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **124**, 60-71. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.09.005>
- Hermoso, V., Clavero, M., Villero, D., Brotons, L. (2017). EU's conservation efforts need more strategic investment to meet continental commitments. *Conservation Letters* **10(2)**, 231-237. <https://doi.org/10.1111/conl.12248>
- Herzog, F., Steiner, B., Bailey, D., Baudry, J., Billeter, R., Bukáček, R., De Blust, G., De Cock, R., Dirksen, J., Dormann, C.F., De Filippi, R., Frossard, E., Liira, J., Schmidt, T., Stöckli, R., Thenail, C., van Wingerden, W., Bugter, R. (2006). Assessing the intensity of temperate European agriculture at the landscape scale. *European Journal of Agronomy* **24(2)**, 165-181. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2005.07.006>
- Hiironen, J., Riekkinen, K. (2016). Agricultural impacts and profitability of land consolidations. *Land Use Policy* **55**, 309-317. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.018>
- Howley, P., Yadav, L., Hynes, S., Donoghue, C. O., Neill, S. O. (2014). Contrasting the attitudes of farmers and the general public regarding the 'multifunctional' role of the agricultural sector. *Land Use Policy* **38**, 248-256. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.11.020>
- IGME (1977). Instituto Geológico y Minero de España *Serie Magna 50, números 234, 272 y 341*. Madrid. Instituto Geológico y Minero de España.
- INE (2009). Censo Agrario. Instituto Nacional de Estadística (INE). Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. Fecha de última consulta: 20.11.2022, disponible en <https://www.ine.es/CA/Inicio.do>
- ITACYL-AEMET (2013). Atlas agroclimático de Castilla y León. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Junta de Castilla y León – Agencia Estatal de Meteorología-MITECO. Consulté le 20.11.2021 sur <http://atlas.itacyl.es>
- Janus, J. (2018). Measuring land fragmentation considering the shape of transportation network: A method to increase the accuracy of modeling the spatial structure of agriculture with case study in Poland. *Computers and electronics in agriculture* **148**, 259-271. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.03.016>
- Janus, J., Ertunc, E. (2020). The impact of differences in land fragmentation parameters on the planning, implementation, and evaluation of land consolidation projects. Case studies of Turkey

- and Poland. *Computers and Electronics in Agriculture* **179**, 105813. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105813>
- Janus, J., Markuszewska, I. (2019). Forty years later: Assessment of the long-lasting effectiveness of land consolidation projects. *Land Use Policy* **83**, 22-31. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.01.024>
- Joannon A., Bro E., Thenail C., Baudry J. (2008) Crop patterns and habitat preferences of the grey partridge farmland bird. *Agronomy for Sustainable Development* **28**, 379-387. DOI: [10.1051/agro:2008011](https://doi.org/10.1051/agro:2008011).
- Johansen, P. H., Ejrnæs, R., Kronvang, B., Olsen, J. V., Præstholm, S., Schou, J. S. (2018). Pursuing collective impact: A novel indicator-based approach to assessment of shared measurements when planning for multifunctional land consolidation. *Land use policy* **73**, 102-114. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.01.040>
- Khan, S., Fahrig, L., Martin, A. E. (2023). Support for an area–heterogeneity tradeoff for biodiversity in croplands. *Ecological Applications*, **e2820**. <https://doi.org/10.1002/eap.2820>
- Kleijn, D., Baquero, R. A., Clough, Y., Díaz, M., De Esteban, J., Fernández, F., Gabriel, D., Herzog, F., Holzschuh, A., Jöhl, R., Knop, E., Kruess, A., Marshall, E. J. P., Steffan-Dewenter, I., Tschirntke, T., West, M., Yela, J. L. (2006). Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecology letters* **9(3)**, 243-254. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00869.x>
- Kleijn, D., Sutherland, W. J. (2003). How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity?. *Journal of applied ecology* **40(6)**, 947-969. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2003.00868.x>
- LACyL (2014). Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León. Libro segundo, Título II. BOCYL nº 55, de 20 de marzo de 2014. <https://bocyl.jcyl.es/html/2015/03/06/html/BOCYL-D-06032015-1.do>
- Latruffe, L., Piet, L. (2014). Does land fragmentation affect farm performance? A case study from Brittany, France. *Agricultural systems* **129**, 68-80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.05.005>
- LCPCyL (1990). Ley 14/1990, de 28 de noviembre, de Concentración Parcelaria de Castilla y León. BOE nº 28, de 1 de febrero de 1991. <https://www.boe.es/eli/es-cl/l/1990/11/28/14>
- Le Coeur, D., Baudry, J., Burel, F.(1997). Field margin plant assemblages: variation partitioning between local and landscape factors. *Landsc. Urban Plan.* **37**, 57–71. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(96\)00370-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(96)00370-2)
- Le Cœur, D., Baudry, J., Burel, F., Thenail, C. (2002). Why and how we should study field boundary biodiversity in an agrarian landscape context. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **89(1)**, 23-40. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00316-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00316-4)
- Le Féon, V., Schermann-Legionnet, A., Delettre, Y., Aviron, S., Billeter, R., Bugter, R., Hendrickx, F., Burel, F. (2010). Intensification of agriculture, landscape composition and wild bee communities: a large scale study in four European countries. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **137(1-2)**, 143-150. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.01.015>
- LEIA (2000). Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. BOE núm. 111, de 9 de mayo de 2001. <https://www.boe.es/eli/es/l/2001/05/08/6>
- Li, H, Reynolds, J.F. (1994) A simulation experiment to quantify spatial heterogeneity in categorical maps. *Ecology* **75**, 2446–2455. <https://doi.org/10.2307/1940898>
- Li, H, Reynolds, J.F. (1995) On definition and quantification of heterogeneity. *Oikos* **73**, 280–284. <https://doi.org/10.2307/3545921>

- López Iglesias, E. (1996). *Movilidad de la tierra y dinámica de las estructuras agrarias en Galicia*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General Técnica. Serie Estudios, 120. 525 pp.
- Luo, W., Timothy, D.J. (2017). An assessment of farmers' satisfaction with land consolidation performance in China. *Land Use Policy* **61**, 501–51. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.12.002>
- McHarg (2000). *Proyectar con la naturaleza*. Barcelona: Gustavo Gili. 198 pp.
- Magrini, M. B., Anton, M., Cholez, C., Corre-Hellou, G., Duc, G., Jeuffroy, M. H., Meynard, J.C., Pelzer, E., Voisin, A.S., Walrand, S. (2016). Why are grain-legumes rarely present in cropping systems despite their environmental and nutritional benefits? Analyzing lock-in in the French agrifood system. *Ecological Economics* **126**, 152-162. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.03.024>
- MAPA (2004). Atlas de los Paisajes de España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica. Disponible en el enlace: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/Paisajes_descargas.aspx
- Marie M. (2009), *Des pratiques des agriculteurs à la production de paysage de bocage. Etude comparée des dynamiques et des logiques de d'organisation spatiale des systèmes agricoles laitiers en Europe (Basse-Normandie, Galice, Sud de l'Angleterre)*, Thèse de doctorat de Géographie, Université de Caen, Caen.
- Marochini E. (1999). *Les remembrements en Moselle entre économie, environnement et société: essai de géographie rurale et appliquée*. Thèse de doctorat de Géographie, Université de Paul Verlaine, Metz. 601 pp.
- Marshall, E. J. P., West, T. M., Kleijn, D. (2006). Impacts of an agri-environment field margin prescription on the flora and fauna of arable farmland in different landscapes. *Agriculture, ecosystems & environment* **113(1-4)**, 36-44. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.08.036>
- Marshall, E. J. P., Moonen, A. C. (2002). Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **89(1)**, 5-21. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00315-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00315-2)
- Martin, A. E., Collins, S. J., Crowe, S., Girard, J., Naujokaitis-Lewis, I., Smith, A. C., Lindsay, K., Mitchell, S., Fahrig, L. (2020). Effects of farmland heterogeneity on biodiversity are similar to—or even larger than—the effects of farming practices. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **288**, 106698. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106698>
- Martin, E. A., Dainese, M., Clough, Y., Báldi, A., Bommarco, R., Gagic, V., Garrat, M.P.D., Holzschuh, A., Kleijn, D., Kovács-Hostyánszki, A., Marini, L., Potts, S.G., Smith, H.G., AlHassan, D., Albrecht, M., Andersson, G.K.S., Asís, J.D., Aviron, S., Balzan, M.V., Baños-Picón, L., Bartolomeus, I., Batáry, P., Burel, F., Caballero-López, B., Concepción, E.D., Coudrain, V., Dänhardt, J., Diaz, M., Diekötter, T., Dormann, C.F., Dufrot, R., ... & Steffan-Dewenter, I. (2019). The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe. *Ecology letters* **22(7)**, 1083-1094. <https://doi.org/10.1111/ele.13265>
- Martín, C. A., Martínez, C., Bautista, L. M., Martín, B. (2012). Population increase of the Great Bustard *Otis tarda* in its main distribution area in relation to changes in farming practices. *Ardeola* **59(1)**, 31-42. <https://doi.org/10.13157/arla.59.1.2012.31>
- MINHAP (2019). Cadastral database. Secretaría de Estado de Hacienda. Dirección General del Catastro. Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. <https://www.sedecatastro.gob.es/Accesos/SECAccDescargaDatos.aspx>
- Miranda, D., Crecente, R., Álvarez, M.F. (2006). Land consolidation in inland rural Galicia, NW Spain, since 1950: an example of the formulation and use of questions, criteria and indicators for evaluation of rural development policies. *Land Use Policy* **23 (4)**, 511-520. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.05.003>

- Morales, M. B., Guerrero, I., Oñate, J. J. (2013). Efectos de la gestión agraria en las aves de los cultivos cerealistas: un proceso multiescalar. *Ecosistemas* **22**(1), 25-29. [Doi.: 10.7818/ECOS.2013.22-1.05](https://doi.org/10.7818/ECOS.2013.22-1.05)
- Morlon, P., Benoit, M. (1990). Etude méthodologique d'un parcellaire d'exploitation agricole en tant que système. *Agronomie* **10** (6), 499-508.
- Muchová, Z., Leitmanová, M., Petrovič, F. (2016). Possibilities of optimal land use as a consequence of lessons learned from land consolidation projects (Slovakia). *Ecological eng.* **90**, 294-306. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.01.018>
- Niroula, G.S., Thapa, G.B. (2005). Impacts and causes of land fragmentation, and lessons learned from land consolidation in South Asia. *Land Use Policy* **22**, 358-372. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.10.001>
- Oñate, J.J., Suárez, F., Peco, B., Llusia, D., Castañeda, M., Barjadí, I., Atance, I., Apesteguía, A. (2003). *Programa piloto de acciones de conservación de la biodiversidad en sistemas ambientales con usos agrarios en el marco del desarrollo rural*. Informe inédito. Madrid: Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Consultado el 10.03.2021. https://www.miteco.gob.es/gl/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/sistemas-de-alto-valor-natural/savn_estudio_piloto.aspx+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=es&client=firefox-b-d
- Palacín, C., Alonso, J. C. (2018). Failure of EU Biodiversity Strategy in Mediterranean farmland protected areas. *Journal for Nature Conservation* **42**, 62-66. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2018.02.008>
- Palacín, C., Alonso, J. C., Martín, C. A., Alonso, J. A. (2012). The importance of traditional farmland areas for steppe birds: a case study of migrant female Great Bustards *Otis tarda* in Spain. *Ibis* **154**(1), 85-95. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2011.01183.x>
- Perović, D, Gámez-Virués, S, Börschig, C, Klein, AM, Krauss, J, Steckel, J, Rothenwöhler, C., Erasmí, S., Tschardtke, T., Westphal C. (2015) Configurational landscape heterogeneity shapes functional community composition of grassland butterflies. *Journal of Applied Ecology* **52**: 505-513. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12394>
- Poggio S.L., Chaneton E.J., Ghersa C.M. (2010) Landscape complexity differentially affects alpha, beta, and gamma diversities of plants occurring in fencerows and crop fields. *Biol Conserv* **143**,2477-2486. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.06.014>
- QGIS Development Team, 2015: QGIS Geographic Information System (2.18.5).
- Ramírez del Palacio, Ó., Hernández-Navarro, S. (2013). La conectividad ecológica en los espacios agrarios. Aportaciones desde los procesos de concentración parcelaria . En: L. Santos y Ganges, P.M. Calvo Herrera (coords.), *Planificación espacial y conectividad ecológica: los corredores ecológicos* (pp. 269-298). Valladolid: Universidad de Valladolid - Instituto Universitario de Urbanística.
- Ramírez del Palacio, Ó., Hernández-Navarro, S., Sánchez-Sastre, L.F., Alonso Fernández-Coppel, I., Pando Fernández, V. (2022). Assessment of land consolidation processes from an environmental approach: Considerations related to the type of intervention and the structure of farms. *Agronomy* **12**(6), 1424. <https://doi.org/10.3390/agronomy12061424>
- RCPCYL (2018). Decreto 1/2018, de 11 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León. BOCYL nº 10, de 15 de enero de 2018. <https://bocyl.jcyl.es/html/2018/01/15/html/BOCYL-D-15012018-1.do>
- RESDIA (2003). Resolución de 23 de octubre de 2003, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental sobre proyectos de concentración parcelaria y transformación en regadío del Sector IV de la Zona Regable del Canal Esla-Carrión, en los términos municipales de Villalón de Campos, Villafrades de Campos y Herrín en la provincia de Valladolid y Boadilla de Rioseco en Palencia, promovido por la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. <https://bocyl.jcyl.es/html/2003/10/31/html/BOCYL-D-31102003-14.do>

- Rodríguez, C., Wiegand, K. (2009). Evaluating the trade-off between machinery efficiency and loss of biodiversity-friendly habitats in arable landscapes: The role of field size. *Agriculture, ecosystems & environment* **129**(4), 361-366. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.10.010>
- Rosa Cubo, E. (2015). *Diseño y realización de un estudio de las poblaciones de avutarda común (Otis tarda) en la zona de concentración parcelaria y transformación en regadío de Villalón de Campos, Villafrades de Campos y Herrín de Campos, y seguimiento de la incidencia de dichas actuaciones sobre la especie*. Consultora estudios y Proyectos Línea. Varios informes, años 2011, 2014 y 2015. Inéditos. 147 pp.
- Šálek, M., Hula, V., Kipson, M., Daňková, R., Niedobová, J., Gamero, A. (2018). Bringing diversity back to agriculture: Smaller fields and non-crop elements enhance biodiversity in intensively managed arable farmlands. *Ecological Indicators* **90**, 65-73. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.03.001>
- SAS, versión 9.4. (2017): SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Steffan-Dewenter, I., Münzenberg, U., Bürger, C., Thies, C., Tschardtke, T. (2002). Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology* **83**, 1421-1432.
- Shan, W., Jin, X., Ren, J., Wang, Y., Xu, Z., Fan, Y., Gu, Z., Hong, C., Lin, J., Zhou, Y. (2019). Ecological environment quality assessment based on remote sensing data for land consolidation. *Journal of Cleaner Production* **239**, 118126. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118126>
- Sirami, C., Gross, N., Baillod, A. B., Bertrand, C., Carrié, R., Hass, A., Henckel, L., Miguet, P., Vuillot, C., Alignier, A., Girard, J., Batáry, P., Clough, Y., Violle, C., Giralt, D., Bota, G., Badenhausser, I., Lefebvre, G., Gauffre, B., Vialette, A., Calatayud, F., Gil-Tena, A., Tischendorf, L., Mitchell, S., Lindsay, K., Georges, R., Hilaire, S., Recasens, J., Oriol Solé-Senan, X., Robleño, I., Bosch, J., ... & Fahrig, L. (2019). Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **116**(33), 16442-16447. <https://doi.org/10.1073/pnas.1906419116>
- Sklenicka, P., Šímová, P., Hrdinová, K., Salek, M. (2014). Changing rural landscapes along the border of Austria and the Czech Republic between 1952 and 2009: Roles of political, socioeconomic and environmental factors. *Applied Geography* **47**, 89-98. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.12.006>
- SOE (2017). *Situación de la concentración parcelaria en Castilla y León. Memoria 2017*. Valladolid: Dirección General de Producción Agropecuaria e Infraestructuras Agrarias, Consejería de Agricultura y Ganadería.
- Sotherton, N.W. (1998). Land use changes and the decline of farmland wildlife: an appraisal of the set-aside approach. *Biological Conservation* **83**(3), 259-268. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(97\)00082-7](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(97)00082-7)
- Steffan-Dewenter, I., Tschardtke, T. (2001). Succession of bee communities on fallows. *Ecography* **24**, 83-93. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0587.2001.240110.x>
- Stoate, C., Boatman, N. D., Borralho, R. J., Carvalho, C. R., De Snoo, G. R., Eden, P. (2001). Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of environmental management* **63**(4), 337-365. <https://doi.org/10.1006/jema.2001.0473>
- Stoate, C., Báldi, A., Beja, P., Boatman, N.D., Herzog, I., van Doorn, A., de Snoo, R.G., Rakosy, I. & Ramwell, C. (2009). Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. *Journal of Environmental Management* **91**, 22-46. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[1421:SDEOLC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[1421:SDEOLC]2.0.CO;2)
- Suárez Cardona F., Naveso M.A., De Juana E. (1997). Farming in the drylands of Spain: birds of pseudosteppes. En: D.J. Pain D.J., N.W. Pienkowski (Eds). *Farming and Birds in Europe. The Common Agricultural Policy and its Implications for Bird Conservation* (pp. 79- 116). San Diego: Academic Press.

- Suárez-Seoane, S., Osborne, P.E., Baudry, J. (2002) Responses of birds of different biogeographic origins and habitat requirements to agricultural land abandonment in northern Spain. *Biological Conservation* **105**, 333–344. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00213-0](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00213-0)
- Sumpsi, J.M. (1986). El mercado de la tierra y la reforma de las estructuras agrarias. *Agricultura y Sociedad* **41**, 15-71.
- Tougeron, K., Couthouis, E., Marrec, R., Barascou, L., Baudry, J., Boussard, H., Burel, F., Couty, A., Douty, G., Francis, C., Hecq, F., Le Roux, V., Pétilon, J., Spicher, F., Hance, T., Van Baaren, J. (2022). Multi-scale approach to biodiversity proxies of biological control service in European farmlands. *Science of the Total Environment* **822**, 153569. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153569>
- Tscharntke, T., Klein, A.M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. *Ecol. Lett.* **8**, 857–874. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x>.
- Tscharntke, T., Steffan-Dewenter, I., Kruess, A., Thies, C. (2002). Characteristics of insect populations on habitat fragments: a mini review. *Ecol. Res.* **17**, 229–239. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1703.2002.00482.x>
- Thenail, C., Baudry, J. (2004). Variation of farm spatial land use pattern according to the structure of the hedgerow network (bocage) landscape: a case study in northeast Brittany. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **101(1)**, 53-72. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00199-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00199-3)
- Thenail, C., Joannon, A., Capitaine, M., Souchère, V., Mignolet, C., Schermann, N., Di Pietro, F., Pons, Y., Gaucherel, C., Viaud, V., Baudry, J. (2009). The contribution of crop-rotation organization in farms to crop-mosaic patterning at local landscape scales. *Agric. Ecosyst. Environ.* **131**, 207–219. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.01.015>
- Tragsatec (2003). DinaMap+Concen-2000, versión 2003. Grupo Tragsa, Tragsatec. Madrid, España.
- Tyllianakis, E., Martin-Ortega, J. (2021). Agri-environmental schemes for biodiversity and environmental protection: How we are not yet “hitting the right keys”. *Land Use Policy* **109**, 105620. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105620>
- Van Herzele, A., Gobin, A., Van Gossum, P., Acosta, L., Waas, T., Dendoncker, N., deFrahan, B.H. (2013). Effort for money? Farmers’ rationale for participation in agri-environment measures with different implementation complexity. *J. Environ. Manag.* **13**, 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.09.030>
- Van Huylenbroeck, G.V., Coelho, J.C., Pinto, P.A. (1996). Evaluation of land consolidation projects (LCPs): a multidisciplinary approach. *Journal Rural Studies* **12 (3)**, 297-310. [https://doi.org/10.1016/0743-0167\(96\)00024-1](https://doi.org/10.1016/0743-0167(96)00024-1)
- Vasseur, C., Joannon, A., Aviron, S., Burel, F., Meynard, J.-M., Baudry, J. (2013). The cropping systems mosaic: How does the hidden heterogeneity of agricultural landscapes drive arthropod populations? *Agriculture, Ecosystems & Environment* **166**, 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.08.013>
- Vickery J.A., Bradbury R.B., Henderson I.G., Eaton, M.A., Grice, P.V. (2004). The role of agri-environment schemes and farm management practices in reversing the decline of farmland birds in England. *Biological Conservation* **119**, 19–39. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.06.004>
- Vickery, J.A., Carter, N., Fuller, R. J. (2002). The potential value of managed cereal field margins as foraging habitats for farmland birds in the UK. *Agric. Ecosyst. Environ.* **89**, 41–52. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00317-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00317-6)
- Villanueva, M.P., Colombo, S. (2017). Cost analysis of parcel fragmentation in agriculture: the case of traditional olive cultivation. *Biosyst. Eng.* **164** (Supplement C) 135–146. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.10.003>.
- Vitikainen, A. (2004). An Overview of Land Consolidation in Europe. *Nordic Journal of Surveying and Real Estate Research* **1**, 25-43. <https://journal.fi/njs/article/view/41504>

- Wang, J., Yan, S., Guo, Y., Li, J., Sun, G. (2015). The effects of land consolidation on the ecological connectivity based on ecosystem service value: A case study of Da'an land consolidation project in Jilin province. *Journal of Geographical Sciences*, **25**(5), 603-616. <https://doi.org/10.1007/s11442-015-1190-y>
- Watson, C. A., Reckling, M., Preissel, S., Bachinger, J., Bergkvist, G., Kuhlman, T., Lindström, K., Nemecek, T., Topp, C.F.E., Vanhatalo, A., Zander, P., Murphy-Bokern, D., Stoddard, F. L. (2017). Grain legume production and use in European agricultural systems. *Advances in Agronomy* **144**, 235-303. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2017.03.003>
- Wilson, S., Mitchell, G. W., Pasher, J., McGovern, M., Hudson, M. A. R., Fahrig, L. (2017). Influence of crop type, heterogeneity and woody structure on avian biodiversity in agricultural landscapes. *Ecological Indicators* **83**, 218-226. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.07.059>
- Weibull, A.-C., Bengtsson, J., Nohlgren, E. (2008). Diversity of butterflies in the agricultural landscape: the role of farming system and landscape heterogeneity. *Ecography* **23**, 743-750. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2000.tb00317.x>
- Wolff, A, Dieuleveut, T., Martin, J.-L. Bretagnolle, V. (2002). Landscape context and little bustard abundance in a fragmented steppe: implications for reserve management in mosaic landscapes. *Biol. Conserv.* **107**, 211- 220. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00087-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00087-3)
- Wuczyński, A. (2016). Farmland bird diversity in contrasting agricultural landscapes of southwestern Poland. *Landsc. Urban Plan* **148**, 108-119. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.010>
- Yu, G., Feng, J., Che, Y., Lin, X., Hu, L., Yang, S. (2010). The identification and assessment of ecological risks for land consolidation based on the anticipation of ecosystem stabilization: A case study in Hubei Province, China. *Land Use Policy* **27-2**, 293-303. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.03.004>
- Zhang, Z., Zhao, W., Gu, X. (2014) Changes resulting from a land consolidation project (LAF) and its resource-environment effects: A case study in Tianmen City of Hubei Province, China. *Land Use Policy* **40**, 74-82. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.09.013>

5. ANÁLISIS DE LAS APORTACIONES DE LOS PROCESOS DE CONCENTRACIÓN PARCELARIA A LA CONECTIVIDAD FUNCIONAL EN UNA ZONA DE ESTEPA CEREALISTA (COMARCA NATURAL DE TIERRA DE CAMPOS, NOROESTE DE ESPAÑA)

Análisis de las aportaciones de los procesos de concentración parcelaria a la conectividad funcional en una zona de estepa cerealista (comarca natural de Tierra de Campos, noroeste de España).

Resumen

En este capítulo se realiza una valoración de los efectos que una reciente concentración parcelaria (CP) ha producido en la conectividad ecológica de una campiña en la comarca natural de Tierra de Campos (noroeste de España). Empleando varios índices de medida de la conectividad estructural y funcional se ha demostrado que, aplicando decisiones de integración ambiental desde las primeras fases del proceso, la CP y su proyecto de restauración ambiental asociado pueden ser herramientas que contribuyan al mantenimiento e incluso a la mejora de la conectividad del paisaje de una estepa cerealista. Para alcanzar tal fin, es necesario disponer de parches de *elementos seminaturales* pero también de una matriz agrícola heterogénea. A la vista de los resultados obtenidos en esta investigación y del potencial que evidencian las herramientas utilizadas en el diseño de simulaciones y análisis de cambios en los paisajes agrarios, consideramos que la determinación de la conectividad del paisaje debería incluirse en todas las políticas de ordenación del territorio y debería incorporarse a los objetivos de la CP la mejora de la biodiversidad y la conectividad de las zonas en las que esta se desarrolle.

5.1. Introducción

La fragmentación, entendida como el proceso por el cual extensas áreas de hábitats naturales ven reducida su superficie total al dividirse en varias manchas de menor tamaño, es un proceso histórico que se ha ido acrecentando y agravando en el tiempo (Collinge 1996).

La Unión Europea (UE) considera la fragmentación como una de las mayores amenazas para la supervivencia de muchas especies (EEA, 2019; EC, 2019). Para luchar contra estos problemas ha desarrollado tres amplias líneas de actuación: la Estrategia Paneuropea de Diversidad Biológica y del Paisaje (*Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy*) (PEBLDS, 1996), dentro de la cual está la Red Ecológica Pan-Europea (PEEN, en su acrónimo inglés, *Pan-European Ecological Network*), la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE) y la Red Natura 2000 (que se organiza en ZEC, Zonas Especiales de Conservación, y ZEPAS, Zonas de Especial Protección Para las Aves), y la Estrategia de Biodiversidad. La UE también forma parte de los firmantes de los Convenios internacionales de Ramsar y el de Berna. Con notables diferencias entre países se han ido desarrollando redes ecológicas a nivel nacional y regional en diversos países europeos (Países Bajos, Bélgica, Alemania, Francia, Polonia, Rusia, Italia, etc.).

En España, la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (LPNB, 2007), recoge una serie de contenidos dirigidos a fomentar la conectividad ecológica de la red de

espacios protegidos Natura 2000. Las competencias de medio ambiente y las de ordenación del territorio están transferidas a las comunidades autónomas, que son las encargadas de la implementación de la Red Natura 2000 y, salvo puntuales excepciones, apenas existe una verdadera integración de los criterios de conectividad ecológica en las actuaciones de planificación espacial y se están desarrollando de manera muy desigual, sin responder a criterios homogéneos ni a una meta común (Gurrutxaga San Vicente, 2005, 2013).

Por su parte, la comunidad autónoma de Castilla y León dispone de la Ley 3/2008, de aprobación de las directrices esenciales de ordenación del territorio de Castilla y León (LDOCYL, 2008). También cuenta con varios Decretos que afectan a ámbitos diversos, como la provincia de Palencia, el área de Valladolid y su entorno o Segovia y su entorno, el Valle del Duero, la Montaña Cantábrica Central de Castilla y León, etc. (Santos y Ganges et al., 2013).

La fragmentación y la pérdida de hábitat, que afectan tanto a los hábitats naturales como a los seminaturales, junto a la homogeneización de los paisajes agrícolas son las principales causas de pérdida de biodiversidad en todo el mundo (Sala et al., 2000; Fahrig, 2003; Haddad et al., 2015). Ambas tendencias, estrechamente relacionadas entre sí, se han producido por profundos cambios en los usos del suelo y en las prácticas de aprovechamiento de los agrosistemas (Díaz Pineda, 2001).

Los paisajes agrarios ocupan el 46,5% de la superficie de la UE ampliada (UE-27): 190,9 millones de hectáreas. Esta superficie se distribuye entre superficie agrícola (aproximadamente, 156,7 Mha), bosques y otras superficies asociadas (26,9 Mha) y otras superficies (7,3 Mha). Esta gran extensión de terreno se reparte entre 10,5 millones de explotaciones agrarias (9% en España) (Eurostat, 2016).

Las principales amenazas de estos espacios agrarios proceden tanto de la sobreexplotación de los recursos naturales como del abandono por infrautilización, que terminan produciendo la degradación, fragmentación y pérdida de estos hábitats (Suárez-Seoane et al., 2002; Teyssedre & Couvet, 2007; Henle et al., 2008; Stoate et al., 2009), pérdida de heterogeneidad (Stoate et al., 2009), y pérdida de biodiversidad (Viada & Naveso, 1996; Donald et al., 2001; Palomo & Gisbert, 2002; Benton et al., 2003; Henle et al., 2008; Billeter et al., 2008; Stoate et al., 2009; Uematsu et al., 2010), entre otros valores ambientales. Ambos procesos están relacionados con la pérdida y la fragmentación de hábitats, que son procesos paralelos (Opdam et al., 2006) y estrechamente ligados que amenazan muchos ecosistemas europeos.

Dentro de las posibles actuaciones que permitirían aumentar la conectividad en los paisajes agrarios podríamos diferenciar dos grandes líneas, las centradas en incrementar la heterogeneidad de la matriz agraria y las orientadas a los elementos intersticiales de aquella.

El aumento de la diversidad de cultivos y usos del suelo, incluida la retirada temporal de tierras de la producción, generaría un incremento de su biodiversidad y, gracias a su estructura espacial y temporal más compleja, de los procesos de conectividad (Burel & Baudry, 1995; Bier & Noos, 1998; Le Coeur et al., 2002; Bennett, 2003; Duelli & Obrist, 2003;

Benton et al., 2003; Kleijn & Baldi, 2005; Devictor & Jiguet, 2007; Billeter et al., 2008; Henle et al., 2008; Stoate et al., 2009; Baguette et al., 2013; Sirami et al., 2019; Alignier et al., 2020). No obstante, esta mayor diversidad de usos y aprovechamientos está bastante condicionada por múltiples factores externos a la explotación (fundamentalmente por las medidas provenientes de la normativa de la PAC) y, en última instancia, por las decisiones que tome su titular (Burel & Baudry, 1999; Le Coeur et al., 2002; Thenail & Baudry, 2004).

Dentro de las segundas, existe numerosa bibliografía que analiza diversas propuestas para los corredores ecológicos (Hinsley & Bellamy, 2000; Bennett, 2003; Marshall et al., 2006; Rey Benayas et al., 2008; Stoate et al., 2009), o bien se centran en la gestión de setos y otras formaciones de *elementos seminaturales* (Hinsley & Bellamy, 2000; Baudry et al., 2000).

A medio camino de las dos, estarían los programas agroambientales, que buscan introducir cambios tanto en la gestión de las explotaciones como en la mejora de la calidad de los hábitats agrarios (Oñate et al., 2003). No obstante, existen numerosas dudas sobre el éxito y tanto la participación en estos programas, así como el mantenimiento futuro de los beneficios que proporcionan al entorno (Kleijn & Sutherland, 2003; Ahnström et al., 2008; Van Herzele et al., 2013).

La estructura del paisaje agrario también puede verse transformada por procesos de concentración parcelaria (CP), que buscan, mediante la reorganización del parcelario y la creación de infraestructuras rurales, aumentar la productividad agraria, favoreciendo el desarrollo económico y la viabilidad de las zonas rurales (p.e. Wan & Cheng, 2001; Crecente et al., 2002). Debido a la importante modificación que este proceso realiza en la estructura del paisaje se han realizado numerosas investigaciones sobre los impactos negativos producidos por o relacionados con la CP: pérdida de diversidad del paisaje agrario (p.e. Gómez Orea et al. 1994; Bonfanti et al., 1997; Miranda et al., 2006), pérdida de biodiversidad en general (p.e. Di Falco et al., 2010) e incremento de la intensificación de las actividades agrícolas (p.e. van Huylenbroeck et al., 1996; Miranda et al., 2006).

No obstante, si consideramos las modificaciones de las estructuras paisajísticas que la CP genera, llama la atención los escasos estudios que se han centrado en analizar la afección de la CP a la conectividad ecológica (Adriaensen et al., 2003; Wang et al., 2015; Yin et al., 2022), que además, a diferencia de nuestra investigación, se circunscriben a la evaluación de los cambios acontecidos en la conectividad estructural (Wang et al., 2015), o bien realizan una simulación considerando una reducida extensión de superficie (Adriaensen et al. 2003).

La mejora de la conectividad ecológica recibe un tratamiento bastante secundario, incluso ni llega a mencionarse, en los artículos de los condicionados de las declaraciones de impacto ambiental (DIA) de las CP. E incluso, como se indicó en la Introducción general, una parte considerable de las CP ejecutadas en Tierra de Campos quedaron exentas de ser sometidas a evaluación de impacto ambiental.

En todo caso, en nuestro caso de estudio y, en general, en todas las CP ejecutadas en la comunidad de Castilla y León en los últimos 25 años, los estudios de impacto ambiental

realizados sobre las concentraciones parcelarias abordan fundamentalmente los impactos ambientales que tales *proyectos* tienen sobre el entorno, pero no entran a identificar y valorar las modificaciones de las estructuras paisajísticas de la zona donde se van a ejecutar. Esta falta de conexión entre los principios de la ecología del paisaje y los objetivos de la CP es una constante en el conjunto de comunidades autónomas que tienen esta competencia.

En este capítulo se realiza una primera valoración de los efectos que se han producido en la conectividad estructural y funcional en una campiña dominada por cultivos extensivos de secano recientemente sometida a una CP que afectó a los municipios de Boadilla de Rioseco (Palencia) y Herrín de Campos (Valladolid) (Castilla y León, noroeste de España).

A partir de esa valoración, se analizará mediante el estudio de un caso real, el potencial de mejora de la conectividad estructural y funcional en una zona de estepa cerealista, por medio de las actuaciones desarrolladas durante un proceso de CP, en especial de las acciones desarrolladas desde el proyecto de restauración del medio natural (PRMN) desarrollado en esa zona de CP.

Esta valoración se realizará mediante el software *Chloé - métriques paysagères*, versión 4.1 (Boussard et al., 2020), que nos permitirá cartografiar las propiedades y las funciones ecológicas de la zona de estudio, incluida la variación de la conectividad de la zona sometida a CP y la zona testigo adyacente, considerando las componentes estructural y funcional, durante un periodo de seis años.

5.2. Material y métodos

5.2.1. Zona de estudio

En este capítulo se empleará la misma zona de estudio que en el capítulo precedente, esto es, los municipios de Boadilla de Rioseco (identificado en el estudio como "BOAD"; 51,26 km² de extensión), Guaza de Campos ("GUAZ"; 32,33 km²) y Villacidaler ("VLER"; 21,78 km²) (provincia de Palencia) y Herrín de Campos ("HERR"; 29,49 km²) (provincia de Valladolid). Los cuatro términos son limítrofes entre sí y presentan una distribución de usos del suelo análoga entre ellos y con respecto a la comarca Tierra de Campos a la que pertenecen (Baraja Rodríguez, 2011).

Es esta una estepa cerealista, en medio de una campiña ondulada y de gran extensión, que ocupa la zona central de la cuenca sedimentaria del río Duero. Geomorfológicamente, se caracteriza por la constante sucesión de leves colinas, con suaves pendientes, sobre vaguadas amplias y planas, que en ocasiones generan áreas sin avenamiento que pueden contener lagunas de carácter salino. Otro rasgo identificativo de esta comarca es la omnipresencia de las arcillas de tonos rojizos, de origen miocénico (IGME, 1977), que han coadyuvado en la definición de todos los rasgos anteriormente expuestos, así como también han facilitado la existencia de la amplia red fluvial existente, representada por una miríada de pequeños arroyos, de escaso caudal, marcado estiaje y sin apenas vegetación en sus márgenes.

Para una descripción más exhaustiva a las principales características ambientales y de usos del suelo del conjunto de la comarca tierracampina, se remite al capítulo 4 (ver Tabla 4.1 y Figura 4.1), así como a la documentación complementaria recogida en el capítulo Anexos (Tabla A4.2, y Figuras A4.1 a A4.3). Asimismo, para ahondar en la organización de las parcelas en BOAD, HERR, GUAZ y VLER, la variación temporal de esos usos y su relación con las explotaciones agrícolas de cada municipio se recoge en las Tablas A4.3 / A4.6 y en las Figuras A4.4 / A4.7 (capítulo Anexos). Por otra parte, en la Figura A5.1 (Anexos) se incluye una representación simplificada de los usos del suelo en los momentos previo y posterior a la finalización de las principales actuaciones de la CP en BH.

Los cuatro municipios fueron sometidos a una CP en la década de 1970 y dos de ellos, BOAD y HERR⁵³, han sido concentrados en fechas recientes, habiéndose hecho la entrega de las nuevas fincas en otoño de 2010, mientras las obras inherentes a todo este proceso finalizaron en 2019. El análisis que sigue está centrado en estos dos municipios reconcentrados, que se identifican como como "BH", y tomará GUAZ y VLER como zona testigo o de contraste, identificándolos conjuntamente en adelante como "GV".

5.2.2. Medidas diseñadas para la integración ambiental de la CP

Como se expuso en el capítulo anterior, la CP desarrollada en fechas recientes en BOAD y HERR fue sometida a evaluación de impacto ambiental (LEIA, 2001). En la declaración de impacto ambiental (RES DIA, 2003), se establecieron diversas medidas preventivas, correctoras y compensatorias que, principalmente, incidían en la conservación de los escasos *elementos seminaturales* existentes, así como de las fuentes naturales, vías pecuarias y en la creación de márgenes entre parcelas agrarias y entre éstas y los arroyos.

Dentro del propio proceso de CP de BH se identificaron y preservaron 54 parcelas para servir de base territorial principal del PRMN. A estas se unieron otras 20 actuaciones ejecutadas aprovechando sobreeanchos de caminos, y mediante la revegetación de bandas junto a arroyos, vías pecuarias y la antigua traza del ferrocarril (que se adecúa como vía verde), así como entre parcelas de cultivo (ver Tabla 4.2 y Figura 4.2 en el capítulo precedente y la documentación complementaria recogida en los Anexos: Figuras A4.8 / A4.24).

En total, dentro del PRMN se incluyeron 74 actuaciones (51 en bandas adyacentes a arroyos, vías pecuarias y caminos, y 23 en parcelas). La superficie total del PRMN fue 40,01 ha (14,41 ha en actuaciones lineales y 28,93 ha en parcelas). El tamaño medio de las actuaciones lineales fue de 0,28 ha y 1,11 ha en las actuaciones ejecutadas en parcelas.

⁵³ Boadilla de Rioseco ("BOAD") y Herrín de Campos ("HERR") forman parte de la ZCP identificada en el capítulo Introducción general como VA-3. En la Tabla A2.2 del capítulo Anexos se recoge, junto a datos generales de la CP, el enlace al repositorio de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural con todos los documentos del proceso, anejos y planos.

5.2.3. Bases de datos

El periodo considerado en esta investigación, de 2008 a 2013, nos permite comparar las variaciones de la estructura de las parcelas y el cambio de los usos del suelo como consecuencia del proceso de reconcentración llevado a cabo en BH (finalizado en otoño de 2010), y poder compararlas con lo ocurrido en GV. Este periodo se divide en dos partes: 2008-2010, que corresponde a la situación preexistente antes de la CP en BH, y 2011-13, periodo posterior a la CP. A lo largo del estudio, haremos comparaciones entre estos dos períodos y entre los municipios reconcentrados, BH, y los dos de contraste, GV.

Los datos de cultivos y utilizaciones de cada parcela se obtuvieron de las bases de datos de pagos directos a la agricultura de la Política Agraria Comunitaria (DRAEDR, 2020) correspondientes a seis campañas agrícolas (2007/08, 2008/09, 2009/10, 2010/11, 2011/12 y 2012/13). Estas bases de datos oficiales se utilizaron después de haber realizado todos los controles administrativos y sobre el terreno que exige la normativa vigente, de modo que todos los datos de usos del suelo y superficies están verificados.

Para cartografiar los municipios de GUAZ y VLER se utilizaron las bases de datos del Catastro (MINHAP, 2019), disponibles en bases de datos de libre acceso. En BOAD y HERR se utilizaron los planos generados en las distintas fases de la CP, con el fin de disponer la configuración de su parcelario en la situaciones previa y posterior (ver Figura 4.3 en el capítulo precedente).

La precisión y fiabilidad del proceso de cálculo estará muy condicionada por la calidad de las bases de datos que empleemos y del procesado que hagamos de los mismos. Tanto las bases de datos alfanuméricas generadas en el proceso de CP, como las elaboradas posteriormente por los servicios técnicos del Catastro se pueden calificar de alta calidad. Por ejemplo, en el proceso de amojonamiento de las nuevas parcelas originadas en la CP se emplearon equipos GNSS, que para su posicionamiento empleaban los principales sistemas satelitales que se utilizaban en ese momento (GPS y GLONASS), permitiendo una precisión subcentimétrica.

De forma complementaria, se han empleado las series completas de ortofotografías, correspondientes a los vuelos realizados en los años 2008, 2010, 2011 y 2014, del proyecto PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea), que ofrece ortofotos con resolución de al menos 25 cm.

Toda la información recopilada (parcelas, usos del suelo, redes de caminos y otras vías de comunicación, topografía del terreno y red hidrográfica) se gestionó mediante capas georreferenciadas (*reference system system ETRS89*⁵⁴).

⁵⁴ Los ficheros *.shp y *.asc generados por la aplicación *Chloé - métriques paysagères* emplean por defecto como sistema de referencia de coordenadas RGF93 Lambert 93 [RGF93 *géographiques* (dms), DATUM (*Reseau Geodesique Français* 1993)]. Para todas las operaciones efectuadas en el entorno SIG se realizó una transformación de coordenadas a ETRS89 / UTM zone 30N [ETRS89, DATUM (*European Terrestrial Reference System* 1989)].

En todas las consultas realizadas, de acuerdo con la normativa vigente, se ha respetado la protección de datos de carácter personal.

5.2.4. Determinación de la muestra de estudio

Se han analizado los usos del suelo de la totalidad de la superficie de los cuatro términos (13.486 ha). De esta superficie, 8.075 ha corresponden a BH (5.126 ha BOAD, 2.949 ha HERR) y 5.411 ha a GV (3.233 ha GUAZ, 2.178 ha VLER). En la actualidad el 99,79% de esta superficie es de secano⁵⁵.

En el análisis de los usos del suelo en los municipios de BH se han considerado, para el periodo 2011-13, las 40,01 ha correspondientes a las plantaciones y otras actuaciones incluidas en el PRMN.

5.2.5. Programas informáticos empleados

Los trabajos inherentes al proceso de CP se han desarrollado mediante una aplicación específica de Sistema de Información Geográfica (SIG): DinaMap+Concen-2000, versión 2003 (Tragsatec, 2003), desarrollada por Tragsa para las Administraciones Públicas.

Las bases gráficas se han gestionado mediante el SIG de software libre QGIS Desktop versión 3.10.12 (QGIS Development Team, 2015).

El procesamiento de los datos de usos del suelo, el cálculo de las mediciones del paisaje y su cartografía se ha realizado con el software *Chloé - métriques paysagères*, versión 4.1 (Boussard et al., 2020), diseñado y desarrollado por el equipo de investigación *Biodiversité, agroécologie et aménagement du paysage* (BAGAP) del INRAE (Rennes, France). Esta herramienta está disponible en código abierto en la página web de la unidad de investigación BAGAP - INRAE.

En el análisis estadístico se ha empleado SAS, versión 9.4 (SAS, 2017). Las bases de datos alfanuméricas del proyecto de CP se han explotado mediante hojas de cálculo de código abierto OpenOffice.

5.2.6. Criterios de diseño y cálculo

5.2.6.1. Metodología de elaboración de los mapas de usos del suelo

Se parte de la base de datos generada en las declaraciones de cultivos y aprovechamientos para la convocatoria de pagos directos a la agricultura y a la ganadería y otros regímenes de ayudas por superficie (DRAEDR, 2020) correspondientes a las campañas agrícolas 2007/08 - 2012/13.

⁵⁵ En la primavera de 2023 está previsto que se transformen a regadío 600 ha en HERR y 650 ha en BOAD, dentro del proyecto de transformación en regadío del sector IV de la Zona Regable del Canal Cea-Carrión.

Esta base de datos aporta información desglosada a nivel de recinto, entendiéndose como tal a una superficie continua de terreno delimitada geográficamente, con un uso único y con una referencia alfanumérica única. Un recinto puede equivaler a una parcela o representar una subdivisión de ella, y es la unidad básica en la solicitud y gestión de las ayudas de la PAC. La información suministrada por cada recinto se puede considerar de grano fino y nos permitirá una mejor caracterización del paisaje (Vasseur et al., 2013).

La información relativa a los *elementos seminaturales* se ha complementado con los Mapas de cultivos y superficies naturales de Castilla y León del Atlas Agroclimático de Castilla y León (ITACYL-AEMET, 2013) y con visitas sobre el terreno en casos puntuales.

Esta información, alfanumérica y gráfica, se trasladó a capas georreferenciadas en formato vectorial (*.shp) en un SIG, empleando la base de datos del MINHAP, 2019, para GUAZ y VLER, y los planos obtenidos de las bases de datos cartográficas generados por la CP, para BOAD y HERR. De estas capas se tomaron las referencias y atributos de todos los elementos geométricos existentes (zona urbana, construcciones diseminadas, carreteras, caminos, etc.).

Mediante el software Chloé 4.1, estas capas se han transformado a formato ráster (*.asc). Estos archivos tienen una estructura de matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columnas, en la que cada celda contiene un valor que representa el uso del suelo (véase Tabla A4.1 con los 43 usos del suelo identificados). Dentro de los *elementos seminaturales* (ESN) se han diferenciado las superficies de dominio público de las privadas, con el fin de poder evaluar por separado la evolución de aquellos usos del suelo más dependientes de las operaciones de gestión de las explotaciones agrícolas. Así, emplearemos el término *elementos seminaturales y no productivos* de las explotaciones (que en el texto se denomina ESNe) para referirnos a los usos del suelo siguientes: pastizales, pastos con matorral o arbolado disperso, eriales, praderas y bosques isla. Se identifican como *elementos seminaturales y no productivos* públicos (que en el texto se abrevian como ESNp) a los usos del suelo siguientes: formaciones boscosas y montes de utilidad pública, bosques de galería y las plantaciones del PRMN.

Se han generado dos colecciones de mapas ASCII con todos los usos del suelo, con 1, 2 y 3 metros de resolución de tamaño de píxel. Estos mapas de usos del suelo se han generado para cada año, cada uno de los municipios (empleándose mapas con resoluciones de 1 y 2 metros) y para el conjunto de la zona de estudio (mapas con resoluciones de 2 y 3 metros). El tamaño de las celdas es importante pues deberá ser lo suficientemente fino como para captar hasta los elementos más pequeños del paisaje.

Todos los mapas se han analizado mediante dos herramientas del software Chloé 4.1. Por una parte, para determinar la conectividad estructural mediante el índice de conectividad de Hanski (Hanski, 1994), el parámetro de agregación de píxeles y los mapas con la distancia euclídea entre parches de ESN, se han empleado mapas con una resolución de píxel de 1 m de lado, sobre los que se ha aplicado la función "*map window*", que permite analizar toda la

zona de estudio a la vez, en una única ventana. La metodología de cálculo de la conectividad funcional y de elaboración de los mapas necesarios se recoge en el siguiente epígrafe.

5.2.6.2. Determinación de la conectividad funcional mediante rutas de coste-distancia

5.2.6.2.1. Introducción al método basado en rutas de coste-distancia

Dentro de los métodos de cálculo de la conectividad que no se basan en la medida de distancias euclidianas (Baguette & Van Dyck, 2007; Kindlmann & Burel, 2008), se encuentran los basados en la permeabilidad de la matriz y la medida del coste-distancia o de rutas de coste mínimo (Harms & Opdam, 1990). La modelización del coste mínimo se desarrolló en el contexto de la geografía del transporte. McHarg (2000)⁵⁶ elaboró un método de trabajo mediante la superposición cartográfica de varias láminas semitransparentes que permitían su visualización de forma simultánea y en las cuales se combinaba información geográfica no sólo de los costes de transporte, sino también de los costes sociales y medioambientales, con el objetivo de poder determinar una región dentro de la cual pudiera ubicarse una autopista que equilibrara los impactos positivos y negativos.

Aunque los trabajos de McHarg establecieron los principios básicos para calcular una ruta de coste mínimo e incorporar una diversidad de costes geográficos respectivamente, la aplicación eficiente, repetible y para grandes extensiones de territorio de estos principios sólo fue posible con el desarrollo de la tecnología informática, que permitió su implementación mediante SIG.

Como se desarrollará en el epígrafe siguiente, la modelización de las rutas de coste mínimo, o de coste-distancia, se basa en una trama SIG denominada superficie de permeabilidad (también se emplean los términos mapa o superficie de coste, de fricción o de resistencia) (Chardon et al., 2003). Si bien es un método muy empleado para el cálculo de conectividad funcional, también plantea numerosas dudas y críticas (Baguette & Van Dyck, 2007; Zeller et al., 2012). Sus principales inconvenientes son, por un lado, que los métodos para cuantificar las superficies de resistencia son variados y carecen de validación y, por otro lado, el elevado peso que la opinión de expertos tiene en este modelo (Zeller et al., 2012).

Tampoco se consideran posibles problemas o limitaciones en determinados estrechamientos del conector que pudieran impedir o escalar la dificultad de paso (Adriaensen et al., 2003). Para algunos autores (Adriaensen et al., 2003; Baguette & Van Dyck, 2007; Baguette et al., 2013), la componente del comportamiento se incluye de manera muy generalista, y podrían existir aspectos conductuales a nivel individual que no se estarían considerando.

⁵⁶ El título original de este libro de Ian L. McHarg es "Design with nature", y fue publicado en 1969 por John Wiley & Sons, Inc., en el marco de un proyecto financiado por The Conservation Foundation of Washintong, DC. En el año 2000 fue publicado en español por la editorial Gustavo Gili, S.A., con el apoyo técnico del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid.

Una línea de trabajo que cada vez toma más fuerza es el análisis de la conectividad del paisaje basándose en el flujo genético dentro de las poblaciones (Coulon et al., 2004; Spear et al., 2010). Mediante análisis genéticos se puede obtener un conocimiento preciso de los movimientos entre poblaciones o lugares, permitiendo analizar de forma mucho más exacta la dinámica poblacional (Coulon et al., 2004; Spear et al., 2010), a la vez que se podría discernir entre movimientos locales (de búsqueda de alimento) y de dispersión, relacionados con la reproducción (Zeller et al., 2012).

Para Baguette y Van Dyck (2007), una solución podría estar en la combinación de las superficies de resistencia basadas en modelos de hábitat, junto con estudios de análisis de movimientos y la opinión de expertos. En definitiva, se trata de generar métodos de estimación de la conectividad que tengan en cuenta tanto el paisaje, con sus múltiples variables espaciales y temporales, como los rasgos biológicos de los diferentes organismos que pudieran formar parte de ese paisaje y sus interacciones (Kindlmann & Burel, 2008). En nuestra investigación vamos a emplear unas *especies virtuales*, que relacionaremos con varias especies presentes en la zona de estudio.

5.2.6.2.2. Metodología de elaboración de los mapas de conectividad

La modelización de las rutas de coste mínimo, o de coste–distancia, se basa en una trama SIG denominada superficie de permeabilidad (Chardon et al., 2003). Este método consiste en asignar a cada unidad de paisaje (píxel o celda de cuadrícula) un valor de resistencia o fricción, que representa la permeabilidad (o menor esfuerzo, menor coste) de esa celda de la cuadrícula ante el movimiento de un individuo dado. Suponemos que el valor de resistencia de cada celda de la cuadrícula se basa en el uso de suelo que tiene y su consideración como zona de hábitat, conexión o barrera. El producto del coste y la distancia recorrida es igual al coste acumulado.

Como se justificó en la introducción de este capítulo, el objeto de esta investigación es comparativa. Por estos motivos, los valores de resistencia (así como los valores de coste resultantes) tienen un carácter relativo. No obstante, se han tomado como referencia los valores de la matriz de fricción habitualmente empleados en las investigaciones desarrolladas por el equipo de investigación BAGAP del INRAE en la *Zone Atelier Armorique*⁵⁷ (Hugues Boussard, *com. pers.*).

En este mismo sentido, el cálculo de la conectividad funcional lo realizaremos empleando tres *especies virtuales* (es decir, consideraríamos únicamente la capacidad de

⁵⁷ Una *Zone Atelier* es un amplio espacio ocupado por paisajes agrícolas y urbanos, en el que se realizan observaciones y experimentos por parte del INRAE que permiten estudiar las complejas relaciones entre las actividades humanas y el funcionamiento de los ecosistemas en distintos territorios. La *Zone Atelier Armorique* abarca todo el departamento de Ille et Vilaine, al sur de la bahía del Mont-Saint-Michel. Se organiza en tres zonas: un área agrícola con un gradiente paisajístico que va desde pequeñas parcelas con una red densa de setos (*bocage*) hasta parcelas de mayor tamaño y menos setos (se localiza al norte de Rennes y está controlado desde el año 1993), una zona con 20 espacios de 1 km² cada uno, con diferentes proporciones de setos y de agricultura ecológica (situada al sur de Rennes y controlada desde 2013) y una zona urbana que comprende el territorio de Rennes Métropole (controlada desde 2011).

dispersión) (Adriaensen et al., 2003; Delattre et al., 2018; Houet et al., 2022). Estas especies virtuales las relacionaremos con varias especies presentes en la zona de estudio, suponiendo que comparten requisitos de hábitat comparables, y por tanto les asimilamos patrones de conectividad similares (Lechner et al., 2017). Así se presupone que los coleópteros florales existentes en la zona de estudio (Aguado Martín, 2022) tienen una distancia máxima de desplazamiento comprendida entre 150 y 250 metros (del lado de la seguridad, tomamos como distancia media 150 m), y a las pequeñas abejas solitarias se les supone un rango medio de desplazamientos comprendido entre 200 y 400 m, por lo que se toma una distancia media de 250 m (Aguado Martín, *com. pers.*). Por último, se asigna como distancia media de desplazamiento de los lepidópteros de la zona 750 m (Aguado Martín, *com. pers.*), pues si bien la capacidad de vuelo y de dispersión de las mariposas es mayor, siempre está ligada a la existencia de las plantas nutricias de sus larvas y a la presencia de abundantes flores que ofrezcan alimento (Aguado Martín, 2022). Esta distancia es coherente con los resultados obtenidos por Schneider (2003) en los 13 casos que analizó, con áreas de estudio de tamaño superior a las 100 ha, donde la distancia media recorrida fue de $364,77 \pm 130,11$ m y la media de la máxima $1.444,67 \pm 398,84$ m.

Con todas estas consideraciones, hemos elaborado una aproximación a la conectividad funcional que podría ser una herramienta útil y flexible para analizar la dispersión en estos paisajes, a la vez que nos permite simular diferentes situaciones generadas por una intervención como es la CP o bien en actuaciones de ordenación del territorio.

Para analizar en Chloé la conectividad funcional se ha empleado la función *sliding window* o *méthode d'analyse par fenêtre glissante*, que realiza un barrido de toda la zona de estudio, mediante una ventana de forma circular que va barriendo la zona a analizar, con una anchura de ventana y grado de solapamiento que nosotros hemos establecido en 54 y 24 metros respectivamente, con interpolación de los puntos intermedios (Figura A5.2 en Anexos). Con respecto al sistema de cuadrantes, el método de análisis de ventana deslizante permite analizar de una forma más fina y eficaz las características del paisaje de un territorio (Boussard et al., 2020).

El método de trabajo para elaborar los ficheros con los que se calculará la conectividad funcional ha sido el siguiente:

- De partida, se establece como capa de origen cada uno de los mapas de usos del suelo obtenidos previamente para cada año de la investigación. Estos mapas, que denominaremos *mapas de usos de suelo*, se han generado con dos resoluciones, 1 y 3 m, que se emplearán, respectivamente, en los análisis término a término y del conjunto de los 4 términos.
- Se elabora un algoritmo mediante el cual estableceremos qué porcentaje mínimo de superficie de un determinado uso de suelo (equiparable a hábitat favorable) deberá estar disponible para permitir el desplazamiento de nuestras *especies virtuales*. Este algoritmo va realizando cálculos píxel a

píxel, poniendo en relación cada píxel con los 8 que le circundan. En sus iteraciones se introduce una primera limitación de desplazamiento para nuestras *especies virtuales* que consiste en condicionar el paso al siguiente píxel sí y sólo sí al menos 1 píxel adyacente es ESN (es decir que el 12,5% de los píxeles adyacentes sean ESN). Además de esta situación o nivel de exigencia, se han considerado otras cuatro más (cada una de ellas más restrictivas o limitantes al paso): 20%, 25%, 33% y 50% de los píxeles adyacentes sean ESN.

-En nuestras simulaciones hemos definido como hábitat favorable los *elementos seminaturales* y *no productivos* (ESN). Es decir, partimos del supuesto de que nuestras *especies virtuales* priorizarían desplazarse por los parches y corredores constituidos por *elementos seminaturales*, pero no de forma única o excluyente, pues también podrían desplazarse atravesando las parcelas de cultivo o espacios con otros usos, pero en esos casos se aplicaría una superficie de resistencia. Los ESN actuarían también como fuentes o reservorios de biodiversidad. Con la capa que incluye los ESN elaboraríamos un segundo mapa denominado *mapa de hábitat más favorable*.

-Con las limitaciones para la determinación de la superficie de resistencia anteriormente expuestas, generamos una nueva capa que actuará como superficie de resistencia o *mapa de permeabilidad*. Como hemos expuesto, este método se basa en el método del coste mínimo y consiste en asignar a cada unidad de paisaje (píxel o celda de cuadrícula) un valor de fricción en función de sus efectos facilitadores u obstaculizadores en el desplazamiento de una especie (en nuestro caso virtuales). El valor de resistencia de cada celda de la cuadrícula se basa en el uso de suelo que tiene y su consideración como zona de hábitat, conexión o barrera. Los valores de resistencia (así como los valores de coste resultantes) son valores relativos. A los píxeles considerados hábitat (que se asimilan a ESN), les asignamos como valor de resistencia 0, suponiendo que este tipo de uso del suelo tiene un coste mínimo para el movimiento de nuestras *especies virtuales*. Todos los valores de resistencia asignados se recogen en la Tabla 5.1. Estos valores se utilizan para calcular la conectividad entre una celda de origen y la celda adyacente, para posteriormente sumarse los valores de todas las células atravesadas y ponerse en relación con la capacidad de movimiento de la especie considerada.

-Por último, cruzamos los *mapas de usos del suelo*, en los que habremos incluido los porcentajes de disponibilidad mínima de hábitat (10%, 20%, 25%, 33% y 50%), con el *mapa de permeabilidad*, al que a su vez habremos añadido una rampa de distancias máximas de desplazamiento, con tres valores: 150 m, 250 m y 750 m, que se asimilan con nuestras *especies virtuales*:

coleópteros florales, abejas solitarias y lepidópteros, respectivamente. Mediante esta triple combinación obtenemos finalmente un *mapa de conectividad funcional*, o más exactamente, obtendremos una colección de mapas de conectividad funcional, que recogerán todas las combinaciones de los mapas de usos del suelo de los momentos previo y posterior a la CP (período total de seis años, tres previos a la CP y tres posteriores), las tres distancias máximas de desplazamiento y los cinco escenarios de disponibilidad mínima de hábitat.

Tabla 5.1. Valores de resistencia asignados a los diferentes usos del suelo.

Uso del suelo	Valor de resistencia
<i>Elementos seminaturales</i>	0
Cultivos agrícolas	1
Barbecho	2
Caminos ⁵⁸	2
Canal	3
Carreteras	8
Suelo urbano	10
Construcciones diseminadas	10
Balsa de riego	10

5.2.6.3. Métricas del paisaje empleadas

5.2.6.3.1. Medida de la conectividad estructural

Según Kindlmann y Burel (2008), la conectividad estructural, es aquella en la que la conectividad se basa por completo en la estructura del paisaje. En nuestra investigación la conectividad estructural se evaluará mediante el índice de conectividad de Hanski (HC), el parámetro de agregación de píxeles (AI) y se han generado mapas con la distancia euclídea entre parches de ESN. Todos estos cálculos se han realizado con una resolución de tamaño de píxel 1 metro. Su descripción y fórmula de cálculo correspondientes son:

- Índice de conectividad de Hanski (HC-class_i) (Eq 1) es un parámetro referido a pares de parches de la misma naturaleza, donde "d"

⁵⁸ La baja intensidad de tráfico que tienen los caminos rurales de toda la zona de estudio, así como también la carretera que une la población de Herrín de Campos con Villafrades de Campos, justifica que estas infraestructuras apenas se penalicen en la matriz de fricción, pues no se consideran como una barrera para la dispersión de especies (Forman & Alexander, 1998). Por otra parte, las formaciones de especies ruderales, que se suelen asociar a bordes de caminos y los barbechos, pueden constituirse como parches de hábitat para algunas especies de mariposas (Gutiérrez, 2005). De forma similar, se podría considerar el canal Cea-Carrión que dispone de bandas con abundante vegetación herbácea a ambos lados.

representa la distancia entre parches de la misma naturaleza ("class_i"), en km, y "a" es la superficie de la segunda mancha de la "class_i", en ha.

$$HC_class_i = \sum_{p1} \sum_{p2} e^{-d} \cdot a_{p2} / nb(p)$$

- Parámetro de agregación de píxeles (AI-class_i) (Eq 2): agregación de píxeles de un tipo de parche ("class_i"), que considera la relación entre el número de pares de píxeles adyacentes del mismo tipo y el número total de pares de píxeles en el caso de que todos los píxeles se combinen de forma compacta.

$$AI_class_i = ((ni, i) / \max(ni, i) \cdot 100) \quad \text{Eq (2)}$$

5.2.6.3.2. Medida de la conectividad funcional

La conectividad funcional es aquella que considera las respuestas conductuales de los organismos a los elementos individuales del paisaje (parches y bordes) y la configuración espacial de todo el paisaje (Kindlmann y Burel, 2008). El análisis de la variación de la conectividad funcional se realizará mediante la elaboración de mapas de conectividad funcional, de acuerdo a el método expuesto en el apartado anterior.

A partir de la metodología empleada por Houet et al. (2022) y Tougeron et al. (2022), se han calculado dos indicadores de conectividad funcional:

- Conectividad de calidad (Q), que equivale a la media de los valores de conectividad en el área de estudio de los tres grupos de especies y los porcentajes de disponibilidad mínima de hábitat (10%, 20%, 25%, 33% y 50% ESN).
- Conectividad total (T), que equivale a la superficie total de hábitats conectados en el paisaje para un porcentaje de disponibilidad mínima de hábitat.

A su vez, la continuidad de las superficies de hábitat (ESN) se determinan en dos etapas:

- se identifican y planimetran todos los parches de ESN interconectados en un radio de 1 km alrededor del punto de muestreo,
- se calcula la superficie total de los *cluster* de ESN dispuestos de forma concéntrica en *buffer* de 150, 250 y 750 m de radio.

Estos indicadores de conectividad se evaluaron comparando la media de valores obtenidos por los indicadores en el período pre-CP (2008-2010) con los del periodo post-CP (2011-2013), para el conjunto de la zona BHGV y para cada uno de los dos ámbitos de estudio por separado (BH y GV).

Por último, se ha analizado para cada situación de disponibilidad mínima de hábitat, parches, distancia máxima de desplazamiento (grupos de especies), periodo de tiempo y zona de estudio, los parámetros descriptivos siguientes:

- Número total de *cluster*.
- Superficie media *cluster*.
- Superficie del *cluster* de mayor tamaño.
- Porcentaje de *cluster* con una superficie mayor a 1 ha.
- Porcentaje de *cluster* con una superficie mayor a 0,2 ha.

En este capítulo, se emplean las métricas de abundancia (NV_i) de los diferentes tipos de usos del suelo (CÉRÉ, TOUR, PROT, FOUR, JACH, AUTR y ESN) y la abundancia de los bordes o interfaces entre los ESN y otros grupos de usos del suelo tipos de cubierta terrestre (bESN), calculadas en el capítulo anterior. Por tanto, y con el fin de no duplicar las tablas y figuras, para consultar los resultados de estas métricas paisajísticas se remite al capítulo precedente. No obstante, de forma puntual y con el objeto de facilitar la lectura y comprensión del presente capítulo, se incluirán los resultados correspondientes a algunos parámetros y en especial los relativos a la abundancia de ESN y ESNp.

5.3. Resultados

5.3.1. Organización y cambios en los patrones de uso del suelo

Considerando el suelo agrícola y forestal⁵⁹, existe una distribución similar de los diferentes grupos de usos del suelo en ambos territorios analizados y una evolución muy similar en el tiempo (Figura 5.1).

⁵⁹ Consideramos únicamente los usos agrícolas y forestales, excluyendo por tanto el suelo ocupado por infraestructuras y zonas urbanas, (ISU). El uso ISU representa de media el 5,8±0,02%, en el período 2008-10, y el 5,58±0,31% en 2011-13, para la conjunto de municipios de la comarca de Tierra de Campos, que se emplea como marco espacial de referencia en esta investigación. No obstante, para los municipios de Boadilla de Rioseco, BOAD, y Herrín de Campos, HERR, debe realizarse una puntualización pues, si bien en el período 2008-10 presentan unos valores similares a los de la comarca (5,87±0,86%), como consecuencia de diversas actuaciones relacionadas con la transformación en regadío de una parte de estos dos términos y otros adyacentes (Villalón de Campos y Villafrades de Campos), la importancia relativa de ISU ha experimentado un crecimiento muy importante, alcanzando en 2011-13 el 9,98±0,37% del suelo. Las dos infraestructuras de mayor entidad presentes en BH por ese motivo son, el canal Cea-Carrión, que atraviesa la zona de estudio de oeste a este, y la balsa de riego, construida a caballo entre los términos de Boadilla de Rioseco, Herrín de Campos y Villalón de Campos. La traza del canal ocupa 96,59 ha y la balsa 87,29 ha de BH, cuando, por ejemplo, la superficie de ambas zonas urbanas ocupa 35,79 ha.

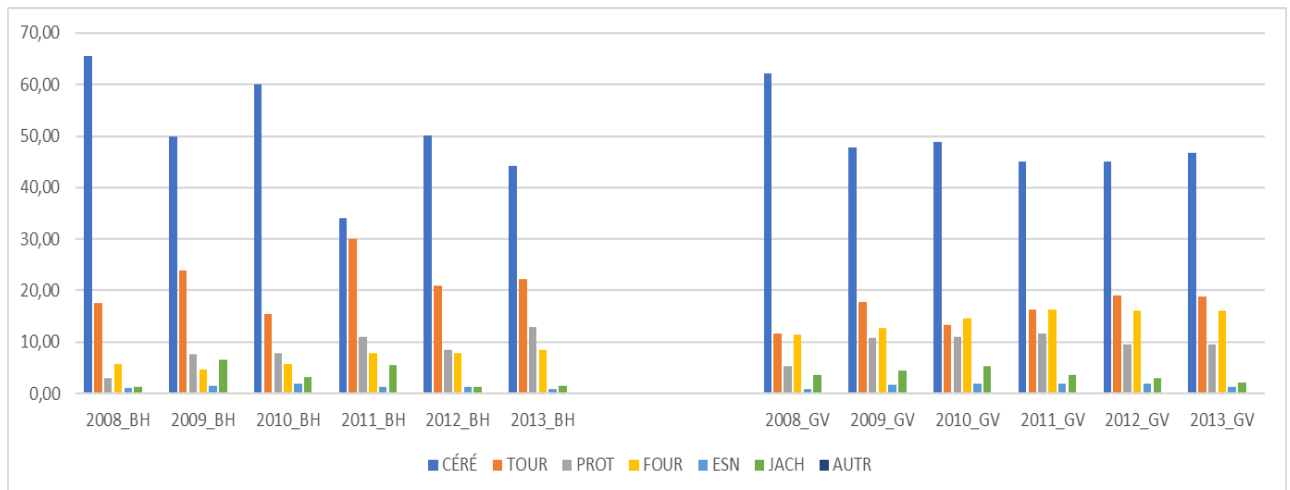


Figura 5.1. Variación del porcentaje de suelo ocupado con cada grupo de cultivos en cada una de las zonas consideradas (BH: BOAD y HERR; GV: GUAZ y VLER) durante el periodo analizado (2008-2013).

Se puede considerar que dentro de la matriz agrícola dominante (Anexos: Figura A4.1), los cereales son claramente el grupo principal, ocupando aproximadamente la mitad de la superficie en todos los términos y periodos de tiempo, a la vez que el girasol aparece como un cultivo secundario, alternativo a los cereales (en el periodo 2008-10, un $18,47 \pm 5,98\%$ en BH y un $14,05 \pm 3,6\%$ en GV, siendo para los años 2011-13, un $23,6 \pm 6\%$ en BH y un $17,89 \pm 3,41\%$ en GV). La superficie ocupada por ambos cultivos representa hasta el 80% de los usos del suelo en la zona objeto de esta investigación (Anexos: Tabla A4.2 y Figura A4.2), si bien, en el período de tiempo analizado (2008-2013), se constata una tendencia decreciente tanto en BH, como en GV y en la mayoría de los municipios de la comarca de Tierra de Campos (Anexos: Figura A4.3).

Los cultivos forrajeros y los proteaginosos tienen un carácter complementario en la rotación de cultivos, con una tendencia positiva en el tiempo, más notable en el caso de BH. Tanto JACH como AUTR tienen una presencia marginal en ambas zonas y periodos de tiempo, con una tendencia negativa, especialmente acusada en el caso de los barbechos, que en el período de análisis pierde un 35% de su superficie en GV y en torno a un 25% en BH.

La superficie ocupada por los ESN (Tabla 5.2) en BH ha aumentado de forma significativa (+4,85% en 2011-13 con respecto a 2008-10), pasando a representar el 4,05% del total de la superficie de la zona, a la vez que en GV se observa un comportamiento inverso: con respecto a la superficie total de ESN existente en el primer período de tiempo (2008-10) se produce una reducción del 4,15% (porcentaje de superficie ocupada por ESN en 2011-13: 2,55% de la superficie de la superficie total de la zona). Gracias a la ganancia de superficie en BH, la superficie de ESN en el conjunto de la zona de estudio se ha incrementado un 2%.

Tabla 5.2. Evolución de los *elementos seminaturales* y *no productivos*, según su tipología y zona.

		ESN (ha)	bESN (km)	bESNp (km)
BHGv	2008-10	455,75	816,86	37,06
	2011-13	464,88	801,75	132,83
	Variación (%)	2,00	-1,85	258,42
BH	2008-10	311,73	439,60	19,63
	2011-13	326,84	442,85	116,84
	Variación(%)	4,85	0,74	495,21
GV	2008-10	144,02	377,26	17,43
	2011-13	138,04	358,90	15,99
	Variación(%)	-4,15	-4,87	-8,26

[ESN: Superficie media de los *elementos seminaturales*, en ha; bESN: Longitud total de los bordes de los *elementos seminaturales*, en km; bESNp: Longitud total de los bordes de los *elementos seminaturales* públicos, en km]

Entre 2008-10 y 2011-13, en BH los bordes entre diferentes grupos de cultivos, bCULT sufren un descenso del 25,8%, pasando de $88,38 \pm 11,8 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$ a $65,58 \pm 10,2 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$. A su vez, en GV este parámetro se ha incrementado de $83,2 \pm 1,19 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$ a $87,51 \pm 1,45 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$ (+5,18%).

La longitud total de los bordes del grupo "ESN" (bESN) en BH se mantiene prácticamente constante y no puede compensar la pérdida que este parámetro ha tenido en GV, de forma que para el conjunto de la zona se produce una pérdida de bordes de ESN. La longitud de los bordes de los *elementos seminaturales* públicos (bESNp) de la zona BH experimenta una fortísima variación que repercute en BHGV de forma muy notable. En GV se pierde casi un 10% de la longitud de estos elementos.

En la Figura 5.2 se muestran los mapas con la distancia euclídea (en metros) entre parches de ESN (mapas generados mediante la aplicación Chloé, tamaño de píxel 1 metro), correspondientes al primer año de este estudio (2008) y al año posterior a la ejecución de la CP (2011).

La colección completa de los seis años se recoge en la Figura A5.3 del capítulo Anexos. La Figura A5.4 recoge tres mapas comparativos, entre los momentos previo y posterior a la CP, que muestran la ganancia y/o pérdida de hábitat favorable, considerando tres porcentajes de disponibilidad mínima de hábitat (10%, 25% y 50%).

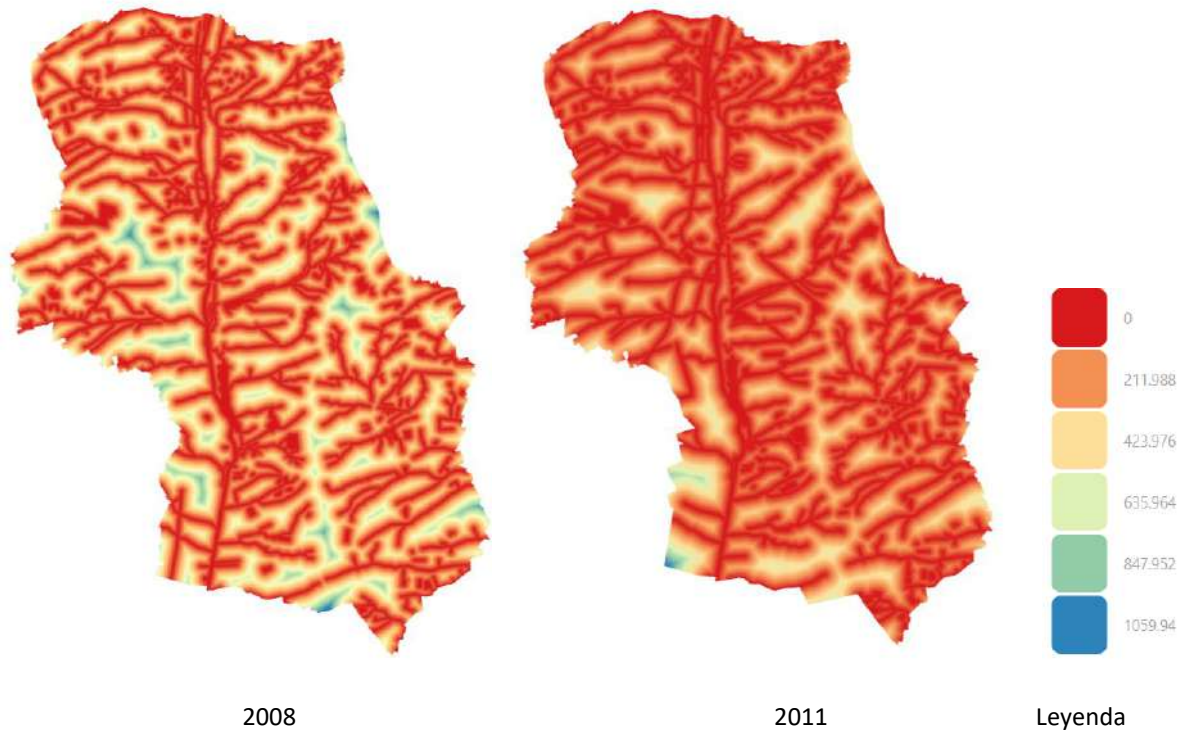


Figura 5.2. Mapas con la distancia euclídea (en metros) entre parches de ESN (pixel 1 metro), elaborados mediante la aplicación *Chloé - métriques paysagères*.

5.3.2. Cálculo de los parámetros de conectividad estructural

El índice de conectividad de Hanski (HC) referido al grupo ESN (HC_{ESN}) presenta una evolución muy diferente en cada zona de estudio (Figura 5.3). En BHGV este parámetro experimenta un notable incremento en el segundo período (+96,57%).

También en BH la tendencia es fuertemente positiva (Tabla A5.1), con un incremento más acentuado en BOAD (+58,98% con respecto al período inicial, 2008-10) que en HERR (+23,40%).

En GV la evolución de HC_{ESN} presenta una variación en el tiempo bastante estable, con una ligera tendencia negativa. En GV, a nivel intramunicipal, GUAZ presenta un ligero incremento (+5,6%) en el segundo período analizado, frente a VLER que entre 2008-10 y 2011-13 pierde un 17,86%.

Si calculamos el índice de conectividad de Hanski (HC) considerando por separado a los *elementos seminaturales* y *no productivos* de las explotaciones (ESNe) y los *elementos seminaturales* y *no productivos* públicos (ESNp), comparando el período previo (2008-10) con el posterior (2011-13) (Tabla A4.3), se observan crecimientos notables en ambos índices en BH, tanto en BOAD (+20,68% en HC_{ESNe} , +50,41% en HC_{ESNp}) como en HERR (+25,82% en HC_{ESNe} , +20,47% en HC_{ESNp}) (Tabla A4.3).

Por su parte, en GV, el índice HC_{ESNp} tiene una tendencia negativa (-15,44% en GUAZ, -12,68% en VLER), mientras el índice HC_{ESNe} presenta una leve tendencia al alza para el conjunto de la zona testigo, con evoluciones dispares a nivel de municipio: en GUAZ se mejora (+9,56%) y en VLER este índice empeora (-9,55%) entre ambos períodos.

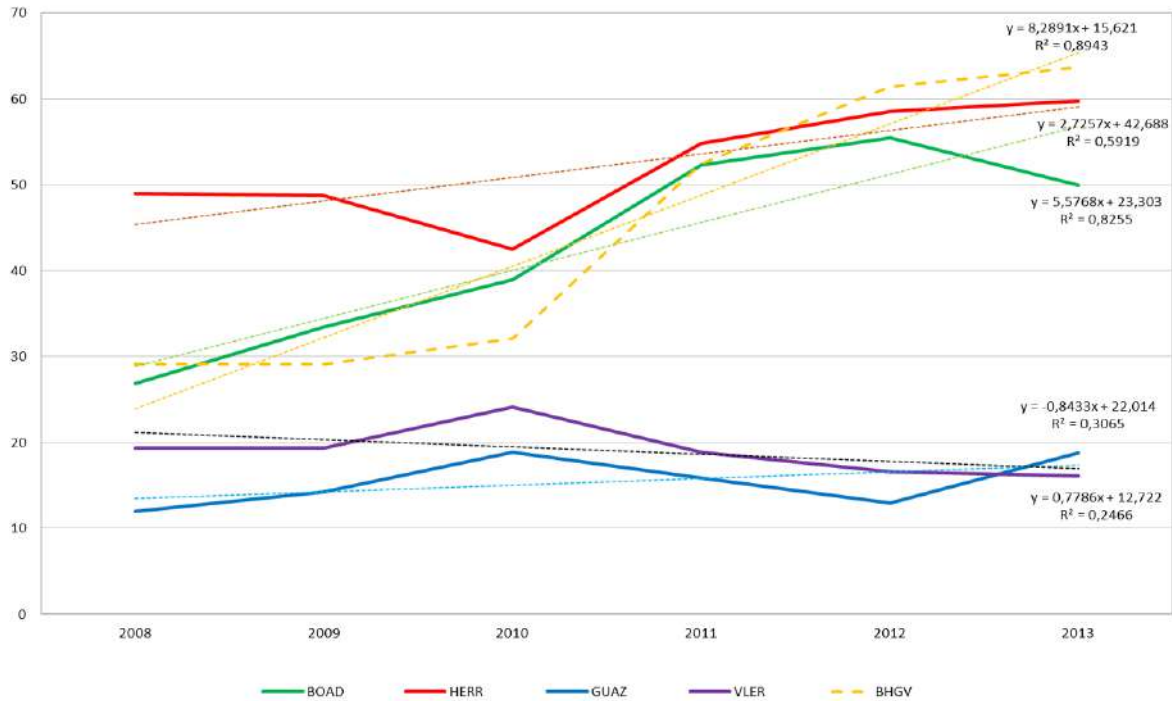


Figura 5.3. Variación anual del índice de conectividad de Hanski referido al grupo ESN (HC_{ESN}) para el conjunto de la zona y en cada uno de los municipios de la zona de estudio.

En las Figuras A5.5 / A5.7 (capítulo Anexos) se identifica la ubicación de los diez puntos en los que se han ejecutado algunas de las principales actuaciones del PRMN, seleccionados aleatoriamente para analizar la evolución del índice HC considerando diferentes distancias (150 m, 300 m, 500 m y 1.000 m) con respecto al centroide de cada una de esas actuaciones del PRMN (Figura A5.8).

Dependiendo de la distancia, entre siete y ocho de las diez actuaciones mapeadas siempre se produce un incremento de HC, mientras la tendencia en los otros dos o tres puntos se mantiene más o menos estable. También se observan algunos casos de pérdida neta de valor en HC en el periodo 2011-13 con respecto a 2008-2010, por ejemplo: en el análisis a 150 metros del punto 4, el punto 3 a los 300 m, los puntos 7 y 8 a 500 m, y en el punto 2 a 1.000 m. En todos los puntos, según se amplía la distancia analizada los efectos de mejora del índice HC se van suavizando.

La evolución del parámetro agregación de píxeles (AI) referido al grupo ESN (AI_{ESN}) presenta en BH una tendencia estable, con una leve ganancia, mientras en GV se produce una

pequeña caída (Figura 5.4). Para el conjunto de la zona se aprecia una cierta estabilidad con una ligera tendencia positiva (Figura A5.9).

Si calculamos el parámetro agregación de píxeles (AI) considerando por separado a ESNe y ESNp, comparando el período previo (2008-10) con el posterior (2011-13) (Tabla A4.3), se observan pequeños incrementos del parámetro AI_{ESNp} en la zona BH (+0,65% en BOAD, +1,19% en HERR), mientras se producen pequeñas pérdidas en GV (-0,78% en GUAZ, 1,47% en VLER).

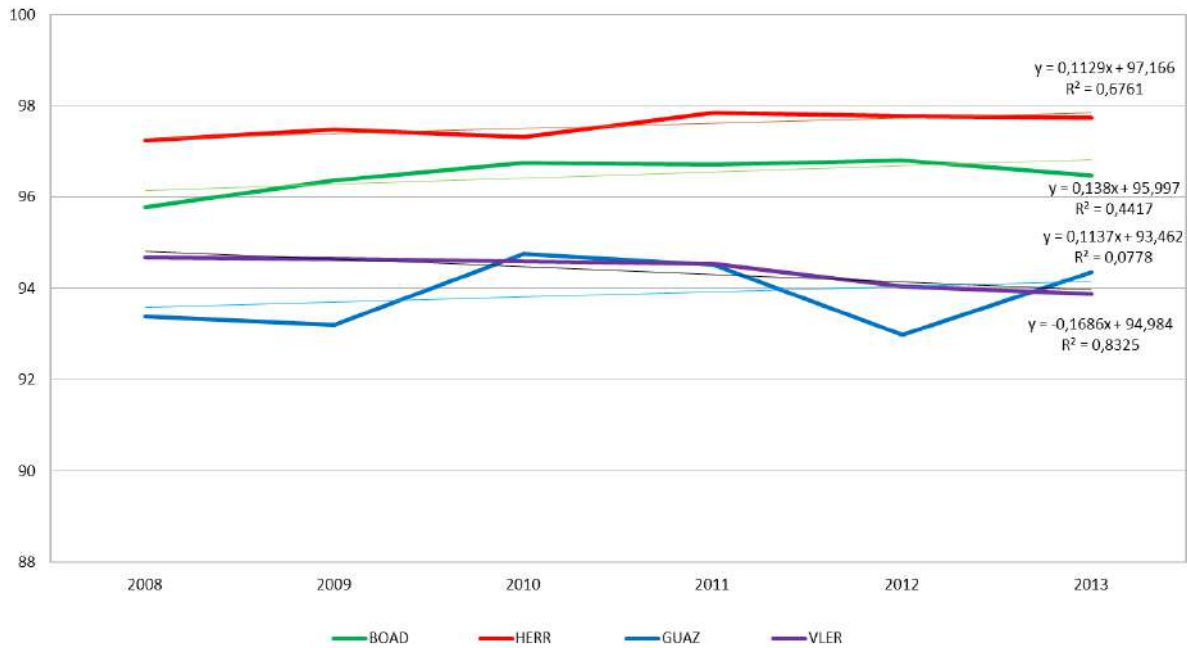


Figura 5.4. Variación anual del parámetro agregación de píxeles referido al grupo ESN (AI_ESN), en cada uno de los municipios de la zona de estudio.

Asimismo, si referimos el parámetro AI a los ESN de las explotaciones, AI_{ESNe}, éste se mantiene sin apenas variaciones en ambas zonas, si bien se aprecia una pequeña pérdida en BOAD (-0,21%), leves incrementos en GUAZ (+0,59%) y VLER (+0,36%), y una ganancia mayor en HERR del 1,35%.

5.3.3. Cálculo de la conectividad funcional

El proceso de CP desarrollado en BH ha influido positivamente, y de forma notable, en la extensión y calidad de la conectividad del paisaje de estos dos municipios, e incluso en el conjunto del área de estudio analizada BHGV (Tabla 5.3 y Figuras 5.5 y 5.6).

Con respecto al primer período de tiempo, el conjunto de la zona analizada ha mejorado su conectividad, más la superficie total de hábitats conectados (13,07%) que la calidad, que no obstante se incrementa un 7,57%. Estos resultados están claramente relacionados con el importante aumento de conectividad que se ha producido en BH: el parámetro T se

incrementa un 15,84% y Q un 22,10%. En la zona testigo ambos parámetros disminuyen un 13 y un 7%, respectivamente.

Las Figuras 5.5 y 5.6, así como todos los mapas de la serie (Figuras A5.12 / A5.19), muestran una fuerte articulación en torno al río Sequillo. La variación de la conectividad en el tiempo ofrece resultados opuestos en BH, donde mejoran las conexiones, y GV, donde empeoran. Igualmente se puede apreciar una fuerte discontinuidad entre las redes de conexiones que tiene el término de GUAZ y las de BOAD y HERR, en especial con este último término municipal.

Tabla 5.3. Variación en la calidad (Q) y superficie (T) de la conectividad funcional (expresada en hectáreas de superficie conectada y porcentaje de variación entre el periodo previo 2008-10 y el posterior 2011-13 a la CP), comparando zonas y períodos analizados en este estudio.

		Q (ha)	T (ha)
BHG	2008-10	307,21	378,73
	2011-13	330,46	428,24
		(+7,57 %)	(+13,07 %)
BH	2008-10	219,14	261,25
	2011-13	253,86	318,98
		(+15,84 %)	(+22,10 %)
GV	2008-10	88,08	117,48
	2011-13	76,61	109,25
		(-13,02 %)	(-7,00 %)

En la Figura 5.6 y en la colección de mapas de conectividad funcional elaborados (Figuras A5.10 / A5.11), se constata una evolución diferente en cada zona analizada: en BH se observa una reducción notable del número de *cluster*, mientras en GV existe un mayor grado de fragmentación. Esta situación se repite en las diferentes combinaciones de disponibilidad de hábitat y distancia de desplazamiento.

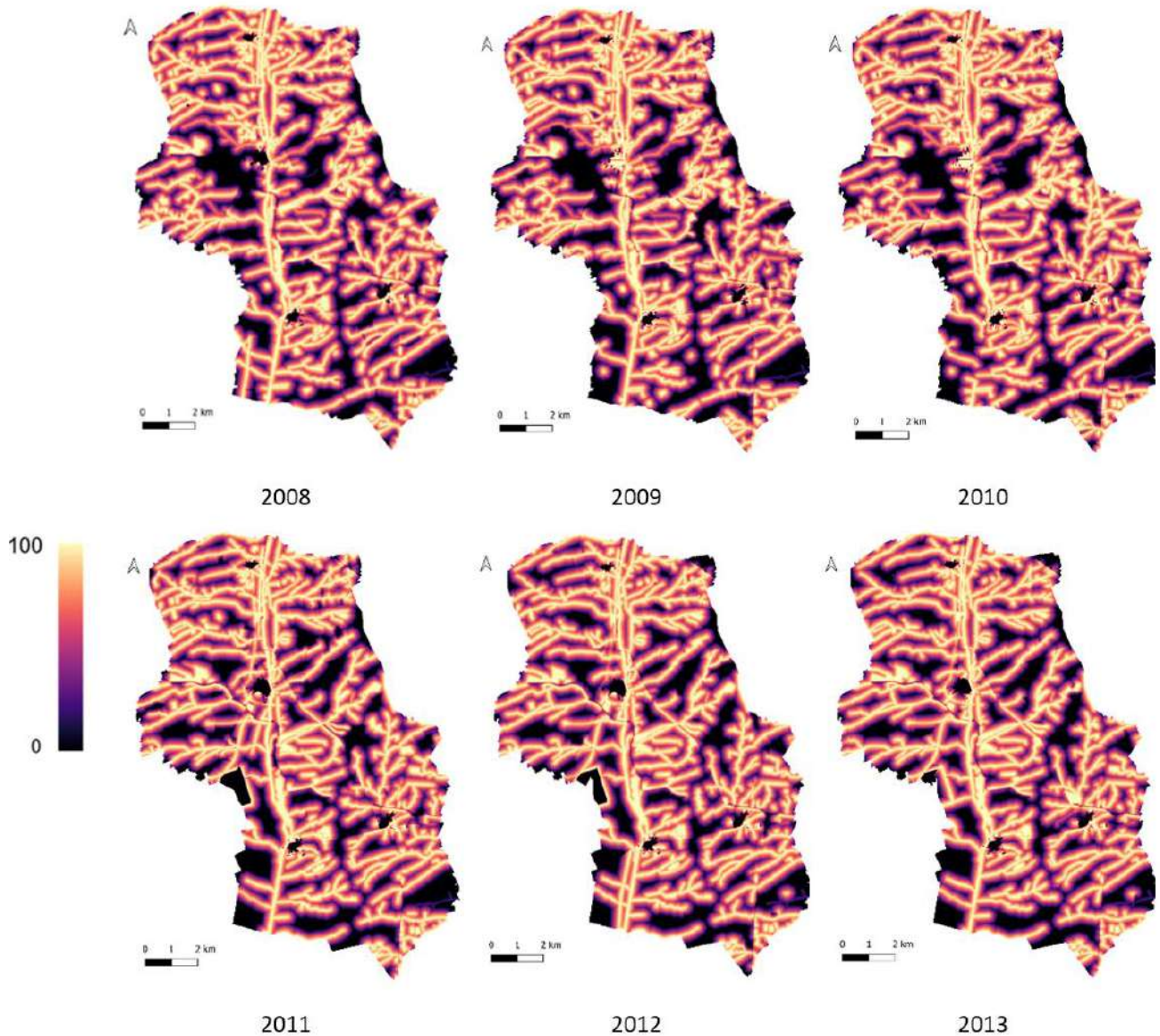


Figura 5.5. Mapas con la conectividad media de la zona de estudio (normalizada en %), elaborados mediante la aplicación *Chloé - métriques paysagères*

Como cabe esperar, el efecto restrictivo de ambos parámetros (porcentaje de hábitat y distancia máxima) genera situaciones de baja conectividad cuando el primero de los parámetros toma valores altos (existe un requerimiento de porcentaje de hábitat más exigente) y la capacidad de movimiento es menor, como ocurriría en el caso de los coleópteros. No obstante, los resultados observados en BH son siempre mejores que los de GV.

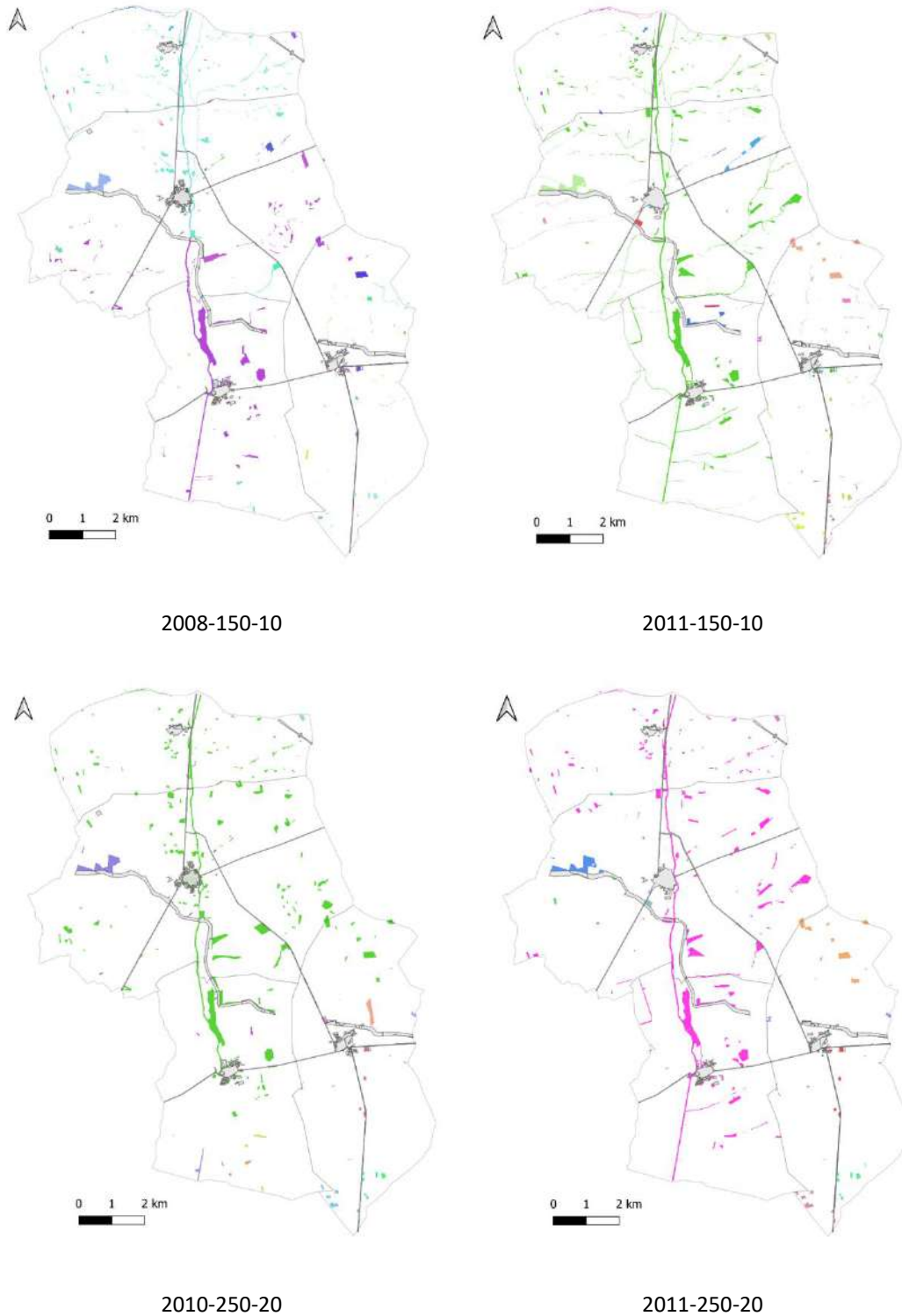


Figura 5.6. Ejemplos de mapas de conectividad funcional, software *Chloé*, con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas: distancia máxima 150 m y 10% de hábitat, años 2008 y 2011(arriba), y distancia máxima 250 m y 20% de hábitat, años 2010 y 2011(abajo).

[Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.]

Así, para una distancia máxima de 150 metros en el periodo post-CP siempre se mantiene conectado todo el eje norte-sur (río Sequillo) y la mayor parte de la zona (BHGV) sea cual sea la disponibilidad de hábitat, mientras en los municipios GV pierden bastantes *cluster* y muchas áreas quedan desconectadas. Esta situación se puede observar por ejemplo, comparando el diferente comportamiento que tiene la serie de los años 2008-10 en comparación con la posterior a la CP, 2011-13, al considerar una distancia máxima de 150 m y una disponibilidad de hábitat del 10% (Figura 5.6). Esta mayor pérdida de conectividad en GV se hace más evidente cuando se considera un porcentaje de hábitat mayor del 20%.

Cuando consideramos una capacidad de dispersión intermedia (250 m) en los dos periodos de tiempo, la conectividad muestra, de nuevo, mejores resultados en BH que en GV. El río Sequillo conserva su conectividad en el periodo post-CP, cuando previamente no existía. En la Figura 5.6 se recoge este ejemplo comparando el mapa 2010-250-20, correspondiente al año 2010, 250 metros de desplazamiento y 20% de hábitat, con el 2011-250-20. También resulta muy evidente la evolución de los siguientes años o comparar la serie 2008 a 2010-250-50 con 2011 a 2013-250-50 (Figuras A5.10 / A5.11).

En la situación de máxima capacidad de dispersión (750 m), las diferencias entre zonas son menos notables, pero se aprecia mayor conectividad en BH. Con esta distancia de dispersión se puede garantizar la conectividad de toda la zona (BHGV), incluso entre HERR y GUAZ, que en todas las combinaciones y años presentan muy pocas interconexiones. Véase en la Figura A5.18 el efecto fuertemente limitante de la conectividad que genera el considerar altos porcentajes de hábitat.

Si observamos los mapas de detalle y las comparaciones entre diferentes simulaciones y momentos de tiempo (Figuras A5.12 / A5.19), se aprecian notables ganancias de conectividad en BH, claramente atribuibles a las actuaciones del PRMN. Por ejemplo, en la figura 5A.13, considerando una distancia máxima de 150 m y una disponibilidad de hábitat del 10%, las bandas creadas en el PRMN y dispuestas a modo de anillo en torno al camino de circunvalación de BOAD, permiten crear no solo ese anillo conectado, sino que permite poner en conexión los corredores que llegan por el oeste, sur y este. Si tomamos una situación mucho más restrictiva (Figura A5.17, con mapa 50% de hábitat necesario), si bien el anillo de circunvalación se ha fragmentado en la situación post-CP, el grado de conectividad que mantiene un muy superior al que presenta en el año 2008.

En las Tablas A5.3 y A5.4 se recoge la serie completa de los parámetros descriptivos de la configuración de la conectividad del paisaje, como son el número de *cluster*, su superficie media de los *cluster* y la superficie del *cluster* de mayor tamaño, y el grado de fragmentación que presentan esos *cluster*, considerando BHGV y BH por separado. Las correlaciones con la superficie total conectada, superficie media por *cluster* y superficie del *cluster* de mayor tamaño son más fuertes y positivas en BH.

Análisis de las aportaciones de los procesos de concentración parcelaria a la conectividad funcional en una zona de estepa cerealista (comarca natural de Tierra de Campos, noroeste de España)

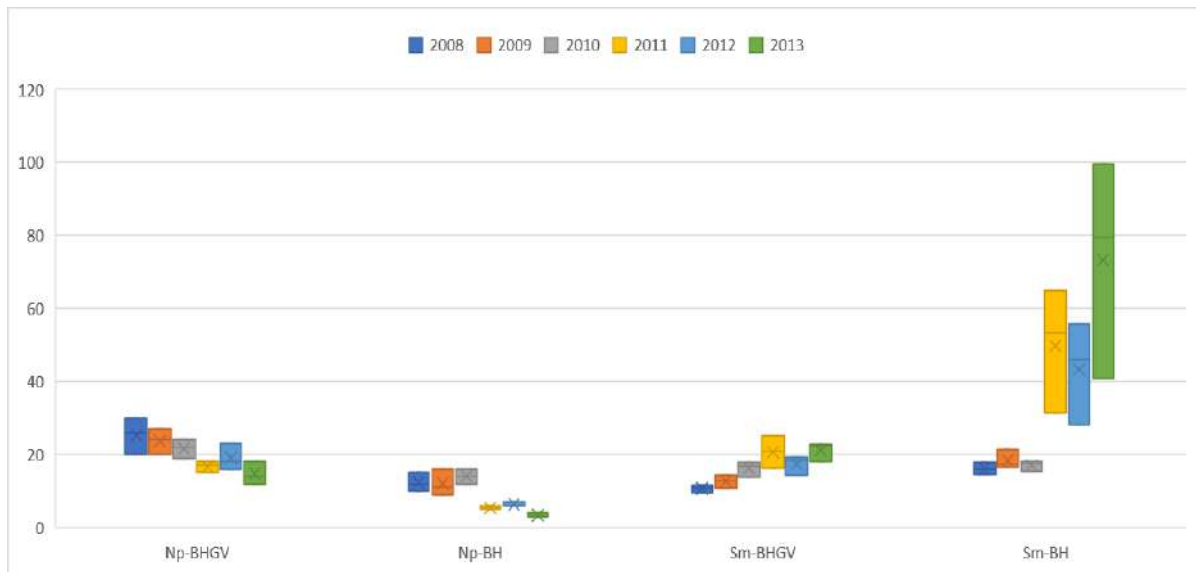


Figura 5.7. Evolución del número de *cluster* (Np) y superficie media del *cluster* (Sm), en ha, comparando el ámbito de la zona de estudio (BHGv) con la parte sometida a CP (BH).

Asimismo, se aprecia una estructura menos fragmentada en la situación post-CP en BH, con *cluster* más compactos y de mayor tamaño medio (Figuras 5.7 y 5.8), en cualquiera de las combinaciones de hábitats y distancias.

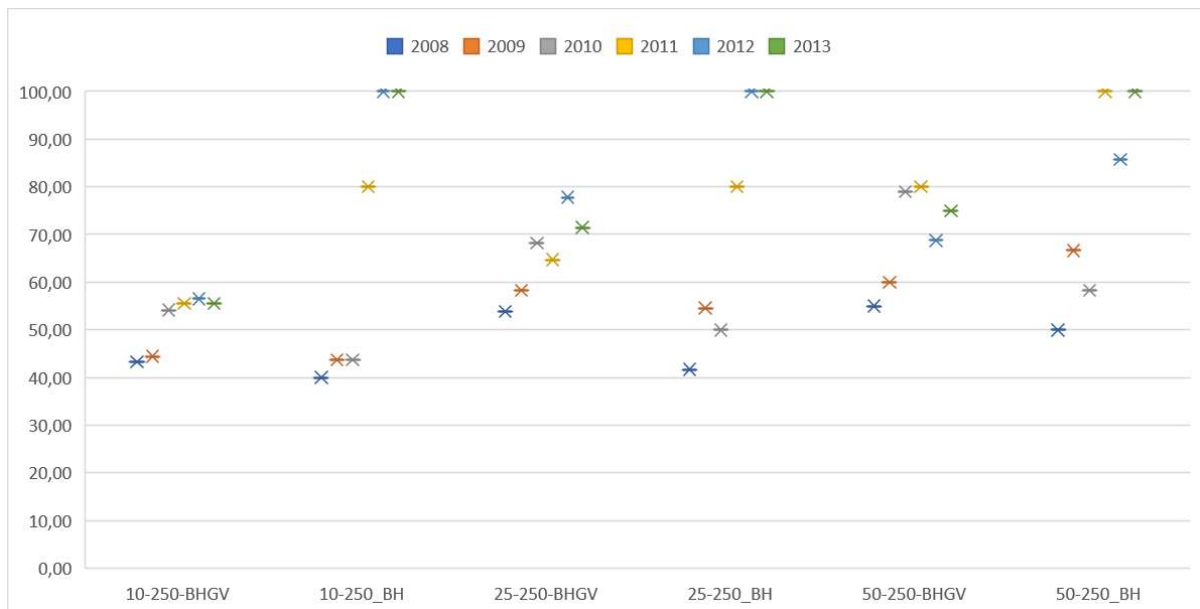


Figura 5.8. Evolución en BHGV y BH de la fragmentación de los *cluster* (porcentaje de elementos de tamaño superior a 1 ha), considerando diferentes combinaciones de hábitat disponible (10%, 25%, 50%) y distancias de desplazamiento (150 m, 250 m).

5.4. Discusión

5.4.1. Organización y cambios en los patrones de uso del suelo

Los sistemas agrarios con mayor diversidad de cultivos y usos del suelo se asocian con mayores índices de biodiversidad y, gracias a su estructura espacial y temporal más compleja, favorecen los procesos de conectividad (Burel & Baudry, 1995; Bier & Noos, 1998; Wolff et al. 2002; Bennett, 2003; Duelli & Obrist, 2003; Devictor & Jiguet, 2007; Billeter et al., 2008; Henle et al., 2008; Stoate et al., 2009; Sirami et al., 2019). Para un espacio agrario como el analizado en esta investigación, el grado de movilidad de las especies allí presentes está fuertemente condicionado por las actividades agrarias que en ellos se desarrollan (Baudry et al., 2000; Le Coeur et al., 2002; Marshall & Moonen, 2002; Baudry et al., 2003; Burel & Baudry, 2005; Prevedello & Vieira, 2010).

También deberemos considerar la dinámica intraestacional e interanual que los espacios agrarios suelen presentar (Burel & Baudry, 2005; Tougeron et al., 2022). En este sentido, Burel y Baudry (2005) insisten que las medidas de conectividad deben tener en cuenta las "etapas efímeras" de estos paisajes agrícolas, entendiéndose por "efímero" el lapso de tiempo durante el cual los individuos o las poblaciones de una especie pueden sobrevivir sin estar conectados a una nueva parcela adecuada. Y como indican estos autores, este periodo puede ser inferior a un año.

El proceso de CP realizado en BH introdujo importantes cambios en la estructura de su parcelario y en sus usos del suelo. Por una parte, la CP ha generado parcelas de mayor tamaño (118% de incremento del tamaño, hasta alcanzar las 7,32 ha), más regulares (ver mejoras descritas en el capítulo 6) y con una menor dispersión espacial (los recorridos necesarios para la realización de las labores agrícolas, el seguimiento de los cultivos y las operaciones de recolección y transporte se han reducido en más de $18.100 \text{ km} \cdot \text{año}^{-1}$; véase capítulo 6).

Asimismo, este proceso de CP ha restado importancia relativa al dominio del grupo CÉRÉ en la zona BH, generando un trasvase de superficie hacia TOUR, PROT y FOUR. Esta pérdida de importancia del grupo CÉRÉ podría favorecer una mayor heterogeneidad espacial e incluso un incremento de la conectividad del paisaje. Por ejemplo, en las simulaciones de cambios de usos del suelo realizadas por Houet et al. (2022) constataron que un aumento de la superficie de cereales un 30% provocó una pérdida media de conectividad del paisaje de más del 55%.

Esta ganancia de diversidad de cultivos en el conjunto de nuestra zona se ve también reflejada en el incremento de cultivos y utilidades diferentes a nivel de explotación. Es especialmente notable el ascenso de los usos PROT y FOUR, a la vez que se reduce JACH. Estas variaciones en la distribución de los usos del suelo en BH, han conllevado que la configuración de los usos del suelo entre la zona concentrada y la testigo muestren una notable convergencia.

En ambas zonas, en GV de manera más atenuada, se ha producido un aumento del tamaño máximo (LPI) y medio (MPS) de los parches de los principales usos del suelo, en especial de CÉRÉ, y se ha reducido el número de parches, en especial de cereales y barbechos.

Por tanto, algunos de los efectos que el proceso de CP podía generar en la configuración espacial de BH han sido menores a los indicados en algunas investigaciones: no se ha generado un incremento de las superficies de cultivo (Zhang et al., 2014) o de especies forestales de crecimiento rápido (Crecente et al., 2002), tampoco se ha reducido la diversificación de la producción agrícola a nivel de explotación, ni en general en la zona afectada por la CP (Marochini, 1999) e incluso no parece haberse generado un incremento de la intensificación de las actividades agrícolas (van Huylenbroeck et al., 1996; Miranda et al., 2006).

La forma de las nuevas parcelas generadas en la CP, que fueron diseñadas buscando formas más ortogonales, con valores elevados en la relación longitud/anchura (ver los criterios de optimización descritos en el capítulo 6), podrían favorecer los movimientos entre las parcelas cultivadas y los ESN (Collinge, 1996; Tougeron et al., 2022). Por el contrario, las formas de las parcelas asignadas a ESN, muchas de ellas con formas muy alargadas, presentan una relación perímetro/área aún mayor que podría favorecer efectos de borde no deseados (Collinge, 1996; no obstante ver también los beneficios apuntados en Rey Benayas & Bullock, 2015). Sin embargo, las 23 actuaciones en parcelas del PRMN (p.e. las asociadas a manantiales y fuentes), de formas irregulares e incluso cuadradas tendrían una menor relación perímetro/área y, por tanto, una mayor proporción de condiciones interiores que un fragmento rectangular de igual área.

No obstante, es destacable la importante pérdida de superficie del barbecho en ambas zonas, si bien desciende con mayor importancia en GV (-35%) que en BH (-25%). Para algunos autores (García & García, 2011; Zhang et al., 2014), es un efecto directo de la CP, si bien se ha observado con mayor intensidad en la zona testigo. Esta importante reducción de JACH influiría negativamente en la heterogeneidad y conectividad de la zona (Benton et al., 2003), y probablemente afectará a la biodiversidad de distintos grupos taxonómicos (Sotherton, 1998; Steffan-Dewenter & Tschamntke, 2001; Benton et al., 2003; Vickery et al., 2004; Giralt et al., 2018), en especial de aves esteparias (Morales et al., 2006). Igualmente, la pérdida de una cuarta parte de los bordes entre diferentes grupos de cultivos, bCULT en BH, podría perjudicar el movimiento de insectos polinizadores y la conectividad del paisaje (Vasseur et al., 2013; Hass et al., 2018; ver también Tougeron et al., 2022, con efectos diversos en varias especies en función de su capacidad de dispersión).

La superficie ocupada por los ESN en BH ha aumentado de forma significativa (+4,85%), hasta alcanzar una superficie de 326,84 ha. Cabe destacar el diferente comportamiento según tipologías de ESN: con la CP se han perdido unas 24 ha de ESNe, a la vez que con el PRMN se han generado unas 39 ha nuevas de ESNp. En GV se ha observado un comportamiento inverso: la superficie de ESNp se reduce en unas 20 ha, mientras los ESNe aumentan en 14 ha, resultando un saldo neto positivo de 6 ha en la superficie total de ESN.

Mientras en BH la longitud de bESN se ha incrementado ligeramente, en GV ha perdido casi un 5%, generando una pérdida de ESN en el conjunto de la zona de estudio. Estas variaciones pueden afectar de forma diferente a las especies según su grado de especialización, siendo los generalistas los que se beneficiarían de una mayor proporción de bordes de hábitat (Brückmann et al., 2010).

Se ha producido un notable incremento en el parámetro bESNp en BH, que tiene su origen en las actuaciones desarrolladas en el PRMN. De las 71 actuaciones desarrolladas, 51 se ejecutaron junto a arroyos, vías pecuarias y caminos, buscando favorecer la conectividad a partir de los elementos de esas redes verdes y azules en parte existentes. En la zona testigo, se ha perdido el 8,26% de la longitud de estos elementos.

La superficie de ESN en el conjunto de la zona de estudio se ha incrementado un 2%, gracias a la importante ganancia de ESN en BH. Se aprecia una reducción de las distancias euclídeas entre parches de ESN (Figuras 5.2 y A5.3) en todo BHGV, con un punto evidente de mejora en el año 2011 (momento de aparición de las parcelas de ESN, por el PRMN). No obstante, en este mapa también se pueden constatar áreas (con tonos menos intensos, que indican un distanciamiento entre parches) donde se han perdido total o parcialmente parches de ESN dentro del propio proceso de CP. Una parte considerable de estas pérdidas de superficie de ESN podrían deberse a la presión que ejerce la matriz agrícola sobre ellos, que puede generar un aumento de la fragmentación de los ESN, bien por disminución de la superficie total de hábitat, la disminución en el tamaño de los fragmentos, el aumento del número de fragmentos, el aumento de la separación entre los fragmentos o el aumento de la relación perímetro/superficie de estos fragmentos (Fahrig 2003).

En todo caso, más allá de los cambios constatados en la estructura del parcelario y los usos del suelo, incluidos los ESN, hay que considerar cómo pueden evolucionar en el tiempo. Según las investigaciones de Baudry y Burel (1984) y de Bonfanti (1997), las tendencias de cambio que observaron en la estructura de los paisajes después de una CP, dependían en mayor medida de la gestión que se desarrollase por parte de los agricultores y ganaderos que del propio proceso de CP. Así, el número de parches de ESNe, pero también los públicos, su superficies y estado de conservación, dependerán de los usos del suelo agrícola adyacente, las prácticas de gestión que lleven a cabo, las motivaciones individuales de los agricultores, del contexto del mercado, etc. La notable reducción de ESNe observada en BH es un claro ejemplo de ello, pudiéndose considerar que una parte significativa de estos ESNe, que antes de CP se encontraban a lo largo de los límites de la propiedad, han sido eliminados al ser percibidos como una oportunidad para aumentar el rendimiento agrícola y un obstáculo para la realización de operaciones agrícolas más eficientes.

Como se expuso en el capítulo 4, puede existir un fuerte rechazo por parte de los agricultores a la transformación de tierra cultivable en ESN (Burton et al., 2008). Por tanto, la aceptación de esos nuevos parches de ESN, así como su mantenimiento futuro, será mayor si se logra una mayor implicación de los agricultores, tanto en el proceso de CP (Luo & Timothy, 2017; Janus & Markuszewska, 2019) como en las actuaciones de restauración ambiental que

se propongan (Howley et al., 2014; Rey Benayas & Mesa Fraile, 2017). En esta línea, existen interesantes experiencias, como *Bocage et biodiversité* (Baudry et al., 2022), *Programme EcoFriche* (Augier et al., 2022), *Projet CHEMINS* (ChEmINs, 2020), *PREPARE project* (Petit et al., 2023), que reúnen proyectos reales de mejora ambiental en espacios agrarios con las ciencias sociales, fomentando el intercambio de experiencias y conocimientos con diversas disciplinas y, en especial, con la población de la zona objeto del proyecto.

Se puede concluir este apartado, destacando que, a diferencia de otros casos investigados, la realización de esta CP ha generado una reconfiguración de los usos del suelo, con una posición menos dominante del grupo CÉRÉ y el incremento de ESN, que probablemente favorecerá la conectividad, a la vez que no se ha producido una reducción de los parches ni de los bordes de ESN (Baudry & Burel, 1984; Di Falco et al., 2010; Wang et al., 2015), ni una pérdida de diversidad del paisaje agrario (Baudry & Burel, 1984; Bonfanti et al., 1997; Crecente et al., 2002; Miranda et al., 2006). Por último, en relación con uno de los impactos negativos de la CP, en buena medida asociado a la pérdida, fragmentación o deterioro de sus hábitats, como es la reducción de la biodiversidad de la zona en general (Di Falco et al., 2010) y más específicamente de las poblaciones salvajes de aves (Alonso & Alonso, 1990; Palacín et al., 2012), cabe señalar que según los seguimientos de aves esteparias realizados (ver capítulo 4), fundamentalmente centrados en la avutarda euroasiática (*Otis tarda*), no se han constatado efectos negativos en su población en la zona, que ha aumentado y mantiene una productividad alta y buenos índices de relación entre sexos.

5.4.2. Cálculo de los parámetros de conectividad estructural

Este método de evaluación de la conectividad presenta importantes limitaciones (Moilanen & Nieminen 2002; Chardon et al., 2003; Adriaensen et al., 2003; Calabrese & Fagan 2004; Baguette & Van Dyck, 2007; Kindlmann & Burel, 2008; Villemey et al., 2015) al no tener en cuenta ni los organismos presentes y su capacidad de movimiento, ni los efectos de la matriz. No obstante, según Kindlmann y Burel (2008) podía ser un método adecuado para evaluar la conectividad de las aves, que están menos condicionadas por las características de la matriz y de los corredores. Brückmann et al. (2010) consideran que, en paisajes con niveles de fragmentación de intermedios a altos, este método puede ser el mejor para detectar los efectos de la conectividad en la riqueza de especies. En todo caso, el índice HC resultaría más adecuado para la medida de la conectividad que utilizar la cobertura del hábitat o la distancia al siguiente hábitat (Brückmann et al., 2010).

Los parámetros evaluados (conectividad de Hanski, HC, y agregación de píxeles, AI) nos ofrecerán un análisis de la conectividad fundamentado en la estructura del paisaje. Por tanto, guardarán cierta consonancia con los cambios en los usos del suelo, tanto en superficie como en disposición espacial, analizados en el apartado anterior.

Coincidiendo con otras investigaciones (Brückmann et al., 2010), se aprecia una correlación positiva de estos índices con el porcentaje de cobertura del hábitat, a la vez que la distancia a la siguiente parcela se correlacionó negativamente de forma significativa.

En una comparación entre diferentes índices de conectividad, Saura y Pascual-Hortal (2007) desaconsejaban emplear el índice de cohesión de los parches, similar al AI empleado en nuestra investigación aunque mucho más complejo y elaborado.

La evolución del índice HC para el grupo ESN, presenta un comportamiento muy diferente entre las dos zonas analizadas, mejorando de forma notable en HB, mientras cae en GV. Por subclases, HC_ESNp y HC_ESNe, el comportamiento es similar, con un comportamiento más plano en HC_ESNe, en coherencia con las roturaciones antes expuestas, y con una tendencia positiva en HC_ESNp. La evolución del parámetro AI_ESN muestra una tendencia estable en ambas zonas, con una pequeña ganancia en BH, mientras en GV se produce una pequeña caída. La evolución de ambos parámetros, HC y AI para el uso del suelo ESN, considerando la totalidad de la zona de estudio (BHGv) muestra una tendencia ligeramente positiva.

La principal aportación a la mejoría observada en ambos índices (HC y AI), se puede relacionar con tres hechos acontecidos en esta CP. De una parte, los cambios que, en contra de lo esperado, introdujo este proceso en los usos del suelo, tanto en superficie como en disposición espacial, que generaron un pequeño aumento de la diversidad vegetal (especies cultivadas) a nivel de explotación. Esta mayor diversidad en la matriz agrícola debería mejorar la conectividad y la biodiversidad (Forman & Baudry, 1984; Le Cœur et al., 2002; Benton et al., 2003; Burel et al. 2004; Aviron et al., 2005; Burel & Baudry, 2005; Bennett et al., 2006; Billeter et al., 2008; Le Féon et al., 2010; Fahrig et al., 2011; Burel et al., 2013; Sirami et al., 2019).

En este punto, también hay que reconocer la calidad y el rigor del estudio de impacto ambiental, junto con la meticulosa traslación de este a las distintas fases del proceso de CP, y finalmente, a la realidad del nuevo parcelario generado. Como resultado, los ESN existentes antes de la CP fueron identificados y, la mayor parte de ellos, preservados dentro del propio proceso de CP. Por último, estaría el PRMN. La importancia de las actuaciones implementadas en el PRMN no fue tanto por la nueva superficie de ESN que aportó (40,01 ha, en una zona de 8.075 ha) como por su disposición en el espacio, generando una pequeña nube de parcelas y bandas, dispuestas junto a ESN existentes o como nuevos *elementos seminaturales* en medio de la matriz agrícola dominante en BH. En la mayor parte de las actuaciones del PRMN (51 de un total de 74 ejecutadas), se recurrió a actuaciones lineales que se diseñaron bien como elementos de refuerzo de los bandas de ESN existentes en los márgenes de los arroyos o bien como nuevos parches de ESN dispuestos junto a otras estructuras, como las vías pecuarias, el canal de riego Cea-Carrión y la vía verde. Estos elementos podrían favorecer la mejora de la biodiversidad y sus movimientos, ya que tiene una elevada proporción entre la longitud de sus bordes de contacto en relación con la superficie que ocupan y apenas compiten por el uso agrícola de la tierra (Rey Benayas & Bullock, 2015).

De acuerdo con diversas investigaciones (Forman & Baudry, 1984; Forman, 1995; Marshall et al., 2006), no existe un consenso sobre la forma y tamaño idóneos de los parches de ESN en relación con la riqueza de especies y sus movimientos dispersivos. No obstante, Brückmann et al. (2010) constataron que el tamaño influía en la composición de especies de mariposas y plantas, y que, cuando los parches de hábitat tenían menos superficie, perdían la mayoría especies especialistas.

En algunas investigaciones en espacios agrarios se pone el foco en la influencia de las variaciones temporales (Burel & Baudry, 2005; Vasseur et al., 2013), el grado de intensificación agrícola que hubiere (Billeter et al., 2008), así como que la distribución espacial e interconexiones entre ESN influirán sobre la conectividad ecológica en la zona (Burel, 1989; Marshall & Moonen, 2002). Para algunos autores (Pascual-Hortal & Saura, 2006; Fahrig, 2013;), el tamaño o el grado de aislamiento de los ESN no pueden constituirse como los principales determinantes de la riqueza de especies en las zonas de hábitat. El primero propone sustituir las variables tamaño y aislamiento del parche por la cantidad de hábitat (véase la réplica de Hanski, 2015). Los segundos priorizan su investigación sobre la disponibilidad de hábitat. Para González et al. (2010), la distancia entre ESN tampoco debe ser el principal factor a tener en cuenta al analizar la conectividad paisajística. No obstante, estas estimaciones de conectividad, donde la cantidad de elementos conectores en el paisaje pesan mucho, pueden ser apropiadas para los coleópteros (Kindlmann & Burel, 2008).⁶⁰

Según los resultados obtenidos en nuestra investigación, los parámetros HC y AI no parecen verse influidos por la forma del parche de ESN, mientras sí que influiría de forma muy positiva su tamaño. Asimismo, pondera negativamente su grado de aislamiento.

Del análisis de la evolución del índice HC considerando diferentes distancias (150 m, 300 m, 500 m y 1.000 m) en los diez puntos con actuaciones del PRMN seleccionados al azar, se pueden extraer las varias conclusiones. En las cuatro series se produce una notable mejoría en el paso del año 2010 al 2011, momento de implementación del PRMN, que habría permitido la ampliación de la superficie de los ESN e introducido nuevos parches de ESN. También se observa un menor efecto de mejoría de HC según se amplía la distancia analizada. Esto probablemente es debido a la mayor concentración de parches de ESN en el entorno del río Sequillo, sus principales afluentes y en los entornos periurbanos de BOAD y HERR. Esta situación se da tanto si nos referimos a los parches conservados en la CP como a los generados mediante las actuaciones del PRMN. Esta concentración supone que, según nos vayamos alejando del eje norte-sur que forma el Sequillo y de los núcleos de población -que por otra parte están junto a dicho río y por tanto alineados a ese eje-, algunos parches de ESN, muchos de ellos de tamaño reducido, quedarán relativamente alejados de los siguientes. Esta situación implica un menor valor de HC, que pondera negativamente su menor tamaño unido

⁶⁰ En la zona de estudio se han identificado 33 especies de coleópteros, en su mayoría escarabajos polinívoros y nectarívoros. Nueve de estas especies están incluidas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Unión Internacional de Protección de la Naturaleza) y, de éstas, dos son endemismos ibéricos (Aguado Martín, 2022).

a su grado de aislamiento. En casos de pérdida de valor de HC, como el que se observa en el punto 3 (en las distancias de 150, 300 y 500 m), entrarían en esa misma casuística de aislamiento, en medio de la matriz agrícola, unido a su reducido tamaño. La caída de HC en el punto 4 se produjo como consecuencia de la pérdida de superficie en un parche de ESN, que tuvo su origen en la propia CP.

5.4.3. Cálculo de la conectividad funcional

El método empleado para el cálculo de la conectividad funcional a partir de la modelización de las rutas de coste mínimo o de coste-distancia, si bien es mucho más preciso que los métodos basados en distancias euclídeas (Moilanen & Nieminen 2002; Calabrese & Fagan 2004; Baguette & Van Dyck, 2007; Kindlmann & Burel, 2008) que no tienen en cuenta los efectos de la matriz, plantea dudas para algunos autores y presenta ciertas limitaciones (Chardon et al., 2003; Adriaensen et al., 2003; Baguette & Van Dyck, 2007; Zeller et al., 2012).

En nuestra investigación también hemos tenido que recurrir a dos expertos para definir los valores de la matriz de fricción y las capacidades de movimiento de las especies. Estos expertos fueron: Luis Óscar Aguado Martín, entomólogo asesor del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), para la definición de las distancias máximas de desplazamiento, y Hugues Boussard, ingeniero-investigador responsable de la modelización de paisajes y continuidades ecológicas del grupo de investigación *Biodiversité, Agroécologie et Aménagement du Paysage* (UMR BAGAP) asociado al *Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement* (INRAE), para la definición de valores de fricción, de acuerdo con los criterios empleados en recientes trabajos desarrollados en ese centro de investigación.

Se ha realizado un esfuerzo notable en la recopilación de datos de uso del suelo y su posterior elaboración de las diversas capas SIG, pues como indican algunos autores (Moilanen & Nieminen, 2002; Adriaensen et al., 2003), la calidad de estos datos y la precisión con que identifiquen los elementos del paisaje resultarán fundamentales en este tipo de investigaciones. Gracias a las herramientas informáticas existentes, como el programa *Chloé - métriques paysagères* empleado en este trabajo, el manejo de toda esta información y los cálculos posteriores son operaciones relativamente sencillas y rápidas, que permiten elaborar simulaciones considerando escenarios reales o futuros que, por ejemplo, nos permitan analizar movimientos dispersivos vinculándolos a los cambios de usos del suelo generados, por ejemplo, en una CP.

Este conocimiento se podría incorporar a futuras concentraciones que asuman planteamientos ambientalmente más avanzados. Incluso, estos mapas de conectividad podrían convertirse en una interesante herramienta de gestión de espacios naturales protegidos, en la Red Natura 2000 o en actuaciones de ordenación del territorio. Según destacan Houet et al. (2022), la preservación de los corredores ecológicos en los planes de ordenación del territorio estaría poco y mal representada, y subestimaría en gran medida la influencia de los usos agrícolas.

En relación con el empleo de *especies virtuales*, a modo de especies focales o bandera (Simberloff, 1998; no obstante, ver también Büchs, 2003), consideramos que puede ser una herramienta flexible para analizar la dispersión de las especies en estos paisajes, aportando información suficientemente robusta para analizar los efectos de las CP sobre la conectividad funcional, a la vez que se consigue un equilibrio satisfactorio entre el contenido de la información y los requisitos de datos (Calabrese & Fagan, 2004).

Como se ha indicado en la metodología, sí existe una correspondencia entre esas *especies virtuales* y los grupos elegidos, los cuales se han identificado en la zona de estudio (Aguado Martín, 2022) y les hemos asignado las distancias medias de desplazamiento definidas por este experto. Esta aproximación la consideramos suficiente para elaborar la simulación de conectividad funcional que se trata en este capítulo, sin pretender generar mapas de conectividad realistas. No obstante, debe tenerse en cuenta la complejidad que tiene intentar determinar los movimientos de las especies entre parcelas de hábitat y entre éstas y la matriz. Estos movimientos dependerán no sólo de la conectividad funcional del paisaje, sino también de la dinámica de la calidad de los recursos en las parcelas (Schooley y Branch 2011) y de la interacción entre las características de la matriz y el comportamiento del organismo (Tischendorf y Fahrig, 2000a).

Una opción que, por su complejidad y costes, no se contempló en esta investigación⁶¹ fue el empleo de técnicas de genotipado. Mediante análisis genéticos se puede obtener un conocimiento preciso de los movimientos entre poblaciones o lugares, permitiendo analizar de forma mucho más exacta la dinámica poblacional (Coulon et al., 2004; Spear et al., 2010; Zeller et al., 2012).

En este epígrafe, hemos realizado un novedoso enfoque con el objetivo de analizar los efectos que una CP, desarrollada en una estepa cerealista, ha tenido sobre su conectividad funcional. De los múltiples impactos que generan los procesos de CP sobre el espacio en el que se desarrollan, es este uno de los menos evaluados. Por otra parte, existen escasas investigaciones efectuadas con tal objetivo en proyectos reales. Los trabajos de Wang et al. (2015) se circunscriben a la evaluación de los cambios acontecidos en la conectividad estructural, mientras Adriaensen et al. (2003) realizan una simulación de su conectividad funcional en un caso real pero considerando una reducida extensión de superficie.

En nuestra investigación, que abarca unas 13.500 ha de extensión, hemos demostrado que aplicando medidas de integración ambiental desde las primeras fases de este proceso, la

⁶¹ Esta técnica la hemos empleado en un reciente estudio sobre el estado de conservación y la dinámica poblacional de la mariposa hormiguera oscura (*Phengaris nausithous*) en una zona de concentración parcelaria desarrollada dentro del Parque Natural Montaña Palentina. El complejo ciclo vital de esta pequeña mariposa está muy condicionado por la presencia de su planta nutricia, la pimpinela mayor (*Sanguisorba officinalis*), y ciertas especies de hormigas del género *Myrmica*. Los resultados obtenidos (actualmente en proceso de publicación) nos han permitido diferenciar las metapoblaciones que realmente existen y cómo son los movimientos dispersivos entre los parches de hábitat adecuado. A partir de esta información se han implementado diferentes medidas de conservación de su hábitat en las zonas de cría y en los corredores identificados mediante el estudio genético.

CP junto con el PRMN asociado, pueden ser herramientas que contribuyan al mantenimiento, e incluso a la mejora, de la conectividad funcional en una estepa cerealista. De los dos escenarios analizados, que corresponden a los momentos previo y posterior de una zona sometida a una CP (BH) y otra que actúa de testigo (GV), únicamente se ha observado una mejoría de la conectividad funcional en la zona sometida a CP, tanto en la componente calidad (Q) como en la superficie (T).

También se aprecia una estructura menos fragmentada en la situación post-CP en BH, con *cluster* más compactos y de mayor tamaño medio, en cualquiera de las combinaciones de hábitats y distancias. Asimismo, las correlaciones entre la superficie total conectada, superficie media por *cluster* y superficie del *cluster* de mayor tamaño son más fuertes y positivas en BH.

En las simulaciones efectuadas considerando la capacidad de dispersión de los grupos de insectos tomados como referencia, únicamente los lepidópteros pueden garantizar la máxima conectividad en la zona, que puede quedar constituida como un único *cluster*. Solo cuando los requisitos de disponibilidad mínima de hábitat toman los valores más altos (33% y 50%) se produce una fragmentación en dos, que afecta al área situada en el extremo noreste de GUAZ en los años 2008 y 2011.

En los mapas de conectividad funcional se aprecia claramente el efecto restrictivo que supone el porcentaje de disponibilidad mínima de hábitat, así como su diferente evolución en las zonas y periodos de tiempo. No obstante, si comparamos el nuevo paisaje generado en la zona BH después de realizarse la CP con el existente con anterioridad, se puede constatar que ha ganado conectividad de forma notable, y obtiene mejores resultados de conectividad en cualquiera de las situaciones de análisis, tanto si consideramos los diferentes porcentajes de disponibilidad mínima de hábitat, como las distancias máximas de desplazamiento.

Hay que destacar el importante papel que desempeña el río Sequillo, que articula la principal vía de conectividad norte-sur de la zona estudiada. Este río y los pequeños pero abundantes arroyos que lo alimentan generan una interesante "red azul y verde" que domina el conjunto del área analizada. El potencial conector que se atribuye a los corredores fluviales (Jongman et al., 2004) se mantiene en ambos período de tiempo y zonas analizadas, si bien evoluciona mejor en la zona BH que en la de contraste, GV. No obstante, la fuerte discontinuidad que existe entre las redes de conexiones de GUAZ y las de BOAD y HERR, persisten en el tiempo, e incluso se agravan en las situaciones más exigentes (distancia de 150 m y porcentajes de hábitat superiores o iguales al 25%). También hay que considerar también que la superficie de ESN ha disminuido en GV (ver Tabla 5.2). Esta discontinuidad es especialmente fuerte entre GUAZ y HERR, cuya línea divisoria de términos es también divisoria de cuencas. Estamos pues ante un claro ejemplo de la importancia en la conectividad funcional de la red azul.

Igualmente notable, pero por su efecto limitante de la conectividad, es el canal Cea-Carrión, que atraviesa de oeste a este la zona. En este caso, se aprecia una mejoría de la conexión entre ambas orillas del canal en zona BH en el periodo post-CP. Por su parte, en GV se pierde conectividad, todo ello a pesar de que esta gran infraestructura recorre gran parte de este término de forma subterránea y por tanto deja una amplia extensión de su territorio libre de tal barrera.

En nuestro enfoque, hemos situado la matriz agrícola en el centro del análisis de la conectividad de este paisaje. El cambio de los usos del suelo que ha propiciado la CP en BH no solo no ha perjudicado la conectividad funcional en este espacio, sino que la nueva configuración de parcelas generadas en la CP y sus usos del suelo (con una pérdida de importancia relativa del uso dominante, CÉRÉ, que se ha traducido en un incremento de los usos secundarios, TOUR, FOUR y PROT) parecen haber favorecido la cantidad y calidad de la conectividad. Según Houet et al. (2022), de haberse producido incrementos en la especialización de la zona, sería previsible una pérdida de conectividad paisajística.

Como numerosos estudios indican (véase revisión de Prevedello & Vieira, 2010, o el caso de análisis en una CP de Adriaensen et al., 2003, así como las investigaciones desarrolladas por Tischendorf & Fahrig, 2000b; Goodwin y Fahrig, 2002; Baum et al., 2004; Burel y Baudry, 2005; Ross et al., 2005; Vogt et al., 2007; Thenail et al., 2009; Vasseur et al., 2013), las características de esta matriz que rodea los parches de hábitat influirán en la biodiversidad del conjunto del paisaje a diferentes escalas espaciales y grupos taxonómicos, así como también en la supervivencia y movimientos de los individuos. Por ejemplo, Burel y Baudry (2005) demostraron que cultivos como el maíz, cuando éste está con un buen desarrollo vegetativo, pueden funcionar como sustitutivos de las condiciones del bosque para pequeños mamíferos de hábitats forestales.

Para intentar garantizar la máxima conectividad paisajística en futuras CP, podríamos plantearnos como objetivo principal la preservación de la mayor superficie posible de hábitat, como propone Hanski (1998). Pero en espacios agrarios como los de Tierra de Campos, la posibilidad de interferir en la gestión de la matriz para aumentar la permeabilidad y la hospitalidad puede ser una herramienta valiosa para mejorar la conectividad de su paisaje (Prevedello & Vieira, 2010). Por otra parte, actuar sobre el diseño de rotaciones de cultivos más variadas y complejas podría ser más eficaz y realista que retirar las tierras cultivables de la producción para destinarlas a ESN, especialmente en las zonas productivas, y sería una propuesta más fácilmente asumible por los agricultores (Thenail et al., 2009; Vasseur et al., 2013).

Además, volviendo sobre la importancia de la matriz, también debemos considerar la reflexión de Scherr y McNeely, (2008) sobre a qué se hace referencia cuando se trata de preservar el "hábitat adecuado", pues esta consideración debería realizarse considerando la influencia de la matriz y las características de los parches (sumideros y trampas ecológicas, ubicación parche y configuración, los efectos de borde y zonas limítrofes). Así, pequeños parches de hábitat natural pueden ser suficientes si existen en su proximidad parches

agrícolas ecológicamente gestionados (Bianchi et al., 2006; Scherr & McNeely, 2008), como en nuestro caso de análisis. De forma similar, en la zona de CP analizada por Adriaensen et al. (2003), se consiguieron mejoras de conectividad gracias a la configuración de la matriz y a tan solo un 1,5% de incremento de la longitud de sus elementos lineales. Por este motivo, estos autores, más allá de la cantidad de ESN, señalan como fundamental su ubicación. Para otros autores (Pascual-Hortal y Saura, 2006), la disponibilidad de hábitat para una especie puede ser baja si las parcelas de hábitat están mal conectadas, pero también si el hábitat está muy conectado pero muy escaso.

El efecto que la conectividad en paisajes agrícolas puede tener sobre la riqueza de especies de mariposas puede ser favorable (Öckinger y Smith, 2006), si bien en otros casos no encuentran relación (Krauss et al., 2003). No obstante, si solo se dispone de pequeños elementos lineales, tendrá un impacto limitado, por lo que es crucial preservar los hábitats (p.e. los pastizales seminaturales) (Öckinger & Smith, 2006; Villemey et al., 2015). Asimismo, el tamaño de estos parches de hábitat puede influir en la composición de especies, pudiéndose perder la mayoría especies especialistas al reducirse el tamaño del parche de hábitat (Brückmann et al., 2010). Si ponemos en relación estas investigaciones con nuestra zona de estudio y los cambios en ella observados con la CP, hay que destacar que una parte significativa (en torno a un 33% de la superficie) de las actuaciones acometidas en el PRMN se centraron en la conservación y, en algunos casos, ampliación de los pastizales naturales de la zona. Por este motivo cabría esperar un efecto positivo sobre la conservación de las poblaciones de las 37 especies de lepidópteros identificados en BHGV (Aguado Martín, 2022), especialmente de las 18 que están incluidas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Unión Internacional de Protección de la Naturaleza) y una en el Anexo IV de la Directiva Hábitats (especies de interés comunitario que requieren protección estricta).

5.5. Conclusiones

En este capítulo, hemos comparado los cambios en el paisaje en una zona sometida a una CP y cómo han influido en la conectividad para diferentes especies virtuales. También lo hemos analizado, para el mismo periodo de tiempo, en una zona adyacente que actuó como zona testigo. Mediante el cálculo de diferentes índices hemos demostrado que aplicando medidas de integración ambiental desde las primeras fases de este proceso, la CP junto con el PRMN asociado, pueden ser herramientas que contribuyan al mantenimiento, e incluso a la mejora, de la conectividad del paisaje en una estepa cerealista.

El enfoque desarrollado en nuestra investigación permite elaborar mapas de posibles redes ecológicas para especies asociadas a ESN en espacios dominados por cultivos agrícolas como ocurre en la comarca natural de Tierra de Campos. Estos modelos pretenden representar enlaces o corredores potencialmente funcionales en los que basar la conectividad a nivel local. Aunque constituyen un planteamiento básico, estas herramientas de modelización pueden utilizarse para identificar posibles áreas problemáticas mediante una

visión general de las continuidades en diferentes contextos y una lectura simplificada del paisaje.

La conectividad del paisaje de estepa cerealista de Tierra de Campos necesita contar con parches de ESN, que suministrarán refugio, alimento, hábitat o servirán como vía de desplazamiento a numerosa fauna y flora, pero también con una matriz agrícola heterogénea. La matriz agrícola, que predomina en todo ese paisaje, cumple un importante papel: el mosaico de sistemas de cultivo también genera una heterogeneidad espacio-temporal a diferentes escalas que influye de manera notable en las poblaciones y sus movimientos. Así, la posibilidad de interferir en la gestión de la matriz para aumentar la permeabilidad y la hospitalidad puede ser una herramienta valiosa para mejorar la conectividad de este paisaje (Prevedello & Vieira, 2010).

En este sentido, actuar de manera planificada en estos amplios espacios agrarios, buscando la integración de objetivos de producción y de conservación, plantea retos de gran complejidad, mayores aún que los que puedan surgir en los planes para la ordenación, gestión y uso de los recursos naturales en los espacios protegidos. Por esta misma razón de escala, los efectos que se conseguirían mejorando la biodiversidad y la conectividad en los espacios agrarios se verían amplificadas notablemente. Para ello, es fundamental avanzar en la colaboración entre los ámbitos técnico-científico y social-productivo, buscando una mayor participación social, no solo de los agricultores, sino también de los habitantes de las zonas rurales, sus asociaciones y representantes públicos, generando un mayor conocimiento de las dinámicas ecológicas que rigen estos paisajes y dotando a estos grupos de las capacidades y herramientas necesarias para su gestión futura (Houet et al., 2022).

A la vista de los resultados obtenidos en esta investigación y del potencial que las herramientas utilizadas tienen en el diseño de simulaciones y análisis de cambios de los paisajes agrarios, consideramos que la determinación de la conectividad del paisaje debería incorporarse a los reglamentos y documentos técnicos que rigen los complejos procesos de las concentraciones parcelarias, e incluir entre sus objetivos el de contribuir a la mejora de la biodiversidad y la conectividad de las zonas en las que se desarrolle. De la misma forma, consideramos que también debería incluirse en las políticas de ordenación del territorio.

Asimismo, podría resultar de interés la articulación de las actuaciones de los PRMN dentro de la estrategia nacional de infraestructura verde y de la conectividad ecológica (Valladares et al., 2017), así como establecer medidas desde otros ámbitos (p.e. mediante eco-esquemas de la PAC) que contribuyan a su conservación.

5.6. Referencias bibliográficas

- Adriaansen, F., Chardon, J. P., De Blust, G., Swinnen, E., Villalba, S., Gulinck, H., Matthysen, E. (2003). The application of 'least-cost' modelling as a functional landscape model. *Landscape and urban planning* **64**(4), 233-247. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00242-6](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00242-6)
- Aguado Martín, L.Ó., (2022). *Recopilación de citas de insectos polinizadores para los municipios de Herrín de Campos, Guaza de Campos, Villacidalder y Boadilla, incluyendo familias pertenecientes*

al orden Hymenoptera, suborden Apocrita (Andrenidae, Apidae, Halictidae, Megachilidae y Melittidae), orden Diptera (Calliphoridae, Conopidae, Empididae, Muscidae, Syrphidae, Stratiomyidae y Tachinidae), orden Coleoptera (Alleculidae, Cantharidae, Cerambycidae, Cetoniidae, Chrysomelidae, Cleridae, Coccinellidae, Dasytidae y Elateridae) y orden Lepidoptera (Papilionidae, Nymphalidae, Lycaenidae, Hesperidae, Erebidae, Sesiidae, Sphingidae y Zygaenidae). Informe inédito. 43 pp.

- Ahnström, J., Höckert, J., Bergeå, H.L., Francis, C.A., Skelton, P., Hallgren, L. (2008). Farmers and nature conservation: what is known about attitudes, context factors and actions affecting conservation? *Renew. Agric. Food Syst.* **24**, 38–47. <https://doi.org/10.1017/S1742170508002391>
- Alignier, A., Solé-Senan, X. O., Robleño, I., Baraibar, B., Fahrig, L., Giralt, D., Gross, N., Martin, J.L., Recasens, J., Sirami, C., Siriwardena, G., Boser Bailod, A., Bertrand, C., Carrié, R., Hass, A., Henckel, L., Miguet, P., Badenhausser, I., Baudry, J., Bota, G., Bretagnolle, V., Brotons, L., Burel, F., Calatayud, F., Clough, Y., Georges, R.,... & Batáry, P. (2020). Configurational crop heterogeneity increases within-field plant diversity. *Journal of Applied Ecology* **57(4)**, 654-663. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13585>
- Alonso, J.C., Alonso, J.A. (1990). *Parámetros demográficos, selección de hábitat y distribución de la avutarda (Otis tarda) en tres regiones española*. Madrid: ICONA - Colección Técnica.
- Augier A., Dexet P., Magueur A., Morel L., Le Gouëf Y., Jouan G., Boussard H., Preux T., Dufour S. (2022). *Programme EcoFriche - rapport phase 2. L'enfrichement des milieux humides en Bretagne. Les enjeux de biodiversité, les usages et représentations*. 130 pp. Rennes: Centre de ressources et d'expertise scientifique sur l'eau de Bretagne (Creseb). <https://www.creseb.fr/programme-ecofriche/>
- Aviron, S., Burel, F., Baudry, J., Schermann, N. (2005). Carabid assemblages in agricultural landscapes: impacts of habitat features, landscape context at different spatial scales and farming intensity. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **108(3)**, 205-217. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.02.004>
- Baguette, M., Blanchet, S., Legrand, D., Stevens, V. M., Turlure, C. (2013). Individual dispersal, landscape connectivity and ecological networks. *Biological Reviews* **88(2)**, 310-326. <https://doi.org/10.1111/brv.12000>
- Baguette, M., Van Dyck, H. (2007). Landscape connectivity and animal behavior: functional grain as a key determinant for dispersal. *Landscape ecology* **22**, 1117-1129. <https://doi.org/10.1007/s10980-007-9108-4>
- Baraja Rodríguez, E. (2011). La Tierra de Campos. En: F. Molinero, J.F. Ojeda, J. Tort (Eds), *Los paisajes agrarios de España. Caracterización, evolución y tipificación. Parte II: Paisajes Arquetipo: Las Campiñas Cerealistas* (pp. 215-236). Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Baudry, J., Bunce, R. G. H., Burel, F. (2000). Hedgerows: an international perspective on their origin, function and management. *Journal of environmental management* **60(1)**, 7-22. <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0358>
- Baudry, J., Burel, F. (1984). Landscape project: 'Remembrement': landscape consolidation in France. *Landscape Planning* **11**, 235-241.
- Baudry, J., Burel, F. (2004). Trophic flows and spatial heterogeneity in agricultural landscapes. En: G.A. Polis, M.E. Power, G.R. Huxel (eds), *Food webs at the landscape level*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 317-332.
- Baudry, J., Burel, F., Thenail, C., Le Cœur, D. (2000). A holistic landscape ecological study of the interactions between farming activities and ecological patterns in Brittany, France. *Landscape and Urban Planning* **50(1)**, 119-128. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00084-0](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00084-0)

- Baudry, J., Burel, F., Aviron, S., Martin, M., Ouin, A., Pain, G., Thenail, C. (2003). Temporal variability of connectivity in agricultural landscapes: do farming activities help? *Landscape ecology* **18**, 303-314. <https://doi.org/10.1023/A:1024465200284>
- Baudry, J., Rolland, D., Biet, M., Bonneville, R., Boussard, H., Defourneaux, M., Gonnet, G., Mercier, A., Meurice, P., Moret, C., Roger, J.L., Scherer, T. (2022). Les infrastructures bocagères pour la biodiversité. *Sciences Eaux & Territoires* (**40**), xx-xx. <https://doi.org/10.20870/Revue-SET.2022.40.7083>
- Baum, K. A., Haynes, K. J., Dilleuth, F. P., Cronin, J. T. (2004). The matrix enhances the effectiveness of corridors and stepping stones. *Ecology* **85**(10), 2671-2676. <https://doi.org/10.1890/04-0500>
- Beier, P., Noss, R. (1998). Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology* **12**, 1241-1252. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.98036.x>
- Bennett, A. F. (2003). *Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation*. IUCN. The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xiv + 254 pp.
- Bennett, A. F., Radford, J. Q., Haslem, A. (2006). Properties of land mosaics: Implications for nature conservation in agricultural environments. *Biological conservation* **133**(2), 250-264. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.06.008>
- Benton, T.G., Vickery, J.A., Wilson, J.D. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution* **18**, 182-188. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00011-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9)
- Bianchi, F.J.J.A., Booij, C.J.H., Tscharntke, T. (2006). Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proc. R. Soc. B* **273**, 1715–1727. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3530>
- Billetter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I., Aviron, S., Baudry, J., Bukacek, R., Burel, F., Cerny, M., De Blust, G., De Cock, R., Diekötter, T., Dietz, H., Dirksen, J., Dormann, C., Durka, W., Frenzel, M., Hamersky, R., Hendrickx, F., Herzog, F., Klotz, S., Koolstra, B., Lausch, A., Le Coeur, D., Maelfait, J.P., Opdam, P.,... & Edwards, P.J. (2008). Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. *Journal of Applied Ecology* **45**, 141-150. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01393.x>
- Bonfanti, P., Fregonese, A., Sigura, M. (1997). Landscape analysis in areas affected by land consolidation. *Landscape and Urban Planning* **37**, 91–98. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(96\)00373-8](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(96)00373-8)
- Boussard H., Meurice P., Baudry J. (2020). "Chloé - métriques paysagères" Landscape Metrics: a software for landscape pattern analysis. QGIS plugin produced by the authors at the BAGAP unit, Rennes, France. Disponible y descargable gratuitement en el sitio web: <https://www6.rennes.inrae.fr/bagap/PRODUCTIONS/Logiciels>.
- Brückmann, S. V., Krauss, J., Steffan-Dewenter, I. (2010). Butterfly and plant specialists suffer from reduced connectivity in fragmented landscapes. *Journal of Applied Ecology* **47**(4), 799-809. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01828.x>
- Büchs, W. (2003). Biodiversity and agri-environmental indicators—general scopes and skills with special reference to the habitat level. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **98**(1-3), 35-78. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00070-7](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00070-7)
- Burel, F. (1989). Landscape structure effects on carabid beetles spatial patterns in western France. *Landscape Ecology* **2**(4), 215-226.
- Burel, F., Baudry, J. (1995). Species biodiversity in changing agricultural landscapes: a case study in the Pays d'Auge, France. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **55**(3), 193-200. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(95\)00614-X](https://doi.org/10.1016/0167-8809(95)00614-X)
- Burel, F., Baudry, J. (1999). *Écologie du paysage: concepts, méthodes et applications*. Paris: Editions Tec&Doc.

- Burel, F., Baudry, J. (2005). Habitat quality and connectivity in agricultural landscapes: the role of land use systems at various scales in time. *Ecol. Indic.* **5**, 305–313. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.04.002>
- Burel, F., Butet, A., Delettre, Y. R., De La Peña, N. M. (2004). Differential response of selected taxa to landscape context and agricultural intensification. *Landscape and Urban Planning* **67(1-4)**, 195-204. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00039-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00039-2)
- Burel, F., Lavigne, C., Marshall, E. J. P., Moonen, A. C., Ouin, A., Poggio, S. L. (2013). Landscape ecology and biodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **166**, 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.01.001>
- Burton, R.J.F., Kuczera, C., Schwarz, G. (2008). Exploring farmers' cultural resistance to voluntary agri-environmental schemes. *Sociol. Ruralis* **48**, 16– 37. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2008.00452.x>
- Calabrese, J. M., Fagan, W. F. (2004). A comparison-shopper's guide to connectivity metrics. *Frontiers in Ecology and the Environment* **2(10)**, 529-536. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2004\)002\[0529:ACGTCM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0529:ACGTCM]2.0.CO;2)
- Collinge, S. K. (1996). Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. *Landscape and urban planning* **36(1)**, 59-77. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(96\)00341-6](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(96)00341-6)
- Convenio de Berna (1979). Convenio relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural de Europa. <https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list?module=treaty-detil&treatynum=104>
- Convenio de Ramsar (1971). Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional. https://www.ramsar.org/documents?field_quick_search=2550
- Coulon A., Cosson J.F., Angibault J.M., Cargnelutti B., Galan M., Morellet N., Petit E., Aulagnier S., Hewison A.J.M. (2004). Landscape connectivity influences gene flow in a roe deer population inhabiting a fragmented landscape: an individual-based approach. *Mol. Ecol.* **13**, 2841–2850. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2004.02253.x>
- Crecente, R., Álvarez, C., Fra, U. (2002). Economic, social and environmental impact of land consolidation in Galicia. *Land Use Policy* **19**, 135-147. [https://doi.org/10.1016/S0264-8377\(02\)00006-6](https://doi.org/10.1016/S0264-8377(02)00006-6)
- Chardon, J. P., Adriaensen, F., Matthysen, E. (2003). Incorporating landscape elements into a connectivity measure: a case study for the Speckled wood butterfly (*Pararge aegeria* L.). *Landscape Ecology* **18**, 561-573. <https://doi.org/10.1023/A:1026062530600>
- ChEmINs (2020). *Projet CHEMINS ou ChEmINs, Continuités Ecologiques INfra-régionaleS*. URPIE Bretagne (Centres Permanents d'Initiatives pour l'Environnement). INRA - BAGAP. <https://urcpiébretagne.org/fiches-methodo/>
- Delattre, T., Baudry, J., Burel, F. (2018). An onion-like movement corridor? Possible guidelines emerging from small-scale movement rules. *Ecological Informatics* **45**, 48-58. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2018.03.006>
- Devictor, V., Jiguet, F. (2007). Community richness and stability in agricultural landscapes: The importance of surrounding habitats. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **120**, 179–184. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.08.013>
- Di Falco, S., Penov, I., Aleksiev, A., van Rensburg, T.M. (2010). Agrobiodiversity, farm profits and land fragmentation: Evidence from Bulgaria. *Land Use Policy* **27**, 763–771. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.10.007>
- Díaz Pineda, F. (2001). Intensification, rural abandonment and nature conservation in Spain. En: R.G.H. Bunce, M. Pérez-Soba, B.S. Elbersen, M.J. Prados, E. Andersen, M. Bell, P.J.A.M. Smeets (eds),

- Examples of European agri-environment schemes and livestock systems and their influence on Spanish cultural landscapes*. Alterra Rapport 309, pp. 23-38.
- Directiva Hábitats (1992). Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. DOCE núm. 206, de 22 de julio de 1992, pp. 7 – 50.
- Donald, P.F., Green, R.E., Heath, M.F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society B* **268**, 25–29. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1325>
- DRAEDR (2020). Declaraciones de cultivos y aprovechamientos para la convocatoria de pagos directos a la agricultura y a la ganadería y otros regímenes de ayudas por superficie. Varios años. Dirección General de la Política Agraria Comunitaria, Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Junta de Castilla y León.
- Duelli, P., Obrist, M.K. (2003). Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of seminatural habitat islands. *Basic and Applied Ecology* **4**, 129–138. <https://doi.org/10.1078/1439-1791-00140>
- EC (2019). 'Evaluation of the impact of the CAP on habitats, landscapes, biodiversity', Publications Office of the European Union, Luxembourg. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/ext-eval-biodiversity-final-report_2020_en. Fecha de último acceso 12/11/2022.
- EEA (2019). The European environment-state and outlook 2020. Knowledge for transition to a sustainable Europe. European Environment Agency.496 pp. <http://eea.europa.eu>
- Eurostat (2016). Bases estadísticas oficiales de la Unión Europea. Open data. Fecha de última consulta: 09/12/2022. <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/agric?lang=en&display=ist&sort=category>
- Fahrig, L. (2001) How much habitat is enough? *Biological Conservation* **100**, 65–74. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00208-1](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00208-1)
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.* **34**, 487–515. <https://www.jstor.org/stable/30033784>
- Fahrig, L. (2013). Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. *J. Biogeogr.* **40**, 1649–1663. <https://doi.org/10.1111/jbi.12130>
- Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F., Crist, T. O., Fuller, R.J., Sirami, C., Siriwardena, G., Martin, J. L. (2011). Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology letters* **14(2)**, 101-112. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x>
- FAO (2008). Opportunities to mainstream land consolidation in rural development programmes of the European Union. Rome: Food and Agriculture Organisation of the UN FAO Land Tenure Studies. Consultado el 10.07.2021, disponible en http://www.fao.org/nr/ltten/ltten_en.htm
- Forman, R. T. T. (1981). Interaction among landscape elements: a core of landscape ecology. En: Tjallingii, S.P. & de Veer, A.A. (Eds), *Perspectives in landscape ecology. Contributions to research, planning and management of our environment*. (pp. 35-48). Proceedings of the International Congress Netherlands Society for Landscape Ecology, Veldhoven, April 6-11, 1981. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- Forman, R. T. T. (1995). Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape ecology* **10(3)**, 133-142. <https://doi.org/10.1007/BF00133027>
- Forman, R.T.T., Alexander, L.E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* **29**, 207–231. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207>
- Forman, R.T.T., Baudry, J. (1984). Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environ. Manag.* **8**, 449-510.

- García Rodríguez, M.P., García Rodríguez, J.A. (2011). Impacto de la concentración parcelaria en el paisaje de un municipio del sur de Salamanca, en una zona de espacios naturales protegidos. *Estudios Geográficos* **271**, 421-436. doi: [103989/estgeogr.201122](https://doi.org/10.3989/estgeogr.201122)
- Giralt, D., Robleño, I., Estrada, J., Mañosa, S., Morales, M.B., Sardà-Palomera, F., Traba, J., Bota, G. (2018). *Manual de gestión de barbechos para la conservación de aves esteparias*. Fundación Biodiversidad - Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya
- Gómez Orea, D., Escobar, G., Herrera, M., Sainz de los Terreros, M., Villarino, T. (1994). *Evaluación del impacto ambiental de la concentración parcelaria*. Valladolid: Consejería de Agricultura y Ganadería. pp. 171.
- Goodwin, B., Fahrig, L. (2002). How does landscape structure influence landscape connectivity? *Oikos* **99**, 552–570. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.11824.x>
- Gonzalez, M., Ladet, S., Deconchat, M., Cabanettes, A., Alard, D., Balent, G. (2010). Relative contribution of edge and interior zones to patch size effect on species richness: An example for woody plants. *Forest Ecology and Management* **259(3)**, 266-274. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.10.010>
- Gutiérrez, D. (2005). Effectiveness of existing reserves in the long-term protection of a regionally rare butterfly. *Conserv. Biol.* **19**, 1586–1597. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00210.x>
- Gurrutxaga San Vicente, M. (2005). *Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad Autónoma de Euskadi*. Bilbao: Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental.
- Gurrutxaga San Vicente, M. (2013). La implementación de la conectividad ecológica a distintas escalas espaciales. En L. Santos y Ganges, P.M. Calvo Herrera (coords.), *Planificación espacial y conectividad ecológica: los corredores ecológicos* (pp. 139-148). Valladolid: Universidad de Valladolid - Instituto Universitario de Urbanística.
- Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., Lovejoy, T.E., Sexton, J.O., Austin, M.P., Collins, C.D., Cook, W.M., Damschen, E.I., Ewers, M.R., Foster, B.L., Jenkins, C.N., King, A.J., Laurance, W.F., Levey, D.J., Margules, C.R., Melbourne, B.A., ... & Townshend, J. R. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science advances* **1(2)**, e1500052. DOI: [10.1126/sciadv.1500052](https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052)
- Hanski, I. (1994). A practical model of metapopulation dynamics. *Journal of animal ecology* **63**, 151-162. <https://doi.org/10.2307/5591>
- Hanski, I. (1998). Metapopulation dynamics. *Nature* **396(6706)**, 41-49. <https://doi.org/10.1038/23876>
- Hanski, I. (2015). Habitat fragmentation and species richness. *Journal of Biogeography* **42(5)**, 989-993. <https://doi.org/10.1111/jbi.12478>
- Harms, W.B., Opdam, P. (1990). Woods as Habitat Patches for Birds: Application in Landscape Planning in the Netherlands. En: Zonneveld, I.S., Forman, R.T.T. (eds) *Changing Landscapes: An Ecological Perspective*. Springer, New York, NY. https://doi-org.ponton.uva.es/10.1007/978-1-4612-3304-6_6
- Hartvigsen, M. B. (2014). Land consolidation and land banking in Denmark: tradition, multi-purpose and perspectives. *Danish Journal of Geoinformatics and Land Management* **47**, 51-73. <http://journals.aau.dk/index.php/tka/article/view/987>
- Hass, A. L., Kormann, U. G., Tschardtke, T., Clough, Y., Baillod, A. B., Sirami, C., Fahrig, L., Martin, J.L., Baudry, J., Bertrand, C., Bosch, J., Brotons, L., Burel, F., Romain, G., Giralt, D., Marcos-García, M.A., Ricarte, A., Siriwardena, G., Batáry, P. (2018). Landscape configurational heterogeneity by small-scale agriculture, not crop diversity, maintains pollinators and plant reproduction in western Europe. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **285**: 20172242. <https://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.2242>

- Henle, K., Alard, D., Clitherow, J., Cobb, P., Firbank, L., Kull, T., McCracken, D., Moritz, R.F.A., Niemelä, J., Rebane, M., Wascher, D., Watt, A., Young, J. (2008). Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe—A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **124**, 60-71. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.09.005>
- Hinsley, S.A., Bellamy, P.E. (2000). The influence of hedge structure, management and landscape context on the value of hedgerows to birds: A review. *Journal of Environmental Management* **60**, 33-49. <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0360>
- Houet, T., Palca, G., Rigo, R., Boussard, H., Baudry, J., Poux, X., Narcy, J.B., Alvarez Martinez, J.M., Balbi, S., Mony, C., Lecoq, L., Beganton, J., Barquin, J. (2022). European blue and green infrastructure network strategy vs. the common agricultural policy. Insights from an integrated case study (Coesnon, Brittany). *Land Use Policy* **120**, 106277. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106277>
- Howley, P., Yadav, L., Hynes, S., Donoghue, C. O., Neill, S. O. (2014). Contrasting the attitudes of farmers and the general public regarding the ‘multifunctional’ role of the agricultural sector. *Land Use Policy* **38**, 248-256. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.11.020>
- IGME (1977). Magna 50, números 234, 272 y 341. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- ITACYL-AEMET (2013). Atlas agroclimático de Castilla y León. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Junta de Castilla y León – Agencia Estatal de Meteorología-MITECO. Fecha de última consulta: 20.11.2021. <http://atlas.itacyl.es>
- Janus, J., Markuszewska, I. (2019). Forty years later: Assessment of the long-lasting effectiveness of land consolidation projects. *Land Use Policy* **83**, 22-31. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.01.024>
- Jongman, R. H., Külvik, M., Kristiansen, I. (2004). European ecological networks and greenways. *Landscape and urban planning* **68(2-3)**, 305-319. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00163-4](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00163-4)
- Kindlmann, P., Burel, F. (2008). Connectivity measures: a review. *Landscape Ecology* **23**, 879 -890. DOI [10.1007/s10980-008-9245-4](https://doi.org/10.1007/s10980-008-9245-4)
- Kleijn, D., Baldi, A. (2005). Effects of set-aside land on farmland biodiversity. *Conservation Biology* **19**, 963-966. <https://www.jstor.org/stable/3591087>
- Kleijn, D., Sutherland, W. J. (2003). How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity?. *Journal of applied ecology* **40(6)**, 947-969. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2003.00868.x>
- Krauss, J., Steffan-Dewenter, I., Tscharntke, T. (2003). Local species immigration, extinction, and turnover of butterflies in relation to habitat area and habitat isolation. *Oecologia* **137**, 591-602. <https://doi.org/10.1007/s00442-003-1353-x>
- Le Cœur, D., Baudry, J., Burel, F., Thenail, C. (2002). Why and how we should study field boundary biodiversity in an agrarian landscape context. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **89(1)**, 23-40. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00316-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00316-4)
- Le Féon, V., Schermann-Legionnet, A., Delettre, Y., Aviron, S., Billeter, R., Bugter, R., Hendrickx, F., Burel, F. (2010). Intensification of agriculture, landscape composition and wild bee communities: a large scale study in four European countries. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **137(1-2)**, 143-150. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.01.015>
- Lechner, A. M., Sprod, D., Carter, O., Lefroy, E. C. (2017). Characterising landscape connectivity for conservation planning using a dispersal guild approach. *Landscape Ecology* **32(1)**, 99-113. <https://doi.org/10.1007/s10980-016-0431-5>
- LEIA (2000). Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. BOE núm. 111, de 9 de mayo de 2001. <https://www.boe.es/eli/es/l/2001/05/08/6>

- LDOTCYL (2008). Ley 3/2008, de 17 de junio, de aprobación de las directrices esenciales de ordenación del territorio de Castilla y León. BOCYL núm. 120, de 24 de junio.
- LPNB (2007). Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE núm. 299, de 14 de diciembre.
- Luo, W., Timothy, D.J. (2017). An assessment of farmers' satisfaction with land consolidation performance in China. *Land Use Policy* **61**, 501–51. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.12.002>
- Marochini E. (1999). *Les remembrements en Moselle entre économie, environnement et société: essai de géographie rurale et appliquée*. Thèse de doctorat de Géographie, Université de Paul Verlaine, Metz. 601 pp.
- Marshall, E. J. P., Moonen, A. C. (2002). Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **89**(1), 5-21. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00315-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00315-2)
- Marshall, E. J. P., West, T. M., Kleijn, D. (2006). Impacts of an agri-environment field margin prescription on the flora and fauna of arable farmland in different landscapes. *Agriculture, ecosystems & environment* **113**(1-4), 36-44. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.08.036>
- McHarg (2000). *Proyectar con la naturaleza*. Editorial Gustavo Gili. Barcelona. 198 pp.
- MINHAP (2019). Cadastral database. Secretaría de Estado de Hacienda. Dirección General del Catastro. Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. <https://www.sedecatastro.gob.es/Accesos/SECAccDescargaDatos.aspx>
- Miranda, D., Crecente, R., Álvarez, M.F. (2006). Land consolidation in inland rural Galicia, NW Spain, since 1950: an example of the formulation and use of questions, criteria and indicators for evaluation of rural development policies. *Land Use Policy* **23** (4), 511-520. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.05.003>
- Moilanen, A., Nieminen, M. (2002). Simple connectivity measures in spatial ecology. *Ecology* **83**(4), 1131-1145. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[1131:SCMISE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[1131:SCMISE]2.0.CO;2)
- Morales, M. B., Suárez, F., de la Morena, E. L. G. (2006). Réponses des oiseaux de steppe aux différents niveaux de mise en culture et d'intensification du paysage agricole: analyse comparative de leurs effets sur la densité de population et la sélection de l'habitat chez l'Outarde canepetière *Tetrax tetrax* et l'Outarde barbue *Otis tarda*. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie* **61**(3), 261-270. <https://hal.science/hal-03530098>
- Öckinger, E., Smith, H.G. (2006). Landscape composition and habitat area affects butterfly species richness in semi-natural grasslands. *Oecologia* **149**, 526–534. <https://doi.org/10.1007/s00442-006-0464-6>
- Oñate, J.J., Suárez, F., Peco, B., Llusia, D., Castañeda, M., Barjadí, I., Atance, I., Apesteguía, A. (2003). *Programa piloto de acciones de conservación de la biodiversidad en sistemas ambientales con usos agrarios en el marco del desarrollo rural*. Informe inédito. Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- Opdam, P., Foppen, R., Vos, C. (2001). Bridging the gap between ecology and spatial planning in landscape ecology. *Landscape ecology* **16**, 767-779. <https://doi.org/10.1023/A:1014475908949>
- Opdam, P., Steingrover, E., van Rooij, S. (2006). Ecological networks: a spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes. *Landscape and Urban Planning* **75**, 322–332. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.015>
- Palacín, C., Alonso, J. C., Martín, C. A., Alonso, J. A. (2012). The importance of traditional farmland areas for steppe birds: a case study of migrant female Great Bustards *Otis tarda* in Spain. *Ibis* **154**(1), 85-95. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2011.01183.x>
- Palomo, L.J., Gisbert, J. (2002). *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza – SECEM - SECEMU.

- Pascual-Hortal, L., Saura, S. (2006). Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape ecology* **21**, 959-967. <https://doi.org/10.1007/s10980-006-0013-z>
- PEBLDS (1996). The Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy: A Vision for Europe's Natural Heritage. Council of Europe, UNEP, European Centre for Nature Conservation, 1996. <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/pan-european-biological-and-landscape>
- Petit, S., Alignier, A., Allart, R., Aviron, S., Bousard, H., Franck, P., Gibert, C., Ladet, S., Lavigne, C., Lecuyer, L., Moncamp, M., Muneret, L., Poggi, S., Ricci, B., Rusch, A., Vialatte, A., Young, J. (2023). Building capacities for the design of agroecological landscapes: The added-value of Landscape Monitoring Networks. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **342**, 108263. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108263>
- Prevedello, J. A., Vieira, M. V. (2010). Does the type of matrix matter? A quantitative review of the evidence. *Biodiversity and Conservation* **19**, 1205-1223. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9750-z>
- QGIS Development Team, 2015: QGIS Geographic Information System (2.18.5).
- Ramírez del Palacio, Ó., Hernández-Navarro, S. (2013). La conectividad ecológica en los espacios agrarios. Aportaciones desde los procesos de concentración parcelaria. En: L. Santos y Ganges, P.M. Calvo Herrera (coords.), *Planificación espacial y conectividad ecológica: los corredores ecológicos* (pp. 269-298). Valladolid: Universidad de Valladolid - Instituto Universitario de Urbanística.
- Red Natura 2000 (1992). https://environment.ec.europa.eu/index_en
- RESDIA (2003). Resolución de 23 de octubre de 2003, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental sobre proyectos de concentración parcelaria y transformación en regadío del Sector IV de la Zona Regable del Canal Esla-Carrión, en los términos municipales de Villalón de Campos, Villafrades de Campos y Herrín en la provincia de Valladolid y Boadilla de Rioseco en Palencia, promovido por la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. <https://bocyl.jcyl.es/html/2003/10/31/html/BOCYL-D-31102003-14.do>
- Rey Benayas, J.M., Bullock, J.M. (2015). Vegetation restoration and other actions to enhance wildlife in European agricultural landscapes. En: Pereira, H.M., Navarro, L.M. (eds.) *Rewilding European Landscapes*, pp. 127-142, Springer International Publishing, Switzerland.
- Rey Benayas, J.M., Bullock, J.M., Newton, A.C. (2008). Creating woodland islets to reconcile ecological restoration, conservation, and agricultural land use. *Front. Ecol. Environ.* **6**, 329-336. <https://doi.org/10.1890/070057>
- Rey Benayas, J.M., Mesa Fraile, A.V. (2017). *Estrategia estatal de infraestructura verde, de la conectividad y restauración ecológicas: Diagnóstico y directrices para la restauración de agroecosistemas*. Madrid: FIRE, MNCN-CSIC y MAPAMA.
- Ross, J.A., Matter, S.F. Roland, J. (2005) Edge avoidance and movement of the butterfly *Parnassius smintheus* in matrix and non-matrix habitat. *Landscape Ecology* **20**, 127-135 <https://doi.org/10.1007/s10980-004-1010-8>
- Sala, O. E., Stuart Chapin III, F., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., LeRoy Poff, N., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M., Wall, D. H. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* **287**(5459), 1770-1774. DOI: [10.1126/science.287.5459.177](https://doi.org/10.1126/science.287.5459.177)
- Santos y Ganges, L., Herrera Calvo, P.M., de las Rivas Sanz, J.L., Lalana Soto, J.L. (2013). Bases conceptuales en la planificación espacial de cara a la protección ambiental y y paisajística. En: L. Santos y Ganges, P.M. Calvo Herrera (coords.), *Planificación espacial y conectividad ecológica: los corredores ecológicos* (pp. 113-137). Valladolid: Universidad de Valladolid - Instituto Universitario de Urbanística.

- SAS, versión 9.4. (2017): SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Saura, S., Pascual-Hortal, L. (2007). A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and urban planning* **83**(2-3), 91-103. [doi:10.1016/j.landurbplan.2007.03.005](https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.03.005)
- Scherr, S. J., McNeely, J. A. (2008). Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **363**(1491), 477-494. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2165>
- Schneider, C. (2003). The influence of spatial scale on quantifying insect dispersal: an analysis of butterfly data. *Ecological Entomology* **28**(2), 252-256. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2003.00495.x>
- Schooley RL, Branch LC. (2011). Habitat quality of source patches and connectivity in fragmented landscapes. *Biodivers Conserv.* **20**, 1611–23. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0049-5>
- Sotherton, N.W. (1998). Land use changes and the decline of farmland wildlife: an appraisal of the set-aside approach. *Biological Conservation* **83**(3), 259-268. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(97\)00082-7](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(97)00082-7)
- Simberloff, D. (1998). Flagships, umbrellas, and keystones: is single-species management passé in the landscape era?. *Biological conservation* **83**(3), 247-257. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(97\)00081-5](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(97)00081-5)
- Sirami, C., Gross, N., Baillod, A. B., Bertrand, C., Carrié, R., Hass, A., Henckel, L., Miguët, P., Vuillot, C., Alignier, A., Girard, J., Batáry, P., Clough, Y., Violle, C., Giralt, D., Bota, G., Badenhausser, I., Lefebvre, G., Gauffre, B., Vialette, A., Calatayud, F., Gil-Tena, A., Tischendorf, L., Mitchell, S., Lindsay, K., Georges, R., Hilaire, S., Recasens, J., Oriol Solé-Senan, X., Robleño, I., Bosch, J.,... & Fahrig, L. (2019). Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **116**(33), 16442-16447. <https://doi.org/10.1073/pnas.1906419116>
- Spear, S. F., Balkenhol, N., Fortin, M. J., McRae, B. H., Scribner, K. I. M. (2010). Use of resistance surfaces for landscape genetic studies: considerations for parameterization and analysis. *Molecular ecology* **19**(17), 3576-3591. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2010.04657.x>
- Steffan-Dewenter, I., Tscharnkte, T. (2001). Succession of bee communities on fallows. *Ecography* **24**, 83–93. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0587.2001.240110.x>
- Stoate, C., Báldi, A., Beja, P., Boatman, N.D., Herzon, I., van Doorn, A., de Snoo, R.G., Rakosy, I., Ramwell, C. (2009). Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. *Journal of Environmental Management* **91**, 22–46. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.07.005>
- Suárez-Seoane, S., Baudry, J. (2002). Scale dependence of spatial patterns and cartography on the detection of landscape change: relationships with species' perception. *Ecography* **25**(4), 499-511. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0587.2002.250412.x>
- Suárez-Seoane, S., Osborne P.E., Baudry, J. (2002). Responses of birds of different biogeographic origins and habitat requirements to agricultural land abandonment in northern Spain. *Biological Conservation* **105**, 333–344. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00213-0](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00213-0)
- Teyssedre, A., Couvet, D. (2007). Expected impact of agricultural expansion on the world avifauna. *Comptes Rendus Biologies* **330**, 247–254. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2007.01.003>
- Thenail, C., Baudry, J. (2004). Variation of farm spatial land use pattern according to the structure of the hedgerow network (bocage) landscape: a case study in northeast Brittany. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **101**(1), 53-72. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00199-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00199-3)
- Thenail, C., Joannon, A., Capitaine, M., Souchère, V., Mignolet, C., Schermann, N., Di Pietro, F., Pons, Y., Gaucherel, C., Viaud, V., Baudry, J. (2009). The contribution of crop-rotation organization in farms

- to crop-mosaic patterning at local landscape scales. *Agric. Ecosyst. Environ.* **131**, 207–219. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.01.015>
- Thomas C. D. (2000) Dispersal and extinction in fragmented landscapes. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* **267**, 139–145. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.0978>
- Tischendorf, L., Fahrig, L. (2000a). On the usage and measurement of landscape connectivity. *Oikos* **90(1)**, 7–19. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.900102.x>
- Tischendorf, L., Fahrig, L. (2000b). How should we measure landscape connectivity? *Landscape Ecology* **15**, 633–641. <https://doi.org/10.1023/A:1008177324187>
- Tougeron, K., Couthouis, E., Marrec, R., Barascou, L., Baudry, J., Boussard, H., Burel, F., Couty, A., Douty, G., Francis, C., Hecq, F., Le Roux, V., Pétilion, J., Spicher, F., Hance, T., Van Baaren, J. (2022). Multi-scale approach to biodiversity proxies of biological control service in European farmlands. *Science of the Total Environment* **822**, 153569. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153569>
- Tragsatec (2003). DinaMap+Concen-2000, versión 2003. Grupo Tragsa, Tragsatec. Madrid, España.
- Uematsu, Y., Koga, T., Mitsunashi, H., Ushimaru, A. (2010). Abandonment and intensified use of agricultural land decrease habitats of rare herbs in semi-natural grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **135**, 304–309. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.10.010>
- Valladares, F., Gil, P., Forner, A. (2017). *Bases científico-técnicas para la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas*. Madrid: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. 357 pp.
- Van Herzele, A., Gobin, A., Van Gossum, P., Acosta, L., Waas, T., Dendoncker, N., deFrahan, B.H. (2013). Effort for money? Farmers' rationale for participation in agri-environment measures with different implementation complexity. *J. Environ.Manag.* **13**, 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.09.030>
- Van Huylenbroeck, G.V., Coelho, J.C., Pinto, P.A. (1996). Evaluation of land consolidation projects (LCPs): a multidisciplinary approach. *Journal Rural Studies* **12 (3)**, 297-310. [https://doi.org/10.1016/0743-0167\(96\)00024-1](https://doi.org/10.1016/0743-0167(96)00024-1)
- Vasseur, C., Joannon, A., Aviron, S., Burel, F., Meynard, J.-M., Baudry, J. (2013). The cropping systems mosaic: How does the hidden heterogeneity of agricultural landscapes drive arthropod populations? *Agriculture, Ecosystems & Environment* **166**, 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.08.013>
- Viada, C., Naveso, M. A. (1996). "Conservación de las aves esteparias en España". En: Fernández Gutiérrez, J. y Sanz-Zuasti, J. (eds.). *Conservación de las aves esteparias y su hábitat*, pp. 51-58. Valladolid: Junta de Castilla y León.
- Vickery J.A., Bradbury R.B., Henderson I.G., Eaton, M.A., Grice, P.V. (2004). The role of agri-environment schemes and farm management practices in reversing the decline of farmland birds in England. *Biological Conservation* **119**, 19–39. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.06.004>
- Villemey, A., van Halder, I., Ouin, A., Barbaro, L., Chenot, J., Tessier, P., Calatayud, F., Martin, H., Roche, P., Archaux, F. (2015). Mosaic of grasslands and woodlands is more effective than habitat connectivity to conserve butterflies in French farmland. *Biological Conservation* **191**, 206-215. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2015.06.030>
- Vogt, P., Riitters, K.H., Iwanowski, M., Estreguil, C., Kozak, J., Soille, P. (2007). Mapping landscape corridors. *Ecol. Indic.* **7**, 481–488. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2006.11.001>
- Wan, G., Cheng, E. (2001). Effects of land fragmentation and returns to scale in the Chinese farming sector. *Applied Economics* **33**, 183–194. <https://doi.org/10.1007/s11442-015-1190-y>
- Wang, J., Yan, S., Guo, Y., Li, J., Sun, G. (2015). The effects of land consolidation on the ecological connectivity based on ecosystem service value: A case study of Da'an land consolidation project in Jilin province. *Journal of Geographical Sciences* **25(5)**, 603-616. <https://doi.org/10.1007/s11442-015-1190-y>

- Wolff, A., Dieuleveut, T., Martin, J.-L., Bretagnolle, V. (2002). Landscape context and little bustard abundance in a fragmented steppe: implications for reserve management in mosaic landscapes. *Biol. Conserv.* **107**, 211–220. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00087-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00087-3)
- Yin, Q., Sui, X., Ye, B., Zhou, Y., Li, C., Zou, M., Zhou, S. (2022). What role does land consolidation play in the multi-dimensional rural revitalization in China? A research synthesis. *Land Use Policy* **120**, 106261. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106261>
- Zeller, K. A., McGarigal, K., Whiteley, A. R. (2012). Estimating landscape resistance to movement: a review. *Landscape ecology* **27**, 777-797. <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9737-0>
- Zhang, Z., Zhao, W., Gu, X. (2014) Changes resulting from a land consolidation project (LAF) and its resource–environment effects: A case study in Tianmen City of Hubei Province, China. *Land Use Policy* **40**, 74–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.09.013>

6. EVALUACION DE LOS PROCESOS DE CONCENTRACION PARCELARIA EN EL CONTEXTO DE LAS ESTRATEGIAS PARA MITIGAR LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA AGRICULTURA. CONSIDERACIONES RELACIONADAS CON EL TIPO DE INTERVENCION Y LA ESTRUCTURA DE LAS EXPLOTACIONES AGRARIAS

Evaluación de los procesos de concentración parcelaria en el contexto de las estrategias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura. Consideraciones relacionadas con el tipo de intervención y la estructura de las explotaciones agrarias.

Resumen

El proceso de concentración parcelaria (CP) se considera un importante instrumento de desarrollo rural en muchos países, donde contribuye a asegurar el desarrollo económico y la viabilidad de sus zonas rurales. En el presente trabajo se analizan tres zonas de Castilla y León (noroeste de España), con características agronómicas similares, las cuales han sido recientemente sometidas a diferentes procesos de CP. Esta investigación demuestra cómo la CP puede contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) aprovechando la racionalización introducida en la configuración de las explotaciones agrarias. Para ello, a la vez que se analizan los efectos que las actuaciones de CP generan en el tamaño, forma y grado de dispersión del parcelario afectado, se compara la energía consumida en los desplazamientos realizados entre la sede de la explotación y cada una de sus parcelas, así como por la variación del número de giros que se producen dentro de las parcelas. En las diversas determinaciones efectuadas, se ha verificado una reducción de las emisiones de GEI asociadas a unos menores consumos de combustible como consecuencia de la mayor regularidad de las parcelas resultantes, su mayor tamaño y menor dispersión espacial. A la vista de los resultados obtenidos puede considerarse a la CP como un proceso eficaz en la estrategia de reducción de GEI, en sintonía con los compromisos actuales derivados del Acuerdo de París, a la vez que se considera necesario continuar investigando la estructura e importancia de los consumos de combustibles fósiles del sector agrario y su posible vinculación con las políticas de reducción de emisiones. A partir de estos resultados se propone incorporar nuevos criterios relacionados con las emisiones de GEI a la metodología actual que rige el proceso de CP.

6.1. Introducción

El Acuerdo de París alcanzado en diciembre de 2015 marca la pauta a seguir en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a partir de diciembre de 2020, cuando el Protocolo de Kioto dejó de estar vigente. El objetivo de dicho Acuerdo consiste en mantener el incremento de la temperatura media del planeta por debajo de los 2°C en el año 2100 y fomentar esfuerzos adicionales que permitan limitar dicho incremento a 1,5°C por encima de los niveles preindustriales.

En noviembre de 2021, en la 26ª Conferencia de la ONU sobre el Cambio Climático (Glasgow, Reino Unido), se asumió el compromiso de reducir un 45% las emisiones de CO para el año 2030 (UNFCCC, 2015). Alcanzar estos objetivos requiere de una labor coordinada

a nivel mundial y del desarrollo de nuevas tecnologías y estrategias capaces de reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Actualmente, se están emitiendo alrededor de 40 Gt CO₂ al año a la atmósfera. El reto que supone alcanzar el objetivo propuesto en el Acuerdo de París es muy ambicioso, pero más aún necesario y urgente. Los modelos climáticos sugieren que sería necesario realizar una reducción entre el 40 y el 70% de las emisiones globales de CO₂ en 2050, alcanzar emisiones cero en 2070 y emisiones negativas a final de siglo (EASAC, 2018). Esto supone dejar de emitir a la atmósfera alrededor de 800 Gt C hasta 2070. Esta reducción de emisiones no podrá alcanzarse sin una actuación a escala planetaria, en la que estén participando todos los sectores y mediante el empleo de diversas tecnologías.

El sector agrario contribuye de forma significativa a las emisiones globales de GEI, a través de la producción y empleo de fertilizantes, productos agroquímicos y maquinaria agrícola (IPCC, 2013; Mandl & Pinterits, 2020). Estas emisiones, fundamentalmente de óxido nitroso (N₂O) y metano (CH₄), supusieron un 10,30% de las emisiones totales en el conjunto de la UE-27, Reino Unido e Islandia (Mandl & Pinterits, 2020), un 6,2% en EE. UU. (Johnson et al., 2007) y en torno al 10-12% de las emisiones mundiales (Hillier et al., 2011).

Existen numerosas investigaciones analizando las posibilidades de reducir las emisiones de los GEI en las actividades agrarias, centrándose fundamentalmente en técnicas de manejo de suelos y reducción de laboreo, procedimientos para la aplicación de fertilizantes, cambio de uso del suelo y forestación y sistemas de alimentación y manejo de animales (véanse las revisiones efectuadas por: Johnson et al., 2007; Povellato et al., 2007; Smith et al., 2007; Sanz-Cobena et al., 2017; y los artículos de Vergé et al., 2007; Schneider et al., 2007; Dyer et al., 2010; Dalgaard et al., 2011; Fellmann et al., 2021). De estos trabajos también se puede deducir la necesidad de implementar sistemas adecuados de valoración de las emisiones de GEI, o en su caso de las reducciones que se esperan alcanzar, en especial en relación con las operaciones de transporte y desplazamientos en la explotación, cuya valoración se podría considerar poco o nada evaluada (Pervanchon et al., 2002; Lacour et al., 2011; Herrmann et al., 2011; Shamshiri et al., 2013)

En las investigaciones centradas en la estimación del uso de la energía en los sistemas agrarios no suele desagregarse qué parte del consumo de combustible tiene su origen en los recorridos que se realizan entre la sede de la explotación y sus parcelas para aportar insumos, realizar operaciones de cultivo o para transportar la cosecha (Zegada-Lizarazu et al., 2010; Hercher-Pasteur et al., 2020), o bien se recurre a valores medios de distancia (Nielsen & Luoma 2000; Hiironen & Riekkinen, 2016; Voltr et al., 2021).

Por otra parte, en la UE-27 y para el período 1990-2018, la categoría “transporte por carretera” ha sido la única que ha generado un incremento de emisiones de GEI, frente al descenso del resto de categorías (Mandl & Pinterits, 2020). En Pervanchon et al. (2002), se apunta la importancia que en el consumo energético podrían suponer estos desplazamientos,

si bien es un factor poco estudiado en el conjunto del indicador energético que desarrollan estos autores.

En este contexto de reducción de consumo de combustibles fósiles dentro del sector agrario, el proceso de concentración parcelaria (CP) podría resultar una herramienta coadyuvante. La CP cuenta en Europa con una importante implantación espacial, abundante desarrollo normativo y experiencia. Este proceso, con sus diferentes variantes y niveles de integración en otras políticas territoriales, también se utiliza en muchos países no europeos (Crecente et al., 2002; FAO, 2003; Vitikainen 2004; FAO, 2008).

En numerosos países se considera como un importante instrumento de desarrollo rural (Crecente et al., 2002; Vitikainen , 2004; Wu 2005; Miranda et al., 2006; Santé Riveira & Crecente Maseda, 2006; FAO, 2008; Pašakarnis & Towards, 2010). En áreas con altos índices de fragmentación y estructuras agrarias poco desarrolladas, las actuaciones de CP pueden contribuir de forma sustancial a la modernización de su agricultura (Harasimowicz et al., 2017), favoreciendo la mecanización de los procesos de producción (Hiironen & Niukkanen, 2014; Demetriou, 2016) y la construcción y el mantenimiento de infraestructuras rurales (Niroula & Thapa, 2005; Sklenicka, 2006; Akkaya et al., 2007; Hiironen & Niukkanen, 2014).

También se han realizado algunas aproximaciones sobre el efecto de la CP en la reducción de las emisiones de GEI, si bien con un enfoque teórico (Wu et al., 2005) o en áreas forestales (Kolis et al., 2017). En varios trabajos de investigación recientes se desarrollan nuevas metodologías basadas en algoritmos computacionales que buscan mejorar la eficiencia técnica del proceso de CP (Kik, 1990; Cay & Iscan, 2011; Zhang et al., 2014; Demetriou, 2016; Demetriou, 2018), así como diversos índices métricos relacionados con la forma, tamaño y dispersión de las parcelas (González et al., 2004; Van Dijk, 2007; Akkaya et al., 2007; Demetriou et al., 2013; Harasimowicz et al., 2017; Harasimowicz et al., 2021), con el objetivo de reducir al máximo esa dispersión de las parcelas o de optimizar su forma.

La forma de las parcelas agrícolas (González et al., 2007; Amiama et al., 2008; Spekken & de Bruin, 2013; Rizzo et al., 2014), así como su superficie aunque ésta en menor grado (no obstante ver el trabajo de Nilsson et al., 2015, centrado en parcelas de tamaños muy reducidos), pueden tener un impacto considerable en el rendimiento de la maquinaria. En los campos pequeños y de forma irregular, por ejemplo, la proporción de tiempo no productivo para la preparación de la máquina, los giros y las dobles pasadas del trabajo de preparación del suelo puede ser considerable. Además, las velocidades de trabajo más bajas debidas a las curvas, los obstáculos del campo y las aceleraciones y ralentizaciones frecuentes también reducen la eficacia del trabajo.

No obstante, en muchas investigaciones esta caracterización a partir de la forma y el tamaño de las parcelas resulta demasiado abstracta para ser empleada en proyectos reales (Sklenicka, 2006), o bien si se analizan los factores tamaño y distancia de la parcela en relación con los costos de producción por unidad de producto, pueden mostrarse impactos estadísticamente no significativos (Zhang et al., 2014).

A diferencia de varias de las publicaciones citadas, nuestra investigación se centra en el análisis de casos reales de CP ejecutadas (3 CP, 6 términos municipales, 23.026 ha y 84 explotaciones agrarias) y pretende demostrar cómo la CP puede contribuir a la reducción de las emisiones de GEI aprovechando la racionalización introducida en la configuración de las explotaciones agrarias, mediante el incremento del tamaño y regularidad de sus parcelas, la reducción de su dispersión espacial, así como por las mejoras obtenidas en los desplazamientos (distancia, tiempos, calidad) como consecuencia de la nueva red de caminos y obras anexas ejecutados en la CP.

Para alcanzar este objetivo, se ha comparado la energía consumida en los desplazamientos realizados entre la sede de la explotación y cada una de sus parcelas y por la variación del número de giros que se producen dentro de la parcela, en las situaciones previa y posterior de tres zonas de CP de diferentes tamaños, con índices de fragmentación diversos y distintos grados de intensificación.

6.2. Materiales y método

6.2.1. Zonas de estudio

Se eligen como zonas de estudio tres actuaciones de CP ejecutadas en fechas recientes en la Comunidad Autónoma de Castilla y León (noroeste de España): Langayo (provincia de Valladolid), Boadilla de Rioseco-Herrín de Campos-Villalón de Campos-Villafrades de Campos (provincias de Palencia y Valladolid) y Villagarcía de Campos (provincia de Valladolid)⁶², identificados, respectivamente, como SA1, SA2 y SA3 (Figura 6.1). La superficie total de las tres CP suma 23.026,24 ha.

Las tres zonas se localizan en la cuenca sedimentaria del río Duero; la primera en la unidad morfoestructural “páramos” y las otras dos en las campiñas denominadas “Tierra de Campos”. En la Tabla 6.1 se recogen sus principales características ambientales y agrarias.

En la elección de estas CP se ha priorizado que afectasen a áreas ambientalmente similares, comparables por usos del suelo y productividad (INE, 2009; DRAEDR, 2020; DRAEDR, 2021). También se han elegido CP coetáneas y recientes, cuyas bases de datos gráficas estuviesen en formato SIG o compatible, y el haber sido ejecutadas bajo la misma normativa técnica y jurídica (LCPCYL, 1994).

En la elección de los tres casos de estudio también se ha considerado que tuviesen estructuras parcelarias y productivas diferentes y que afectasen a uno o varios términos municipales:

⁶² Boadilla de Rioseco-Herrín de Campos-Villalón de Campos-Villafrades de Campos conforman la zona de CP identificada en el capítulo Introducción general como VA-3, y Villagarcía de Campos es VA-4. En la Tabla A2.2 del capítulo Anexos se recoge, junto a datos generales de la CP, el enlace al repositorio de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural con todos los documentos, anejos y planos de ambos procesos.

- SA1 es una primera actuación de CP que se desarrolla en un único término municipal con cultivos de secano (>95% superficie de cultivo),
- SA2 es una segunda CP o reconcentración que afecta a 4 términos municipales con cultivos de secano (>99% superficie de cultivo),
- SA3 es una reconcentración en un único término municipal que cuenta con presencia de cultivos de secano y de regadío (relación 2/1).

Los parámetros analizados (consumo de combustible y emisiones de GEI) se analizarán para las situaciones previa y posterior en cada CP, y entre cada una de las tres CP, con el objetivo de poder comparar los efectos de tres planteamientos diferentes de CP:

- zonas sin concentrar frente a zonas con una primera CP: SA1 vs SA2 y SA3;
- que el perímetro del proyecto afectase a varios municipios o un único término: SA2 vs SA1 y SA3;
- presencia significativa o ausencia en la zona de CP de cultivos de regadío: SA3 vs SA1 y SA2.

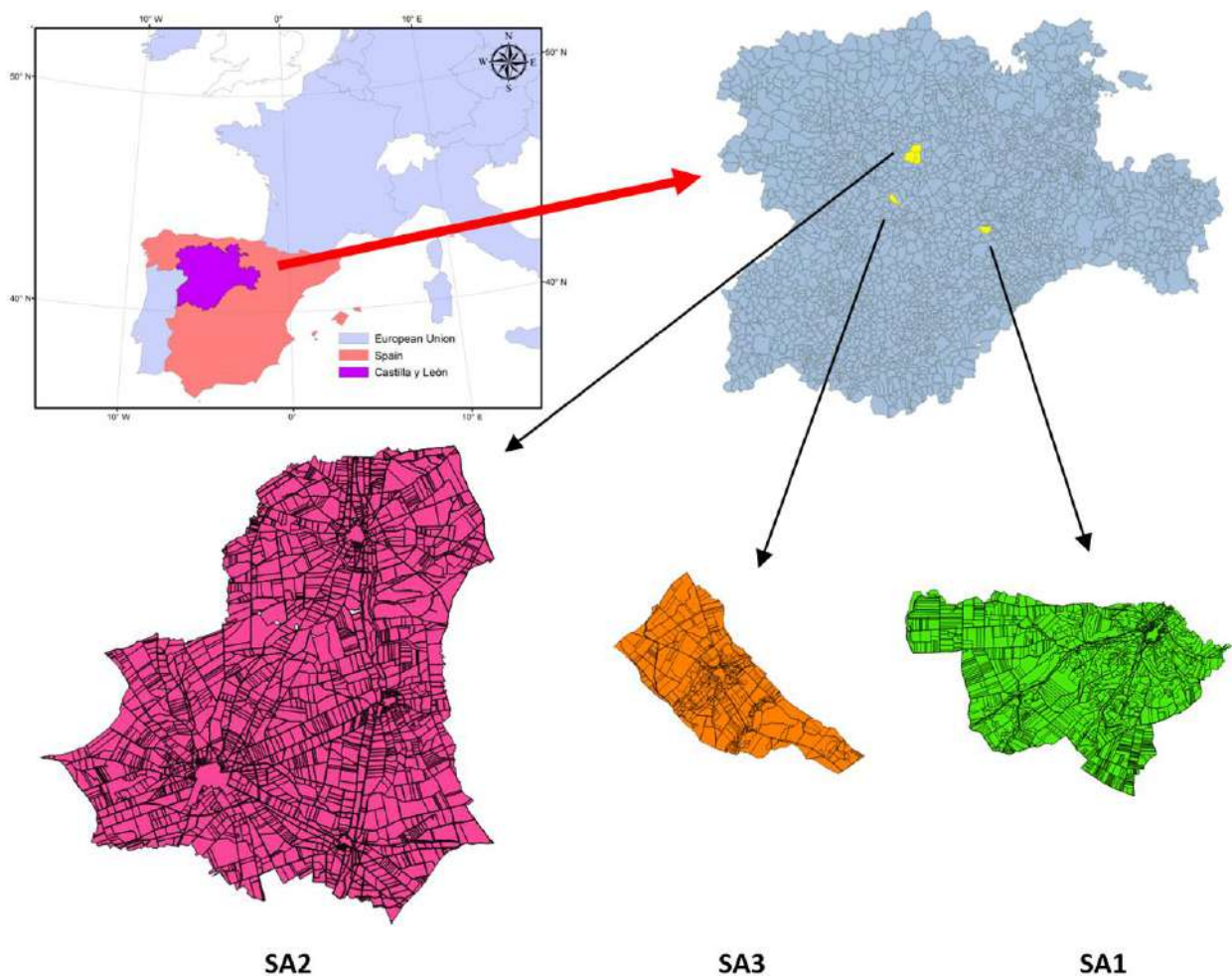


Figura 6.1. Localización de las tres zonas de estudio. Fuente: elaboración propia.

Tabla 6.1. Descripción resumida de las tres zonas de estudio.

	SA1	SA2	SA3
VARIABLES AMBIENTALES			
Superficie total (km ²)	48,31	171,89	37,68
Densidad poblacional (hab/km ²)	5,09	11,11	8,20
Topografía	Alternancia de páramos, cuevas y valles poco abiertos.	Campiñas suaves, pero sensiblemente onduladas.	Campiñas suaves, pero sensiblemente onduladas.
Altitud media (m.s.n.m.)	850	770	720
Litología	Calizas, dolomías e intercalaciones de margas con yesos.	Arcillas y limos, areniscas y microconglomerados.	Arcillas y limos, areniscas y microconglomerados.
Clasificación climática Papadakis	Mediterráneo templado seco	Mediterráneo templado seco	Mediterráneo templado seco
Índice de aridez (T ^a media/ETP _o)	Subhúmedo húmedo (0,68)	Subhúmedo húmedo (0,68)	Subhúmedo-seco (0,63)
Clasificación tipos fitoclimáticos	Nemoral (Quejigares, Melojares, Encinares)	Nemoral (Quejigares, Melojares, Encinares)	Mediterráneo (Lentiscas, Acebuchales, Encinares)
USOS DEL SUELO (%)			
Cultivos	76,93	90,05	79,63
Pastizales	10,83	2,70	7,40
Forestal	8,12	2,23	7,84
Regadío	4,19	0,30	31,69
Principales cultivos y aprovechamientos	Cereales grano (69,36%), leguminosas grano (10,00%), girasol (8,22%), alfalfa y veza forrajera (0,35%)	Cereales grano (44,04%), girasol (21,33%), alfalfa y veza forrajera (12,00%), leguminosas grano (7,46%)	Cereales grano (49,28%), alfalfa y veza forrajera (13,18%), girasol (6,18%), leguminosas grano (5,22%)
RÉGIMEN TENENCIA TIERRA (%)			
Propiedad	39	44	58
Arrendamiento	56	41	36
Comunal u otro	5	15	6
Tamaño de las explotaciones (%)			
<10 ha	9,33	30,62	22,45
10,01–30,00 ha	22,67	24,42	14,29
30,01–50,00 ha	22,67	13,18	26,53
50,01–100,00 ha	24,00	9,30	10,20
100,01–200,00 ha	21,33	14,73	18,37
>200,01 ha	0,00	7,75	8,16
Actividad ganadera			
Número explotaciones ganaderas	2	44	24
Unidades Ganado Mayor (UGM)	37,60	2990,01	635,98
UGM ovino (%)	100,00	33,81	86,67
UGM porcino (%)	0,00	56,92	12,20

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo agrario (INE, 2009) y del Anuario de Estadística Agraria de Castilla y León, varios años (DRAEDR, 2021).

6.2.2. Bases de datos

Las diversas fases de las CP se acompañan de la producción de bases de datos alfanuméricas (Tabla 6.2) y espaciales (Figura 6.2), que son empleadas en este estudio.

Analizando la información recopilada en los documentos y planos de las CP, hemos definido con precisión la configuración espacial de las explotaciones agrarias en las situaciones previa y posterior a la CP. La información relativa a la estructura, equipamientos y sede de la explotación la hemos complementado mediante entrevistas individualizadas (Ramírez del Palacio, 2011) con los titulares de aquellas explotaciones que hemos seleccionado en la muestra de análisis.

Tabla 6.2. Principales parámetros e índices técnicos de cada proyecto de CP.

	SA1	SA2	SA3
Periodo ejecución 1ª CP	2007-2010	1968-1975	1963-1967
Periodo ejecución 2ª CP	-	2004-2009	2008-2011
Periodo ejecución proyecto obras	2017-2022	2010-2019	2015-2017
Superficie CP (ha)	4.254,75	16.056,03	2.715,46
Propietarios (n)	581	1.258	245
Parcelas Ex ante CP (n)	5.676	4.759	1.111
Parcelas por propietario Ex ante CP (n)	9,77	3,78	4,53
Tamaño medio de las parcelas Ex ante CP (ha)	0,71	3,36	2,43
Parcelas Ex post CP (n)	1.068	2.157	482
Parcelas por propietario Ex post CP (n)	1,84	1,71	1,97
Tamaño medio de las parcelas Ex post CP (ha)	3,77	7,42	5,52
RI ¹	5,31	2,21	2,30
LCI ²	0,90	0,74	0,73

¹ RI (índice de reducción obtenido) = P/P_c , P= parcelas, P_c= parcelas concentradas; ² LCI (coeficiente de concentración obtenido) = $(P-P_c)/(P-O)$, O= propietarios. Fuente: elaboración propia a partir de las bases de datos de las CP.

Los datos de cultivos y utilizaciones de cada parcela se obtuvieron de las bases de datos de pagos directos a la agricultura de la Política Agraria Comunitaria (DRAEDR, 2020), correspondientes a las campañas agrícolas 2017/18 y 2018/19. Estas bases de datos oficiales se utilizaron después de haber realizado todos los controles administrativos y sobre el terreno exigidos por la normativa vigente, de modo que sólo se utilizaron datos de usos del suelo y superficies verificados.

Evaluación de los procesos de concentración parcelaria en el contexto de las estrategias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura

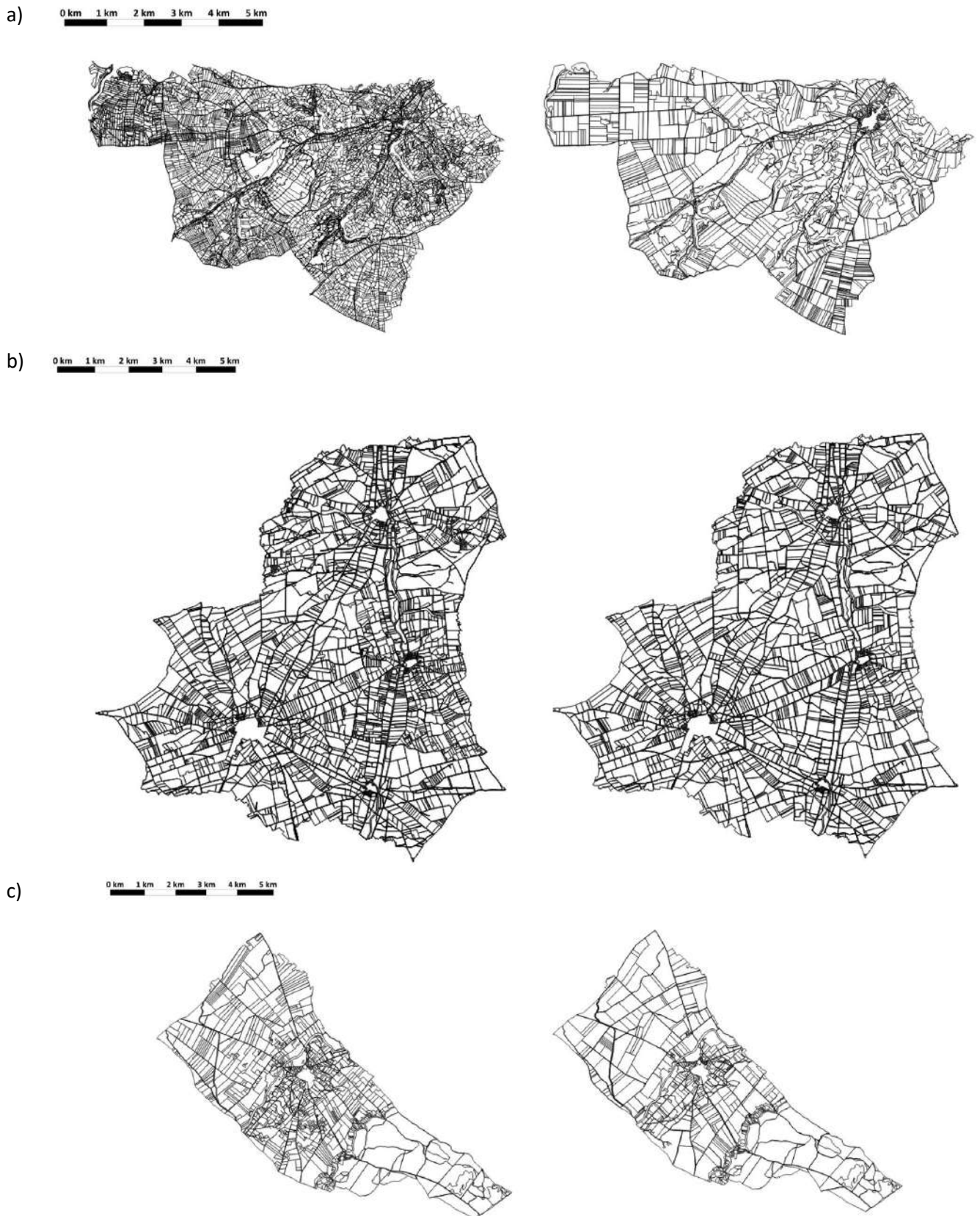


Figura 6.2. Organización del parcelario antes y después de cada proceso de concentración parcelaria (CP) en SA1 (a), SA2 (b) y SA3 (c). Fuente: elaboración propia a partir de DinaMap+Concen-2000.

Se emplearon las capas georreferenciadas (*reference system* ETRS89), generadas en las CP, correspondientes a las redes de caminos anterior y posterior a cada CP, topografía del terreno y otros elementos existentes en el territorio (red hidrográfica, canales de riego, etc.) que condicionan los itinerarios entre la sede de la explotación y las parcelas.

De forma complementaria se han empleado las series completas de ortofotografías, correspondientes al vuelo realizado en el año 2017, del proyecto PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea), que ofrece ortofotos con resolución de al menos 35 cm.

En todas las consultas realizadas, de acuerdo con la normativa vigente, se ha respetado la protección de datos de carácter personal.

6.2.3. Determinación de la muestra de estudio

Se ha elaborado una amplia muestra estadística: 84 explotaciones, 2.335 parcelas en la situación pre-CP y 560 parcelas post-CP, que suman más de 4.000 ha (Tabla 6.3). Como dato de partida del número de explotaciones se ha tomado el Censo agrario de 2009, vigente en el momento de realización de las CP, descartándose las explotaciones sin tierra o inferiores a 5 ha. El listado resultante fue contrastado con la información obtenida en las CP y en campo.

Tabla 6.3. Estructura de la muestra considerada en cada zona y para la situación previa (preCP) y posterior a la CP (postCP).

	SA1		SA2		SA3	
	pre-CP	post-CP	pre-CP	post-CP	pre-CP	post-CP
Explotaciones (n)		24		41		19
Explotaciones (%) ¹		43,64		33,34		48,72
Explotaciones < 30 ha (n)		4		26		7
Explotaciones 30,01-50 ha (n)		12		2		5
Explotaciones 50,01-100 ha (n)		5		5		4
Explotaciones 100,01-200 ha (n)		3		7		2
Explotaciones > 200,01 ha (n)		0		1		1
Explotaciones superficie (ha)	1.069,77	1.059,31	1.804,25	1.934,60	1.034,02	1.018,27
Explotaciones superficie (%) ²	26,51	26,25	11,36	12,18	38,33	37,75
Parcelas (n)	1.384	204	548	205	403	151
Parcelas (%) ³	24,38	19,10	11,52	9,50	36,27	31,33

¹ Porcentaje que representan respecto al total de explotaciones agrarias en el ámbito de cada CP, una vez descontadas las explotaciones marginales o sin actividad agrícola; ² Relación entre la superficie de las explotaciones de la muestra respecto a la superficie ajustada de la CP; ³ Relación entre el número de parcelas de la muestra respecto al número total de parcelas, en cada fase de la CP. Fuente: elaboración propia a partir de las bases de datos de las CP.

La selección de las explotaciones de la muestra fue determinada aleatoriamente y de manera estratificada en cada CP, según el tamaño de las explotaciones. Se han identificado y

georreferenciado las explotaciones que tuviesen su sede fuera del perímetro de actuación de cada CP. Esta circunstancia afecta a 3 explotaciones de SA1 (12,50%), 16 de SA2 (39,02%) y 5 de SA3 (26,32%). Finalmente, la muestra considerada representa el 43,64% de las explotaciones existentes en SA1, el 33,34% en SA2 y el 48,72% en SA3.

6.2.4. Programas informáticos empleados

Los trabajos inherentes a las CP se han desarrollado mediante una aplicación específica de Sistema de Información Geográfica (SIG): DinaMap+Concen-2000, versión 2003 (Tragsatec, 2003), desarrollada por Tragsa para las Administraciones Públicas.

Las bases gráficas obtenidas se han gestionado de forma conjunta en SIG de software libre QGIS Desktop, versión 2.14.5 (QGIS, 2015) y en CAD mediante el programa Auto CAD, versión 2016 (Autocad, 2016).

El cálculo de las rutas mínimas hasta las parcelas se ha realizado mediante el algoritmo *shortest path*, código Python, en QGIS Desktop, versión 2.14.5 (QGIS, 2015). En los recorridos dentro de cada parcela se ha empleado la aplicación routeGEN (del Río Salío, 2005).

Para el análisis estadístico se ha empleado SAS, versión 9.4 (SAS, 2018). Las bases de datos alfanuméricas de las CP se han explotado mediante hojas de cálculo de código abierto OpenOffice.

6.2.5. Criterios de diseño y cálculo

Para cada explotación agrícola de la muestra, se comparan los recorridos que deben realizar los tractores, máquinas agrícolas y otros vehículos de la explotación, en las situaciones previa y posterior a cada CP, considerando dos aspectos: recorridos realizados hasta las parcelas y los giros y maniobras ejecutados en el interior de las parcelas. Las emisiones de gases de efecto invernadero, expresadas en kg de CO₂-eq EU-Commission (2020) se estimarán a partir de estos consumos de combustible, mediante la ecuación (Eq 1):

$$1 \text{ litro de gasóleo agrícola} = 2,67 \text{ kg de CO}_2 \text{ (AEMA, 2007)} \quad \text{Eq (1)}$$

Con el objetivo de poder comparar, en cada una de las CP, los recorridos efectuados en las situaciones previa y posterior a la CP, así como poder comparar entre las diferentes CP, todos los cálculos se referirán a km·ha⁻¹.

6.2.5.1. Organización espacial

6.2.5.1.1. Elemento espacial de referencia: el bloque

Se parte de la definición del bloque como elemento espacial fundamental en esta investigación. Un bloque equivale a aquella extensión de terreno que se podría labrar en una única jornada teórica de 8 horas, incluidos los tiempos de desplazamiento hasta el mismo. Puede aglutinar una o varias parcelas, o simplemente la fracción de una parcela de gran

tamaño, prioritariamente desglosadas las de secano y las de regadío, pertenecientes a uno o varios propietarios, pero siempre englobadas dentro de una misma explotación agraria.

También se han definido bloques de segundo y tercer orden (denominados también como sub-bloques), entendiéndose como tales a las parcelas o agrupaciones de parcelas situadas en un radio próximo, suficientemente pequeño respecto a otros bloques u otras parcelas, como para justificar su desplazamiento, con el objetivo de completar de manera óptima una jornada diaria real de trabajo.

A partir de datos de campo, se ha admitido una tolerancia de la jornada teórica diaria del 6% por defecto y del 12% por exceso, de forma que la jornada diaria real de trabajo puede oscilar entre 7,5h y 9h.

El tamaño y la forma del bloque resultarán determinantes (Huang, 2001; González et al., 2004; Oksanen et al., 2007; González et al., 2007; Nilsson et al., 2015), pues de ellos dependerá el tiempo y energía necesarios para desarrollar todas las operaciones de cultivo y recolección. La superficie de cada bloque, incluidos sus sub-bloques, vendrá determinada por varios aspectos: la superficie útil de la parcela o parcelas que lo integran, los diferentes usos del suelo en cada CP en las campañas agrícolas 2017/18 y 2018/19 (DRAEDR, 2020), las operaciones agrícolas más frecuentes para esos usos (Ramírez del Palacio, 2011), el rendimiento medio teórico promediado para la ejecución de las operaciones agrícolas más frecuentes, de su forma geométrica característica y la limitación establecida para la jornada laboral (ver información complementaria en los Anexos: Tablas A6.1, A6.2, A6.3 y A6.4).

Se considera como superficie útil de las parcelas la que se puede labrar y cultivar. Tanto la configuración del parcelario de las tres zonas de estudio, como las prácticas habituales de laboreo en ellas empleadas, hacen innecesario aplicar ningún descuento en los cabeceros o en los laterales de las parcelas como los que realizan González et al. (2004) en su análisis. Por este motivo, se considera que la superficie útil de cada bloque es coincidente con la superficie total que tiene la parcela o parcelas que lo integran, según la base de datos del SIG que se ha empleado.

La geometría de los bloques se define a partir de la metodología desarrollada por González et al., en sendas publicaciones (2004; 2007), que combina tamaño y forma de las parcelas. Estos autores identifican 36 formas básicas que agrupan en 9 tipologías (TRZ, CHA, REC, TRA, ELE, SAL, TRI, RCB y ENT) (ver en Anexos: Figura A6.1). Posteriormente, hemos agrupado estas 9 tipologías en tres grupos (Francart & Pivot, 2008): “regulares” (entendiéndose como tales a aquellos bloques rectangulares y trapezoidales con un ángulo recto, que comprenden las tipologías TRZ, CHA y REC, excepto la forma REC-A), “irregulares” (bloques de formas próximas a las definidas como regulares pero que presentan falta de ortogonalidad, o con una o varias aristas curvas, o bien constituidos por dos parcelas elementales regulares, que corresponden con las tipologías TRA, ELE, SAL y la forma REC-A, también penalizada en estudios que analizan el efecto de la forma de la parcela en el ahorro de energía (Rodias et al., 2017) y “muy irregulares” (formas triangulares, poligonales con entrantes y/o salientes

pronunciados y formas de aristas curvas que se asimilan a las tipologías TRI, RCB y ENT). Se asimila un rendimiento medio teórico promediado para los bloques de formas geométricas regulares de $0,83\text{h}\cdot\text{ha}^{-1}$. A los bloques irregulares se le asigna un rendimiento de $1,04\text{h}\cdot\text{ha}^{-1}$ y $1,30\text{h}\cdot\text{ha}^{-1}$ a los muy irregulares (ver en Anexos: Tabla A6.5).

En la definición espacial de cada bloque se ha determinado la distancia mínima entre su centroide y la sede de la explotación y, en su caso, entre el centroide del bloque y el de cada uno de los sub-bloques que tuviese asociados. Los recorridos, denominados R_{ij} , entre los bloques y la sede de la explotación se calculan para cada explotación en las situaciones anterior y posterior a cada CP.

En aquellos bloques que por su gran tamaño requieran para su completo laboreo más de una jornada completa, para su análisis se descompondrán en varias figuras, de la mayor ortogonalidad posible, y se realizarán las iteraciones necesarias entre la explotación y el bloque hasta completar la operación agrícola en la totalidad de su superficie.

6.2.5.1.2. Itinerarios a realizar

En esta investigación se han considerado todos recorridos o itinerarios que deben realizar los tractores, máquinas agrícolas y otros vehículos de la explotación, desde la sede de la explotación hasta llegar a todas sus parcelas y también aquellos que se generen en los giros y maniobras que se realicen en el interior de las parcelas, comparando las situaciones previa y posterior a cada CP.

Estos recorridos se realizarán empleando las redes de caminos existentes, evitando por tanto simplificaciones habitualmente empleadas en análisis de dispersión de parcelas, que pueden generar resultados poco fiables y demasiado aproximativos (Janus, 2018).

Con las determinaciones previas mencionadas y considerando sus diferentes usos del suelo, así como el porcentaje que representan en cada una de ellas (ver información complementaria recogida en los Anexos: Tablas A6.1, A6.2, A6.3 y A6.4), se confecciona la Tabla 6.4. En ella se recoge el número total de itinerarios necesarios para realizar todas las operaciones de cultivo (NCI), sin considerar el transporte de cosecha y de subproductos que se calcula por separado. NCI se obtiene multiplicando el coeficiente relativo de cada uso del suelo (PSA_i) por el número anual de itinerarios que hay que realizar en cada cultivo (CI), diferenciando ligeros y pesados según la demanda de energía que requieran para su realización (según se define en la Tabla 6.A4):

Tabla 6.4. Número total de itinerarios, ligeros y pesados, sin considerar el transporte de cosecha y de subproductos, a realizar en cada CP.

CP	$N_{CI_{(LIG)}}$	$N_{CI_{(PES)}}$	N_{CI}
SA1	10,6	3,3	13,9
SA2	10,1	3,0	13,1
SA3-S ¹	10,3	3,1	13,4
SA3-R ²	18,0	5,7	23,7

¹ SA3-S: muestra parcial de la zona SA3 que incluye las explotaciones de secano; ² SA3-R: muestra parcial de la zona SA3 que incluye las explotaciones de regadío.

A partir de esta Tabla y de la clasificación de los itinerarios por su demanda de energía (Tabla A6.4) obtendríamos la ecuación Eq (2):

$$NCI = \sum (CI_{LIG} * PSAi) + \sum (CI_{PES} * PSAi) \quad Eq (2)$$

En la zona SA3, única que cuenta con una superficie significativa de cultivos de regadío, se calculan por separado los itinerarios que corresponden a sus cultivos de secano de los de regadío.

Estas iteraciones se realizan para todos los bloques de cada zona de estudio y para las dos situaciones temporales (ex ante y ex post CP).

Para el cálculo de las distancias mínimas entre la sede de cada explotación y todos sus bloques se diferencia por una parte la red de caminos y servidumbres de paso existentes antes de la CP y la nueva red de caminos diseñada en el proyecto de obras inherente a cada CP. Los elementos como red de caminos, carreteras, arroyos, canales de riego, etc., de los municipios colindantes con las zonas de CP se obtienen de la base de datos de Catastro (2019) y se supone que no varían durante el período de análisis.

Por sede de la explotación se entiende el lugar, normalmente una construcción agrícola, en ocasiones la propia vivienda del titular, donde se aloja la maquinaria y equipos de trabajo de la explotación. Las coordenadas georreferenciadas de este punto se toman como origen y destino final de todos los itinerarios que posteriormente se definirán de acuerdo con los diferentes cultivos en cada explotación. También se han georreferenciado aquellas explotaciones que tuviesen su sede fuera del perímetro de actuación de cada CP.

En esta investigación se han diferenciado 6 tipos de vías: recorridos por caminos con firme en buen estado (F), caminos con firme muy deficiente (T1), caminos sin firme o en tierra (T2), tránsitos por parcelas agrícolas o servidumbres de paso (S), tránsitos por vías urbanas pavimentadas (U) y los recorridos por carretera (C).

Adaptando la metodología de cálculo de pérdidas de energía en los desplazamientos en función de la calidad de la vía (Kik, 1990; Xanthoulis & Fleussu, 1995), se crea el coeficiente E (ver Eq 5) con el objetivo de ponderar los consumos en función de la transitabilidad de la vía empleada en cada recorrido. Se asigna un coeficiente 1,00 a los consumos generados en los recorridos realizados en vías de la tipología F. A los caminos tipo T1 se les asigna un coeficiente 1,366, mientras los caminos en tierra (T2) tendrán un coeficiente 1,535. Al resto de vías se les asignan los coeficientes siguientes: 2,089 a S, 0,992 a U y 0,797 a C.

Existen otras mejoras derivadas de la nueva red de caminos que no se han tenido en cuenta en este estudio, como son la reducción de los gastos de reparaciones y mantenimiento de los tractores y maquinaria, por la mejora de las redes de comunicación, y la reducción del efecto de rodada (*multi-pass effect*) como consecuencia de la eliminación de las parcelas con formas irregulares.

6.2.5.2. Cálculos asociados a los recorridos realizados hasta cada bloque

6.2.5.2.1. Planteamiento general

Se parte de un trabajo previo de elaboración de datos a nivel de explotación que se realiza a partir de la información generada eradas en las CP y se ha completado con entrevistas individuales, en aquellos casos que ha sido necesario. El obtener una base de datos tan amplia y con información desglosada a nivel de parcela es una tarea compleja, pero que resultará fundamental para este tipo de investigaciones (Marie et al., 2009; Marie, 2009; Janus, 2018) si queremos disponer de una base de datos de la máxima calidad, que recopile de forma exhaustiva cómo se organiza el espacio dentro de cada explotación. Además, este planteamiento nos permite generar datos más reales y precisos que los que se obtienen en otras investigaciones a partir de planteamientos teóricos (González et al., 2007; Demetriou et al., 2013).

Para cada explotación agrícola de la muestra, se define el parámetro R_{ij} , que se calcula sumando las distancias recorridas en todas las operaciones de cultivo (R_{NCl}), seguimiento del cultivo (R_{SEG}) y recolección (R_{COS}) Eq. (3). Estos itinerarios tienen como origen la sede de la explotación. Estos cálculos se repetirán para las situaciones previa y posterior a la CP:

$$R_{ij} = R_{NCl} + R_{seg} + R_{COS} \quad \text{Eq (3)}$$

Mediante el algoritmo *shortest path* se ha calculado, para cada explotación, el recorrido de menor longitud desde las coordenadas de la sede de la explotación hasta el centroide de cada bloque, y entre un bloque y los siguientes a modo de ramificaciones secundarias del itinerario principal. Como máximo se han definido ramificaciones de tercer orden; es decir, de un itinerario principal que daría servicio al bloque principal, saldría una derivación para atender las labores de otro bloque secundario y de ésta saldría otra más hasta un tercer bloque. En todo caso, en la configuración de itinerarios, con o sin ramificaciones, siempre debe respetarse la limitación establecida para la jornada laboral.

En cada CP se han realizado las iteraciones necesarias para ejecutar todas las operaciones de cultivo más habituales para grupo de cultivos (Ramírez del Palacio, 2011), diferenciando los cultivos de secano y de regadío. Para poder comparar entre sí las explotaciones dentro de cada CP, se determina una parcela tipo estándar para cada CP, mediante la ponderación de los diferentes usos del suelo (ver Tabla A6.2).

También se ha diferenciado el tipo de vía empleada en cada itinerario, con el objetivo de ponderar los consumos por kilómetro (Xanthoulis & Fleussu, 1995) en función del tipo de firme que dispone cada camino y el estado de conservación que presenta.

No obstante, en el cálculo y diseño de los itinerarios mínimos a realizar postCP se han introducido dos criterios prioritarios, aunque ello supusiese un incremento de la distancia a recorrer en ese itinerario: maximizar la seguridad vial en los desplazamientos y la calidad

ambiental de las zonas urbanas. Así, siempre que existía una ruta alternativa por los nuevos caminos proyectados, se ha priorizado el recorrido por los nuevos caminos frente a los recorridos por carretera, a la vez que se ha procurado evitar el paso por los cascos urbanos, mediante el empleo de los caminos de circunvalación diseñados en la CP.

No se han considerado las superficies ocupadas por cultivos hortícolas y pequeñas plantaciones de frutales por no ser significativa su superficie (< 0,5% superficie total).

Considerando las características geomorfológicas y edafológicas de las tres zonas de estudio, se admite que no existen diferencias significativas en los suelos y por tanto se deduce que todas las parcelas son internamente y entre sí homogéneas y que en el análisis de la productividad (tiempos y consumos necesarios) de las operaciones de cultivo únicamente influirán el tamaño y la forma de cada parcela y la presencia de obstáculos o accidentes en su interior que dificultasen una labor continua. No obstante, este último factor (obstáculos interiores), no ha sido considerado en esta investigación.

Para determinar los consumos de gasóleo en los itinerarios se han adaptado los trabajos de Nielsen y Luoma (2000), Boto Fidalgo et al. (2005), Nilsson et al. (2015) y Rodias et al. (2017), y se ha tomado como hipótesis de cálculo un tractor de 85 kW de potencia y 5.200 kg de peso en vacío, un remolque arrastrado de 10.000 kg de carga máxima y una velocidad media de 25 km·h⁻¹.

Se diferencian recorridos o itinerarios “ligeros” y “pesados” (Tabla A6.4). Se denominan *ligeros* aquellos desplazamientos que demandan un requerimiento de energía bajo, como ocurre en los desplazamientos hasta la parcela del tractor con los diferentes aperos o del tractor con el remolque vacío. Por *pesados* se entienden los desplazamientos que tienen una demanda de energía media o media-alta (tractor con el remolque cargado).

Este consumo de combustible en el transporte según requerimiento de energía se identifica como “c” en Eq (5). El trabajo de desplazamiento *ligero* equivaldría a un consumo medio de 0,424 l·km⁻¹ y el *pesado* oscilaría entre 0,532 y 0,668 l·km⁻¹, según el nivel de carga. Este supuesto del modelo se considera constante en los dos períodos de tiempo considerados, para todas las explotaciones y en las tres zonas de estudio.

Dentro de un itinerario completo, de ida y vuelta, puede existir un itinerario de tipo *ligero* (p.e. desplazamiento del tractor con el remolque vacío hasta la parcela, o el desplazamiento de vuelta del tractor con el remolque esparcidor de estiércol vacío) al que hay que unir otro *pesado* (p.e. viaje de vuelta desde la parcela con el remolque cargado de grano, o bien el viaje de ida a la parcela con el remolque esparcidor de estiércol cargado).

Estas iteraciones se realizan para todos los bloques de cada zona de estudio y para las dos situaciones temporales (ex ante y ex post CP).

6.2.5.2.2. Recorridos realizados hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R_{NCl})

La distancia que habrá que recorrer hasta cada bloque (D) (Eq 4) incluirá la distancia al bloque principal (d1), (que cuando sea de suficiente tamaño, será único) y la distancia (d2)

entre éste y cada uno de los bloques de segundo y tercer orden, multiplicadas por las iteraciones necesarias según la configuración de usos del suelo de cada zona de CP (NCI):

$$D = 2 \cdot NCI \cdot (d1 + d2) \quad \text{Eq (4)}$$

En caso de existir bloques de segundo y tercer orden, el recorrido (d2) que haya que realizar entre ellos y el bloque principal podrá ser de tipo circular (se parte del principal y se va pasando por el/los bloque/s secundario/s y el/los terciario/s), o bien de ida y vuelta entre aquellos y el principal (es decir, se pivotaría entre el principal y los secundarios y terciarios). En cada caso, se elige el recorrido que suponga una distancia menor.

6.2.5.2.3. Recorridos realizados hasta cada bloque debidos a la recolección (R_{COS})

En relación con los recorridos generados para transportar la cosecha y los subproductos (R_{COS}), se determina para cada bloque, los desplazamientos de ida y vuelta, de un tractor con un remolque, necesarios para transportar la cosecha y los subproductos, medidos entre la sede de la explotación y el centroide de cada bloque principal. El número de iteraciones estará en función de la superficie total del bloque, el cultivo, si es de secano o de regadío, y la capacidad máxima, en peso y volumen, del remolque (Dyer & Desjardins, 2003). En todos nuestros cálculos hemos considerado un remolque arrastrado de 10.000 kg de carga máxima.

Estas iteraciones se realizan para todos los bloques de cada zona de estudio y para las dos situaciones temporales (ex ante y ex post CP).

6.2.5.2.5. Recorridos realizados hasta cada bloque para el seguimiento del cultivo (R_{SEG})

A partir de datos de campo, se han determinado las visitas de seguimiento que se realizan durante el desarrollo de los cultivos, para la evaluación de las alertas de plagas o enfermedades o de la eficacia de los tratamientos fitosanitarios realizados, con motivo de la cosecha, para la instalación de los equipos móviles de riego, etc. Este matiz no suele considerarse en estudios que analizan rutas y distancias recorridas en las explotaciones (Marie, 2009). Todos estos recorridos (R_{SEG}) se suponen realizados en un vehículo ligero (consumo $0,11 \text{ l}\cdot\text{km}^{-1}$), siendo necesario realizar ocho itinerarios anuales en los bloques de secano y 22 en los de regadío. La distancia recorrida en estos itinerarios se estima a partir de una ruta que permita pasar por todos los bloques que tengan el mismo cultivo en la explotación.

Estas iteraciones se realizan para todos los bloques de cada zona de estudio y para las dos situaciones temporales (ex ante y ex post CP).

6.2.5.3. Cálculos asociados a los giros realizados dentro de cada bloque

La regularidad geométrica y el tamaño de los bloques, se pueden considerar factores complementarios de los expuestos anteriormente para determinar los consumos de combustible (Boto Fidalgo et al., 2005; IDAE, 2006; Oksanen et al., 2007; González et al., 2007; Bochtis & Vougioukas, 2008; Corral et al., 2011; Nilsson et al., 2015; Koniuszy et al., 2017; Lovarelli et al., 2017; Janulevičius et al., 2019). El análisis de los giros en el interior de las

parcelas han sido analizados en numerosas investigaciones (véase Figura A6.2), bien para minimizar su número en una forma dada, o bien para analizar las diferencias de eficiencia en el laboreo y otras operaciones agrícolas comparando parcelas de formas diferentes (González et al., 2004; IDAE, 2006; González et al., 2007; Bochtis & Vougioukas, 2008; Amiama et al., 2008; Herrmann et al., 2011; Spekken & de Bruin, 2013; Rizzo et al., 2014; Nilsson et al., 2015; Lovarelli et al., 2017; He et al., 2019; Janulevičius et al., 2019).

En este apartado estaríamos cuantificando el consumo de combustible, expresado en $l \cdot ha^{-1}$, que conllevan los giros y maniobras que se realizan en el interior de cada bloque, desde el fin de una trazada al comienzo de la siguiente. Estos giros llevan asociada una considerable pérdida de tiempo y especialmente de consumo de combustible (González et al., 2004; IDAE, 2006; Bochtis & Vougioukas, 2008; Lovarelli et al., 2017; He et al., 2019; Janulevičius et al., 2019). Este consumo se analiza en la situación previa y posterior de cada CP.

Esta variación de consumo vendría generada por la mejora de la forma de los bloques, que se podría identificar con una mayor regularidad geométrica, lo cual supondría una reducción del número de vueltas para una misma unidad de superficie a trabajar, por la eliminación de obstáculos y zonas de difícil acceso y laboreo, y como consecuencia del aumento de tamaño en las fincas. No se trata, por tanto, de determinar el consumo de gasóleo de una operación agrícola, sino de cuantificar el consumo de combustible suplementario en los giros que se producen dentro de cada bloque.

Para cada CP, se ha calculado el consumo de combustible (K2), medido en $l \cdot ha^{-1}$, debido a la regularidad geométrica y al tamaño de los bloques, adaptando la metodología elaborada por Boto Fidalgo et al. (2005) y el instituto IDAE (2006) a los itinerarios de cultivo determinados en cada zona de este estudio (13,9 en SA1, 13,1 en SA2, 13,4 en SA3-S y 23,7 en SA3-R).

Los resultados obtenidos se interpretarán comparando los consumos en la situación previa a la CP con la resultante del proceso de concentración, en las tres CP.

6.2.5.4. Cálculo de las emisiones de GEI

Para cada CP, se ha calculado el consumo de combustible (K) medido en $l \cdot ha^{-1}$, sumando los consumos debidos a los desplazamientos hasta los bloques (K1) Eq (5), considerando el tipo de vía empleada y el requerimiento de energía de cada viaje, y los consumos generados por las maniobras realizadas dentro de los bloques (K2).

$$K1 = \frac{\sum_{n=1}^n \left(\frac{\sum Rij * E * c}{s} \right)}{n} \quad \text{Eq (5)}$$

Siendo: Rij = longitud de los recorridos entre sede de la explotación y bloques, en km; E= coeficiente según tipo de vía; c = consumo de combustible en el transporte según requerimiento de energía (ligero o pesado), en $l \cdot km^{-1}$; s = superficie total de la explotación, en ha; n = número total de explotaciones en cada CP.

El consumo de combustible (K) se transforma en emisiones de GEI por hectárea ($\text{kg CO}_2\text{-eq} \cdot \text{ha}^{-1}$) en cada zona de CP por separado, así como también considerando las subdivisiones que hemos establecido (p.e. secano y regadío, explotaciones con bloques en uno o varios términos municipales, explotaciones con la sede en esa misma zona o fuera, etc.) y para las dos situaciones temporales (ex ante y ex post CP).

Por último, relacionaremos la variación de las emisiones de carbono ($\text{kg CO}_2\text{-eq} \cdot \text{ha}^{-1}$) con el número de calorías producidas ($\text{kcal} \cdot \text{ha}^{-1}$), para poder realizar una comparación justa tanto en términos de superficie utilizada como de alimentos producidos ($\text{kg CO}_2\text{-eq} \cdot \text{kcal}^{-1}$) y para cada una de las dos situaciones temporales.

Para tal fin, en cada zona de estudio por separado, determinamos la producción media por hectárea (DRAEDR, 2021), considerando la distribución de usos del suelo que existe en cada zona. Los rendimientos medios por hectárea se han supuesto constantes en las situaciones previa y posterior a las CP, y se ha utilizado el valor medio de los rendimientos de los seis años del estudio. El valor energético de las producciones ($\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$) se ha tomado de las bases de datos de la USDA, (2019).

6.3. Resultados

6.3.1. Ajuste del tamaño de los bloques en función de su regularidad geométrica

Con los criterios definidos en la metodología, se han identificado 993 bloques, los cuales se han clasificado según su regularidad geométrica (Tabla 6.5), a la vez que se ha analizado la variación que ha experimentado su tamaño (Tabla 6.6) y su valor relativo con respecto al tamaño de las explotaciones antes y después de la CP.

Tabla 6.5. Clasificación de los bloques en función de su regularidad geométrica en las situaciones previa (preCP) y posterior (postCP) a la CP.

	Regular (%)		Irregular (%)		Muy irregular (%)	
	preCP	postCP	preCP	postCP	preCP	postCP
SA1	39,71	51,00	49,29	42,00	11,00	7,00
SA2	27,52	24,24	43,12	61,62	29,36	14,14
SA3	16,00	27,03	53,60	62,16	30,40	10,81

Si bien el tamaño medio de las explotaciones apenas ha cambiado con la CP, el tamaño medio de sus bloques ha experimentado profundas variaciones. El tamaño medio del bloque para el conjunto de explotaciones ha pasado de $6,86 \pm 2,07$ ha a $16,09 \pm 8,25$ ha en SA1 y de $9,48 \pm 5,90$ ha a $18,73 \pm 20,05$ ha en SA2. En el conjunto de SA3, se pasa de $9,79 \pm 4,74$ ha a $18,77 \pm 12,86$ ha, mientras para los bloques de secano aumenta de $10,36 \pm 5,27$ ha a $17,20 \pm 12,33$ ha, y en regadío $8,17 \pm 2,53$ ha en la situación pre-CP y $23,17 \pm 14,76$ ha post-CP.

De los 993 bloques analizados, en la situación previa a la CP hay 761 y 236 con posterioridad a la CP. Este ajuste es muy notable en los bloques de primer orden: en la situación previa a la CP hay 145 en SA1, 162 en SA2 y 96 en SA3, que pasan a ser 62 en SA1, 88 en SA2 y 43 en SA3 después de la CP. Después del ajuste a la jornada teórica se han obtenido 231 bloques de segundo orden en la situación previa a la CP (SA1: 138; SA2: 55; SA3: 38) y 107 de tercer orden (SA1: 64; SA2: 20; SA3: 23), que con posterioridad a la CP quedan reducidos a 56 bloques de segundo orden (SA1: 33; SA2: 11; SA3: 12) y solo 3 de tercer orden en SA1. A la vez que se reduce su número, aumenta su tamaño y la distancia recorrida para llegar a ellos.

Tabla 6.6. Superficie media de las explotaciones y sus bloques en las situaciones previa (preCP) y posterior (postCP) a la CP.

CP	n ¹	Superficie media y desviación estándar del tamaño de las explotaciones (ha)		Superficie media y desviación estándar del tamaño de los bloques (ha)		
		pre-LC	post-LC	pre-LC	post-LC	
SA1	T ²	24	44,60±31,13	44,14±31,26	6,86±2,07	16,09±8,25
	V ³	3	19,56±20,12	17,45±18,50	5,88±1,38	8,84±3,80
SA2	T ²	41	44,01±57,29	47,19±58,83	9,48±5,90	18,73±20,05
	V ³	16	44,65±68,60	46,37±66,23	7,22±4,37	18,92±20,29
	E ⁴	8	73,08±85,88	76,46±80,25	9,40±4,32	27,14±22,89
SA3	T ²	19	54,09±54,56	53,76±53,97	9,79±4,74	18,77±12,86
	V ³	5	21,91±19,53	21,33±18,89	9,17±3,97	16,53±17,19
	S ⁵	14	45,83±51,19	45,91±51,65	10,36±5,27	17,20±12,33
	R ⁶	5	77,22±63,04	75,73±60,14	8,17±2,53	23,17±14,76

¹ n = número de explotaciones; ² T = muestra total de la zona CP; ³ V = muestra parcial de la zona CP que incluye únicamente las explotaciones con bloques en varios términos municipales; ⁴ E = muestra parcial de la zona CP que incluye únicamente las explotaciones con bloques en varios términos municipales y sede dentro del ámbito de la CP; ⁵ S = SA3-S; ⁶ R =SA3-R.

6.3.2. Consumo de combustible asociado a los recorridos realizados hasta cada bloque

En la Figura 6.3 se comparan las distancias recorridas hasta cada uno de los bloques, definidas mediante el algoritmo *shortest path*, diferenciándose los recorridos hasta los bloques principales, de las realizadas para atender los sub-bloques (itinerarios secundarios y terciarios, realizados desde un bloque principal).

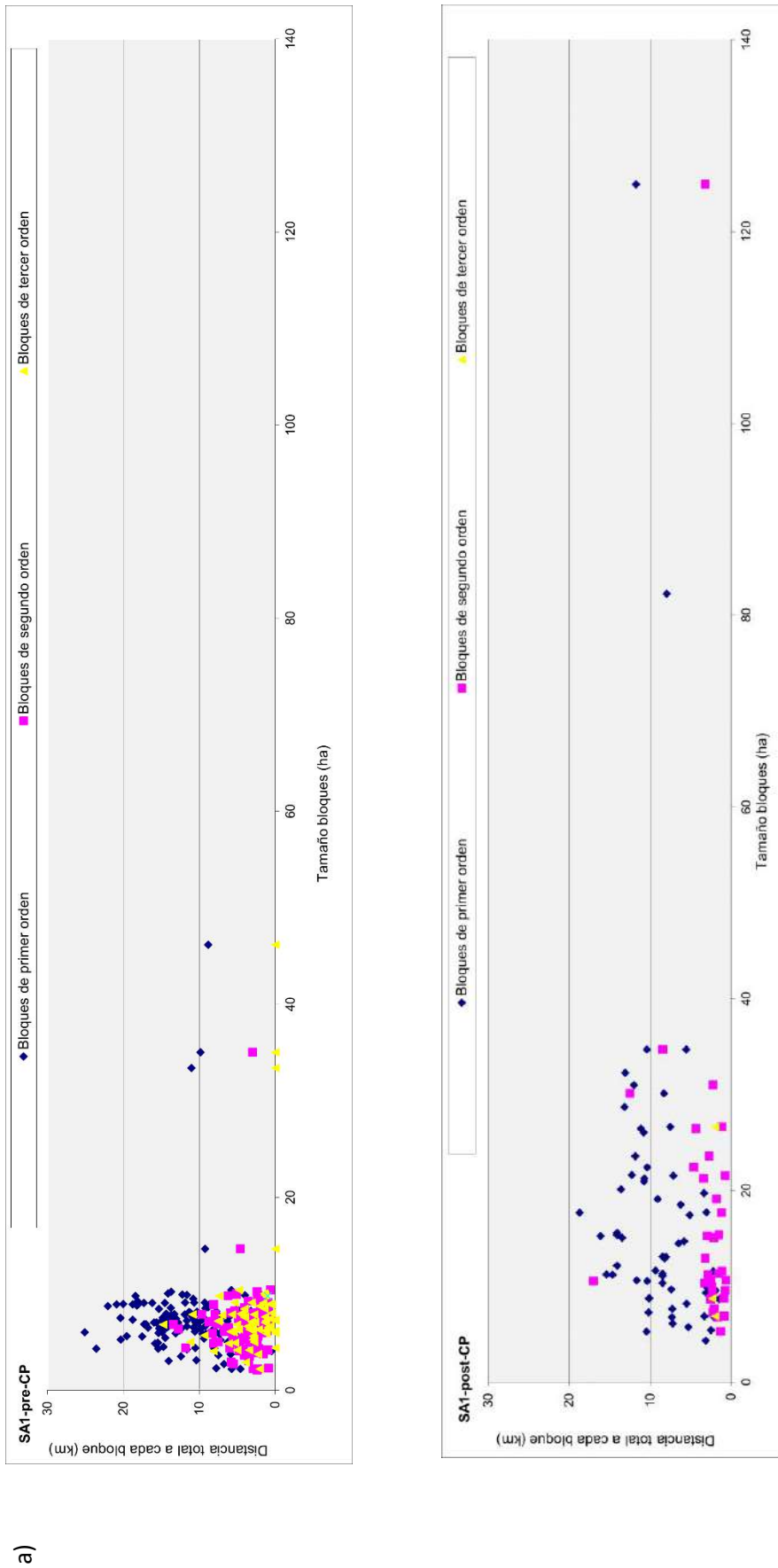


Figura 6.3. Variación de la tipología, el tamaño y la dispersión espacial de los bloques en SA1 (a), SA2 (b) y SA3 (c) en las situaciones previa (preLC) y posterior (postLC) a la CP.

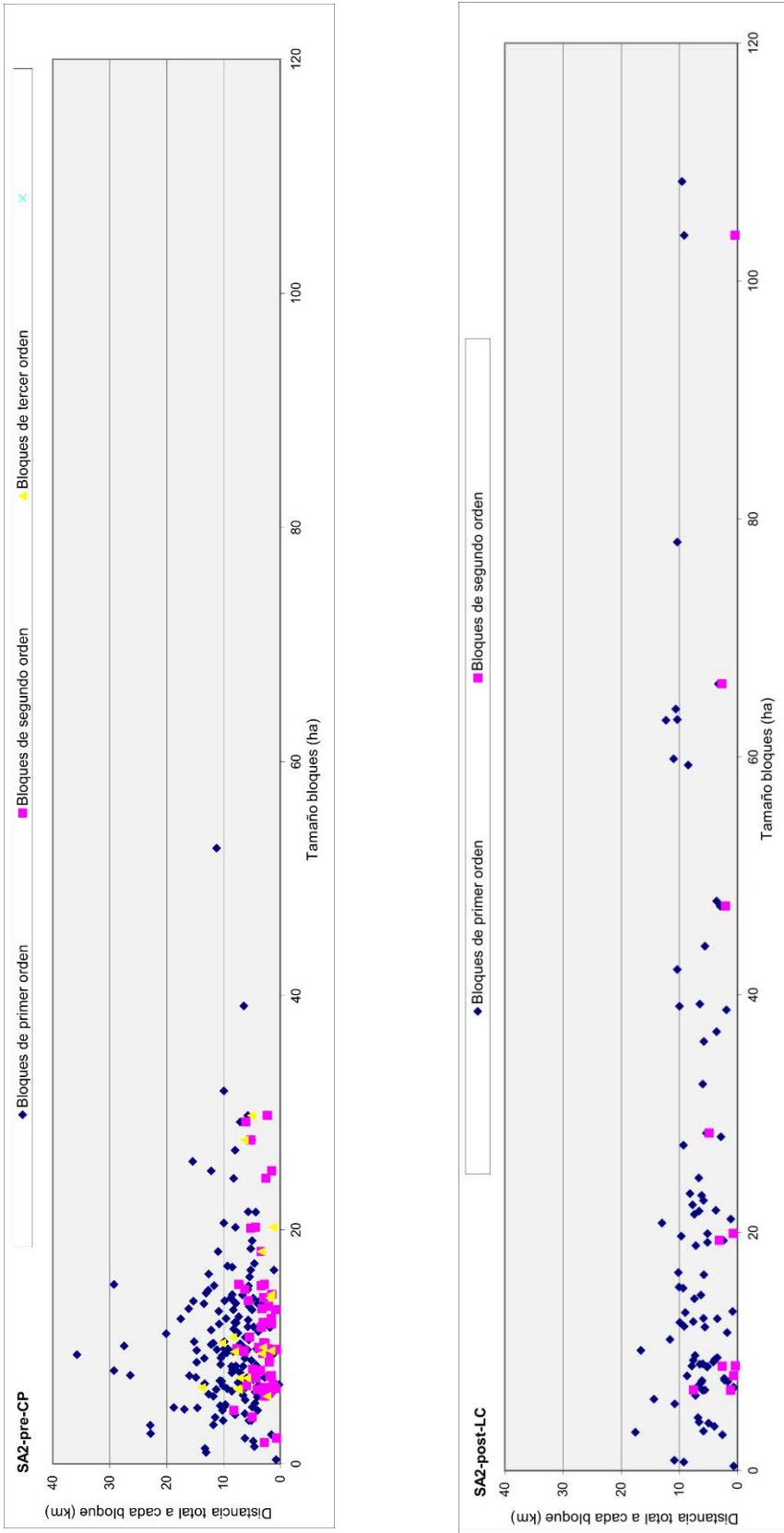


Figura 6.3 (continuación). Variación de la tipología, el tamaño y la dispersión espacial de los bloques en SA1 (a), SA2 (b) y SA3 (c) en las situaciones previa (preLC) y posterior (postLC) a la CP.

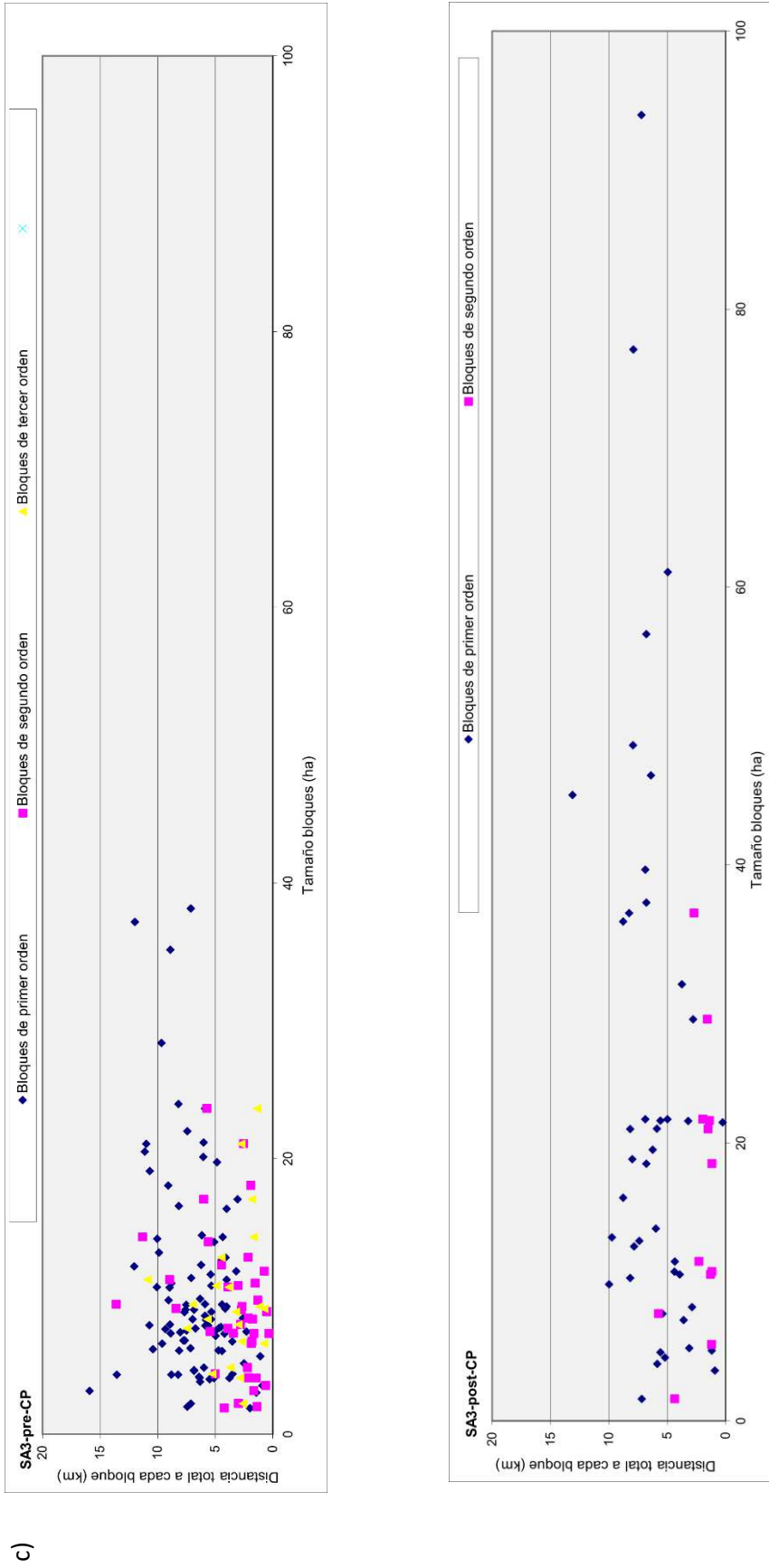


Figura 6.3 (continuación). Variación de la tipología, el tamaño y la dispersión espacial de los bloques en SA1 (a), SA2 (b) y SA3 (c) en las situaciones previa (preLC) y posterior (postLC) a la CP.

En el capítulo Anexos se recopilan las Tablas con los valores obtenidos en los recorridos realizados hasta cada bloque, y los consumos que han supuesto, para cada una de las explotaciones, en las situaciones previa y posterior a la CP, según el siguiente orden: recorridos realizados en las operaciones de cultivo (R_{NCI}) y seguimiento del cultivo (R_{SEG}) en las Tablas A6.6 / A6.11; recorridos realizados en las operaciones de recolección (R_{COS}) en las Tablas A6.12 / A6.17; desglose de recorridos realizados según el tipo de vía en las Tablas A6.18 / A6.25; consumos de combustible ($K1$) por los recorridos realizados en las operaciones de cultivo (R_{NCI}), seguimiento (R_{SEG}) y recolección (R_{COS}) en las Tablas A6.26 / A6.28.

Consecuencia directa de las obras que acompañan a cada proceso de CP, se ha producido una notable transformación de la importancia relativa que representa cada tipo de vía en los recorridos efectuados en cada CP (Figura 6.4).

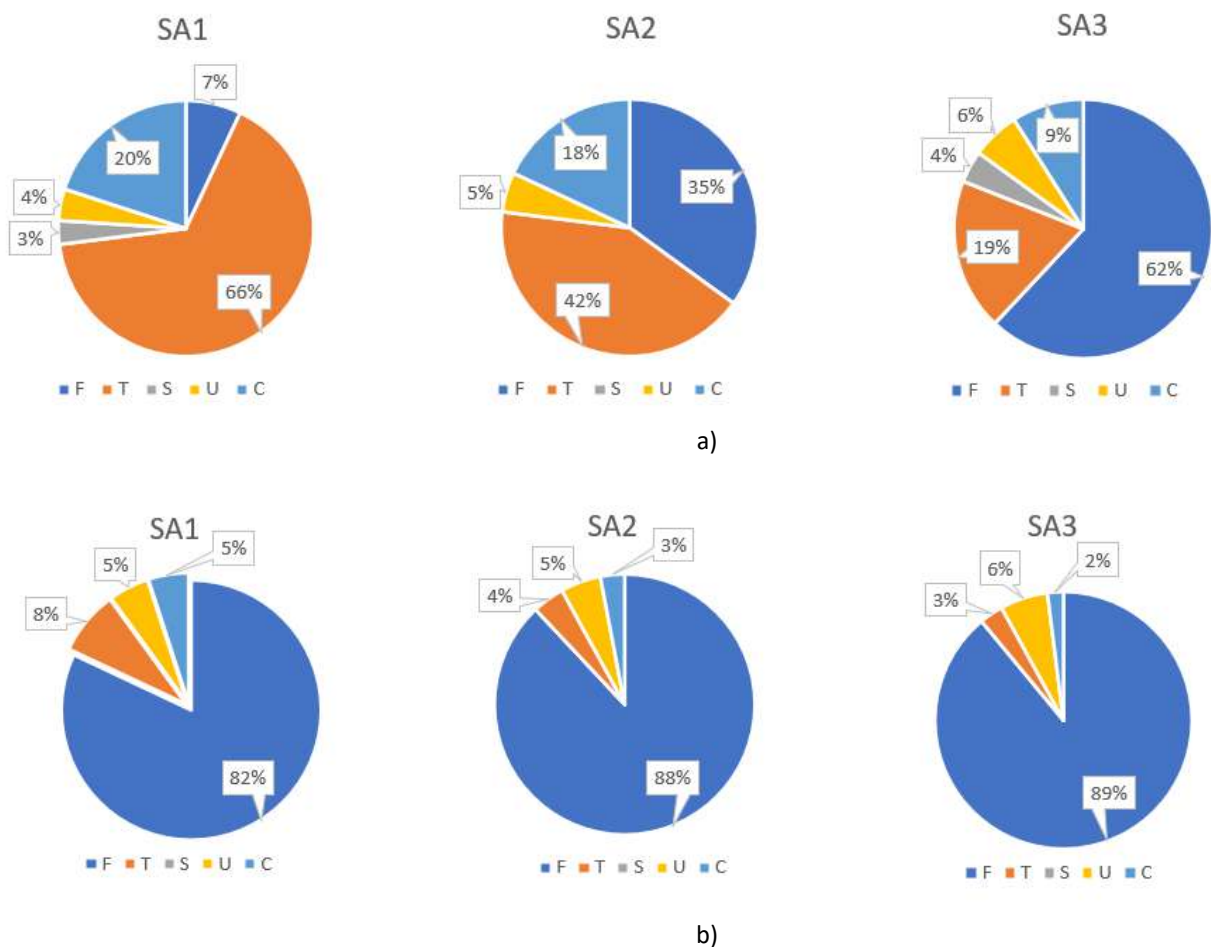


Figura 6.4. Variación del porcentaje de km recorridos según el tipo de vía utilizada (F: con firme, T: con firme muy deficiente o sin firme, S: servidumbres de paso, U: vías urbanas, C: carretera), en los momentos previo (a) y posterior (b) en cada CP.

Las distancias de los recorridos efectuados, diferenciándose entre la situación previa y posterior a la CP, se recogen en las Tablas 6.7 y 6.8. Se han determinado los recorridos

absolutos a nivel de explotación y los recorridos relativos por bloque y hectárea y se han analizado por estratos de tamaño de las explotaciones en todos los CP.

Tabla 6.7. Distancias de los recorridos por bloque y hectárea en las situaciones previa (preCP) y posterior (postCP) a la CP.

CP	n ¹	Distancia recorrida (km · bloque ⁻¹)		Variación (%)	Distancia recorrida (km · ha ⁻¹)		Variación (%)	
		preCP	postCP		preCP	postCP		
SA1	T ²	24	441,14±106,82	326,70±153,00	-25,94	68,81±24,55	22,04±11,46	-67,97 **
	V ³	3	369,45±69,09	128,59±63,06	-65,19	66,95±26,34	14,23±3,21	-78,75
SA2	T ²	41	313,98±171,30	235,40±155,72	-25,03	53,07±60,93	30,64±60,06	-42,26 **
	V ³	16	341,47±247,17	224,52±174,60	-34,25	56,75±47,63	18,19±13,90	-67,95
	E ⁴	8	488,38±234,96%	343,85±140,47	-29,59	69,51±60,32	16,50±6,55	-76,26
SA3	T ²	19	307,45±101,46	367,72±199,74	19,60	34,75±18,92	22,04±10,51	-36,58 **
	V ³	5	254,93±176,10	274,69±205,60	7,75	25,39±14,57	18,41±14,56	-27,49
	S ⁵	14	298,72±113,48	318,77±159,92	6,71	30,20±11,15	21,17±11,06	-29,90
	R ⁶	5	331,88±58,50	504,78±254,06	52,10	47,50±30,53	24,45±6,12	-48,53

¹ n = número de explotaciones; ² T = muestra correspondiente al total de la zona de CP; ³ V = muestra parcial de la zona de CP que considera únicamente a aquellas explotaciones con bloques en varios términos municipales, pero que tienen su sede dentro del perímetro de la zona de CP analizada; ⁴ E muestra parcial de la zona de CP que considera únicamente a aquellas explotaciones con bloques en varios términos municipales, pero que no tienen su sede dentro de la zona de CP analizada; ⁵ S = SA3-S; ⁶ R = SA3-R. ** Significativo en el nivel 0.01.

De media, antes de la CP las explotaciones de SA1 tenían que realizar 2.615,43 km al año, que con posterioridad a la CP se redujeron a 853,00 km. En SA2 se pasó de 1.142,94 km·año⁻¹ a 529,51 km·año⁻¹ de media y en SA3 de 1.621,97 km·año⁻¹ a 1.052,80 km anuales después de la CP.

En la Tabla 6.9 se recogen los valores de consumo de combustible debidos a los recorridos realizados hasta cada bloque, expresados en l·ha⁻¹, en las situaciones previa y posterior a la CP. Se constatan reducciones de consumo superiores al 50% respecto a la situación previa a la CP, si bien los principales descensos se verifican en las explotaciones que tienen bloques en varios términos municipales: -84,5% en SA1-V, -72,7% en SA2-V, -78,5% en SA2-E, -58,5% en SA3-V. Estas reducciones supondrían unas reducciones proporcionales de emisiones de GEI en cada zona de estudio.

Tabla 6.8. Recorridos en función del tamaño de las explotaciones en las situaciones previa (preCP) y posterior (postCP) a la CP.

CP	n ¹	Total recorridos (km-bloque ⁻¹)			Total recorridos (ha ⁻¹)		
		Pre-CP	Post-CP	Variación (%)	Pre-CP	Post-CP	Variación (%)
<u>Explotaciones < 25 ha</u>							
SA1	5	498,19 ± 208,54	250,93 ± 260,57	-49,63	95,48 ± 40,63	26,01 ± 23,28	-72,75
SA2	25	327,97 ± 204,47	181,44 ± 106,69	-44,68	70,95 ± 70,70%	42,95 ± 74,79	-39,47
SA3	7	274,75 ± 150,69	238,62 ± 139,19	-13,15	38,89 ± 30,44	26,51 ± 13,90	-31,83
SA3-S	5	245,14 ± 166,76	220,74 ± 161,21	-9,65	27,26 ± 14,74	24,83 ± 16,52	-8,91
SA3-R	2	348,77 ± 98,32	283,33 ± 81,73	-17,33	67,97 ± 48,16	30,73 ± 4,22	-54,79
<u>Explotaciones 25–50 ha</u>							
SA1	12	435,05 ± 72,44	348,82 ± 118,47	-19,82	64,44 ± 8,07	23,25 ± 5,30	-65,52
SA2	3	358,88 ± 151,22%	261,30 ± 136,80	-27,19	24,46 ± 10,55	17,09 ± 4,83	-30,14
SA3	5	328,07 ± 64,46	350,04 ± 105,16	6,70	35,21 ± 9,74	20,74 ± 11,78	-41,10
SA3-S	5	328,07 ± 64,46	350,04 ± 105,16	6,70	35,21 ± 9,74	20,74 ± 11,78	-41,10
SA3-R	0	-	-	-	-	-	-
<u>Explotaciones 50–100 ha</u>							
SA1	4	405,64 ± 45,19	342,95 ± 102,20	-15,45	60,02 ± 5,06	21,55 ± 3,58	-64,09
SA2	6	268,88 ± 79,19	220,95 ± 74,52	-17,83	21,41 ± 7,43	11,36 ± 4,77	-46,95
SA3	4	296,45 ± 43,84	337,33 ± 70,14	14,80	32,58 ± 2,45	18,22 ± 2,94	-44,08
SA3-S	3	305,58 ± 46,21	312,82 ± 61,42	2,37	25,99 ± 10,86	17,45 ± 3,07	-32,86
SA3-R	1	291,55	410,88	40,93	36,09	20,54	-43,09
<u>Explotaciones 100–150 ha</u>							
SA1	3	417,74 ± 24,63	342,86 ± 149,54	-17,93	41,59 ± 13,27	11,22 ± 5,50	-73,02
SA2	2	301,85 ± 108,16	655,01 ± 288,42	117,00	18,08 ± 10,09	10,01 ± 2,46	-44,64
SA3	2	335,15 ± 44,09	773,17 ± 23,22	130,69	32,72 ± 1,72	20,14 ± 0,64	-38,44
SA3-S	0	-	-	-	-	-	-
SA3-R	2	335,15 ± 44,09	773,17 ± 23,22	130,69	32,72 ± 1,72	20,14 ± 0,64	-38,44
<u>Explotaciones > 150 ha</u>							
SA1	0	-	-	-	-	-	-
SA2	5	245,08 ± 30,83	261,94 ± 30,13	6,88	19,78 ± 2,17	8,93 ± 2,02	-54,83
SA3	1	421,87	670,45	58,92	23,45	16,28	-30,58
SA3-S	1	421,87	670,45	58,92	23,45	16,28	-30,58
SA3-R	0	-	-	-	-	-	-

¹ n = número de explotaciones.

Tabla 6.9. Consumo de combustible ($l \cdot ha^{-1}$) asociado a los recorridos realizados hasta cada bloque en las situaciones previa (preCP) y posterior (postCP) a la CP.

CP		n ¹	Consumo por recorridos hasta bloque ($l \cdot ha^{-1}$)	
			preCP	postCP
SA1	T ²	24	32,81±12,75	8,42±3,91 **
	V ³	3	35,27±12,74	5,46±0,75
SA2	T ²	41	23,92±27,31	10,96±20,44 **
	V ³	16	24,48±22,14	6,69±4,80
	E ⁴	8	29,98±29,60	6,45±2,36
SA3	T ²	19	16,19±7,07	6,41±2,74 **
	V ³	5	13,22±7,18	5,48±3,91
	S ⁵	14	14,65±4,86	6,09±3,12
	R ⁶	5	20,53±10,79	7,31±0,96

¹ n = número de explotaciones; ² T = muestra total de la zona CP; ³ V = muestra parcial de la zona CP que incluye únicamente las explotaciones con bloques en varios términos municipales; ⁴ E = muestra parcial de la zona CP que incluye únicamente las explotaciones con bloques en varios términos municipales y sede dentro del ámbito de la CP; ⁵ S = SA3-S; ⁶ R = SA3-R. ** Significativo en el nivel 0,01.

Trasladando estas reducciones de consumo en términos de emisiones por kg de alimento producido ($kg \text{ CO}_2\text{-eq} \cdot kcal^{-1}$), de media en las tres zonas de estudio, se habría producido una reducción de $4,88 \text{ g CO}_2\text{-eq} \cdot kcal^{-1}$, con diferencias significativas por zonas y situaciones: la mayor reducción se alcanzaría en SA1 con $7,72 \text{ g CO}_2\text{-eq} \cdot kcal^{-1}$, y la menor en el sector de regadío analizado (SA3), $1,36 \text{ g CO}_2\text{-eq} \cdot kcal^{-1}$. SA2 obtiene mejores resultados que SA3 de secano.

6.3.3. Consumo de combustible asociado a los giros realizados dentro de cada bloque

Este consumo se relaciona con los recorridos que se realizan dentro de cada bloque, considerando dos índices: la relación longitud/anchura del bloque, que nos servirá para identificar la regularidad geométrica del bloque y la superficie total o tamaño del bloque (Tabla 6.10).

En el capítulo Anexos (Tablas A6.29 / A6.31) se recopilan las Tablas con los valores de los consumos de combustible (K2) por los recorridos por los giros realizados dentro de cada bloque, diferenciándose los debido a la forma del bloque y los generados en función del tamaño del bloque.

Comparando los consumos que se generan en los bloques antes y después de la CP, se constatan reducciones leves en todas las zonas y muestras consideradas, vinculadas fundamentalmente al incremento del tamaño de los bloques. Apenas existe variación en los consumos relacionados con la regularidad geométrica de los bloques en SA2-V, SA2-E y SA3-

S, mientras en SA3-V se ha producido un incremento de consumo. Estas reducciones supondrían unas reducciones proporcionales de emisiones de GEI en cada zona de estudio.

Tabla 6.10. Consumo de combustible ($l \cdot ha^{-1}$) asociado al tamaño y regularidad geométrica de los bloques en las situaciones previa (preCP) y posterior (postCP) a la CP.

CP	n ¹	Consumo en función de la regularidad geométrica del bloque ($l \cdot ha^{-1}$)		Consumo en función del tamaño del bloque ($l \cdot ha^{-1}$)		
		preCP	postCP	preCP	postCP	
SA1	T ²	24	4,17±0,37	3,80±0,94 *	7,17±1,38	2,59±0,54 **
	V ³	3	4,26±0,22	2,65±1,07	7,64±0,96	2,91±0,48
SA2	T ²	41	3,78±1,08	3,35±1,54 ns	4,38±2,17	2,86±1,99 **
	V ³	16	3,95±1,10	3,93±1,46	4,71±2,56	3,19±2,74
	E ⁴	8	4,04±1,30	4,02±1,17	3,33±0,83	2,27±0,82
SA3	T ²	19	4,21±1,56	3,72±1,69 ns	5,00±2,87	2,80±1,13 **
	V ³	5	3,37±0,88	4,34±1,75	3,50±0,85	2,67±0,66
	S ⁵	14	3,64±1,20	3,60±1,09	4,18±0,96	2,66±0,87
	R ⁶	5	5,82±1,34	4,06±0,85	7,30±5,00	3,18±1,74

¹ n = número de explotaciones; ² T = muestra total de la zona CP; ³ V = muestra parcial de la zona CP que incluye únicamente las explotaciones con bloques en varios términos municipales; ⁴ E = muestra parcial de la zona CP que incluye únicamente las explotaciones con bloques en varios términos municipales y sede dentro del ámbito de la CP; ⁵ S = SA3-S; ⁶ R = SA3-R. * Significativo en el nivel 0,05; ** Significativo en el nivel 0,01; ns No significativo.

Trasladando estas reducciones de consumo en términos de emisiones por kcal de alimento producido ($kg \text{ CO}_2\text{-eq} \cdot kcal^{-1}$), de media en las tres zonas de estudio, se habría producido una pequeña reducción de $0,9 \text{ g CO}_2\text{-eq} \cdot kcal^{-1}$. De nuevo, la mayor reducción se alcanzaría en SA1 con $1,57 \text{ g CO}_2\text{-eq} \cdot kcal^{-1}$, y la menor en el sector de regadío analizado (SA3), $0,42 \text{ g CO}_2\text{-eq} \cdot kcal^{-1}$. También en este parámetro, se obtienen mejores valores en SA2 que en SA3 de secano.

6.4. Discusión

6.4.1. Ajuste del tamaño de los bloques en función de su regularidad geométrica

Comparando la configuración espacial de cada una de las zonas objeto de estudio, en los momentos previo y posterior a la CP, se constatan los principales efectos de este proceso: el número de parcelas se ha reducido notablemente, su tamaño medio se ha incrementado y se ha minimizado su dispersión espacial. Esta consideración simple, toma mayor importancia cuantitativa y cualitativa si se analiza a nivel de explotaciones, no de propietarios, y, dentro de ellas, con un grado de detalle aún mayor, a nivel de bloques. Esta notable reducción del

número de bloques se acentúa en los de segundo orden, a la vez que prácticamente desaparecen los de tercer orden. Estos descensos son coherentes con los índices de reducción, RI, observados: 5,31, 2,21 y 2,30 en SA1, SA2 y SA3, respectivamente, y algo superiores a los definidos en otros casos de estudio (Hiironen & Riekkinen, 2016; Harasimowicz et al., 2021). Según los resultados de Latruffe y Piet (2014), al reducir el número medio de parcelas por explotación a nivel municipal, de 22,5 a 14,5 se estima que los beneficios antes de impuestos se incrementan en 4.987 euros por explotación.

Los mayores incrementos de tamaño a nivel de bloque se han obtenido en la zona que estaba sin concentrar previamente (235% en SA1), cuando se ha ejecutado una concentración en varios términos de manera simultánea (262% en SA2, que llega al 289% si consideramos las explotaciones con parcelas en varios términos) y en los bloques de regadío (284% en SA3-R). En SA1 y SA3 no se aprecian mejoras sustanciales para las explotaciones cuya sede se localiza fuera del ámbito de esas CP. Debe considerarse que este efecto es de difícil evaluación al tratarse de concentraciones que afectaban a un único término municipal, habiéndose identificado únicamente 3 explotaciones en SA1 y 5 en SA3 con parcelas en varios términos municipales. Estos resultados son similares en magnitud a los observados en otras investigaciones (Hiironen & Niukkanen, 2014; Hiironen & Riekkinen, 2016; Harasimowicz et al., 2017).

6.4.2. Variación del consumo de combustible considerando los recorridos realizados hasta cada bloque

Respecto a las distancias de los recorridos realizados hasta cada bloque, se produce una reducción significativa en todas las zonas, tanto en valor absoluto (distancia media que hay que recorrer para realizar todas las labores agrícolas en todos los bloques y sub-bloques), como relativo, así como por la menor dispersión estadística que presentan todas las series. Destacan las reducciones alcanzadas en SA1, en las explotaciones con parcelas en varios términos municipales, especialmente las explotaciones con parcelas en varios términos de la CP SA2 con sede de la explotación dentro de la zona, y en los recorridos efectuados en las explotaciones de regadío de SA3.

La reducción de los recorridos observada, que oscila entre un 67,97% en SA1 a un 36,58% en SA3, es similar a la constatada en otras investigaciones (Kik, 1990; Gniadek et al., 2013) y resulta notablemente superior a la determinada por Harasimowicz et al. (2017) en sus casos de estudio (15,05% y 32,76%), Sklenika (2006) (reducciones comprendidas entre 16,12% y 70,47%), González et al. (2007) (reducción media del 17,2%) y muy superior a las leves reducciones (3 y 6%) mencionadas, respectivamente, por Hiironen y Niukkanen (2014) y Hiironen y Riekkinen (2016), ambos para Finlandia. Según estos últimos autores, la CP es una herramienta muy útil para incrementar el tamaño medio de la parcela (Hiironen y Niukkanen, 2014) o para reducir el número de parcelas (Hiironen y Riekkinen, 2016), pero no para reducir la distancia que hay que recorrer entre la sede de cada explotación y sus respectivas parcelas,

como consecuencia de realizarse de forma mayoritaria en Finlandia proyectos de concentración que afectan a un único término municipal.

En Marochini (1999: 344-354) se realiza un análisis cualitativo en 56 explotaciones agrarias sobre la percepción de los resultados del proceso de CP por parte de los agricultores y ganaderos. Para los diferentes tipos de explotaciones encuestadas, la consecuencia de la CP más apreciada fue la ganancia de tiempo en las labores y los desplazamientos. En segundo lugar se valoraba la mejora de las condiciones de trabajo, en especial por parte de las explotaciones ganaderas. En tercer lugar, y fuertemente relacionado con las dos primeras respuestas, aparecen las mejoras derivadas de los trabajos de acompañamiento a la CP, como la mejora de la red de caminos. Si bien no realiza un análisis cuantitativo de las distancias y tiempos reducidos, es evidente la importancia que los agricultores otorgan a estos factores.

Similares son los resultados a los que llegan Castro Coelho et al., (1996), que realizaron entrevistas a 29 explotaciones (que posteriormente ampliaron hasta 31, en Castro Coelho et al., 2001) en una zona tras la CP y los resultados indicaron que los beneficios o mejoras más valoradas eran las mejoras en los accesos a las nuevas parcelas y los menores recorridos en los desplazamientos, así como la mayor facilidad para trabajar las nuevas parcelas por su tamaño y regularidad y las actuaciones relacionadas con el riego y el drenaje.

En relación con el transporte de las cosechas y los subproductos, según Herrmann et al. (2011), en distancias de transporte cortas, la capacidad de transporte estaría influida principalmente por el tiempo de carga y descarga, mientras que en distancias de transporte grandes la masa cargada se volvería más significativa.

Considerando los valores absolutos obtenidos en nuestra investigación (46,77 km·ha⁻¹ en SA1, 22,43 km·ha⁻¹ en SA2, 12,71 km·ha⁻¹ en SA3), se han obtenido reducciones de recorridos muy superiores a las obtenidas en otros trabajos (Kik, 1990; Crecente et al., 2002; Gniadek et al., 2013; Hiironen y Niukkanen, 2014; Hiironen y Riekkinen, 2016; Harasimowicz et al., 2021), todos ellos circunscritos a ámbitos de actuación de un único término municipal. Los peores resultados observados en SA3 podrían tener relación con el alto porcentaje de cultivos forrajeros que tiene, tanto en secano como en regadío, siendo este grupo de cultivos muy demandante de operaciones de cultivo. Este aspecto también fue apuntado por González et al. (2007).

Como consecuencia de la menor dispersión parcelaria en la situación postCP, en las tres zonas analizadas se han reducido de forma notable los itinerarios secundarios y prácticamente han desaparecido los terciarios. La nueva configuración espacial generada con los tres CP ha permitido se hayan realizado 78.250 km menos.

En la situación postCP, si se comparan entre sí los diferentes estratos de tamaño de las explotaciones, la variación relativa de la distancia recorrida hasta cada bloque presenta un comportamiento similar en todos ellos. No obstante, en SA1 se consiguen las mayores reducciones relativas dentro de cada estrato. Considerando los valores absolutos, las explotaciones de menos de 25 ha, de cualquiera de las zonas analizadas, se benefician menos

del efecto de consolidación espacial que genera la CP. Los recorridos necesarios por hectárea se minimizan en las explotaciones de 50 ha o más en SA1 y de 25 ha o más en SA2 y SA3. Para las explotaciones de secano de SA3 este mínimo óptimo solo se alcanza por encima de las 150 ha, mientras en SA3-R se logra a partir de 50 ha. Destacan los bajos valores absolutos que se alcanzan en las explotaciones de 50 ha y más en SA2, con un mínimo absoluto para las tres zonas analizadas de tan solo $8,93 \pm 2,02 \text{ km} \cdot \text{ha}^{-1}$.

El factor tamaño de la explotación se encuentra directamente relacionado con la optimización del consumo de combustible (Harasimowicz et al., 2021), obteniéndose las mayores reducciones en las explotaciones de entre 5 y 20 ha, seguidas de las de mayor tamaño (> 40 ha), al igual que ocurre en otras investigaciones sobre los efectos de la CP con un enfoque socioeconómico (Grammatikopoulou et al., 2013; Demetriou, 2016), en relación con la mejora de la eficiencia del uso de los insumos agrícolas (Tan et al., 2008; Zhu et al., 2018; Wu et al., 2018 ⁶³) o del consumo global de energía en las explotaciones (Pishgar-Komleh et al., 2012; Yan et al., 2015; Syp et al., 2015; Todde et al., 2018).

Esta notable reducción de los recorridos se ha conseguido incluso cumpliendo con las restricciones de seguridad vial en los desplazamientos (evitando carreteras) y de calidad ambiental de las zonas urbanas que se asumieron en el diseño de la investigación.

No se ha constatado que la topografía de SA1, más compleja que la existente en SA2 y SA3, haya generado un incremento de las distancias en sus recorridos.

Las obras inherentes al proceso de CP han transformado totalmente la red de caminos de las zonas estudiadas. Disponer de una adecuada red de caminos está considerado en muchas investigaciones sobre CP, o desarrollo rural en general, como un elemento crucial para reducir gastos de la explotación y aumentar la rentabilidad de estas, e incluso para garantizar el mantenimiento de las actividades agrarias en una zona (Villanueva & Colombo, 2017; Janus, 2018; Janus & Ertunc, 2020).

En la situación previa a la CP, como consecuencia de la escasa red de caminos y su deficiente estado de conservación, se tenía que recurrir con gran frecuencia al empleo de las servidumbres de paso, sendas en tierra y recorridos por carreteras. En la situación posterior a la CP, la nueva red de caminos ha eliminado todas las servidumbres y da servicio directo a todas las parcelas, ha permitido minimizar los recorridos por carreteras y zonas urbanas, y ha incorporado un firme granulométrico en la mayor parte de sus viales, que mejora su

⁶³ La relación entre el tamaño de las explotaciones y la eficiencia en el consumo de inputs es un asunto controvertido. Según algunos autores, el tamaño de las explotaciones está correlacionado directamente con la eficiencia en el consumo de inputs (Syp et al., 2015; Todde et al., 2018; Wu et al., 2018). Por ejemplo, Wu et al. (2018) estimaron que un aumento del 1% en el tamaño de la explotación provocaría una disminución del 1,8% en el uso de herbicidas y pesticidas y del 0,3% en el uso de fertilizantes y pesticidas. Dentro de nuestras líneas de trabajo futuras una estará centrada en analizar esta relación considerando el tamaño de la parcela.

transitabilidad y reduce el consumo de combustible (Kik, 1990; Xanthoulis & Fleussu, 1995; Bernhardt et al., 2012).

La variación del consumo asociado a los recorridos realizados hasta cada bloque como consecuencia de la CP es el factor que más aporta al cómputo total de reducción de consumo de combustible en todas las zonas: 83,13% en SA1, 86,92% en SA2, 78,43% en SA3, 84,58% en SA3-S y 69,21% en SA3-R. En las 84 explotaciones analizadas se produjeron reducciones de consumo de combustible por este parámetro. Los buenos resultados observados en SA2, son coherentes con las conclusiones de Hiironen y Niukkanen (2014) y muy superiores a los obtenidos por Hiironen y Riekkinen (2016).

En un enfoque más econométrico (Latruffe & Piet, 2014), reducir la distancia media de una hectárea respecto la sede de la explotación en 500 m supondría un incremento de 5.862 € en el resultado de explotación. En otro estudio (IDAE, 2006), por cada km que se aleja una parcela de la sede de la explotación se genera un incremento de consumo de 0,5-0,6 l·ha⁻¹.

Con las premisas anteriores, la reducción del consumo de combustible ligado a los trayectos hasta cada bloque como consecuencia de la CP es 103.782,84 l en SA1, 208.060,68 l en SA2 y 27.413,84 l en SA3, de los cuales 15.569,56 l se han reducido en la parte de secano y 11.844,28 l en el regadío.

Analizar la relación entre las reducciones de GEI y energía de cada kg de alimento producido (kg CO₂-eq · kcal⁻¹) permite valorar un importante aspecto de la multifuncionalidad de las actividades agrarias (Olén et al., 2021). El factor que más influye de manera positiva en relación con las reducciones de emisiones de GEI por kcal de alimento producido es ser una primera CP: la reducción es más de cinco veces superior a la generada en SA3-regadío, tres veces superior en SA3-secano y un 50% mayor que en SA2. No obstante, las reconcentraciones que afectan a varios términos municipales obtienen mejores resultados que las de un único término.

6.4.3. Variación del consumo de combustible considerando los giros realizados dentro de cada bloque

La ampliación y la simplificación de la geometría de las parcelas son los aspectos que más racionalizan el trabajo a nivel de parcela (Francart & Pivot, 1998; Baessler & Klotz, 2006). Para Francart y Pivot (1998), las maniobras que se realizan durante la ejecución de las operaciones agrícolas (laboreo, tratamientos, etc.) son uno de los principales factores que influyen en el tiempo de trabajo por unidad de superficie, de forma que aquel podría ser hasta dos veces superior en el caso de una parcela muy irregular en comparación con una forma recta.

La regularidad geométrica de los bloques ha variado de forma desigual según CP, obteniéndose los mejores resultados en SA3. Con la CP no se ha mejorado sustancialmente la regularidad en SA1 y se ha producido una pérdida relativa de bloques regulares en SA2. En ninguna zona se incrementan los bloques de formas más irregulares. Estos resultados que, se

podrían considerar por debajo de los esperables después de una CP (Boto Fidalgo et al., 2005; González et al., 2007; Corral et al., 2011), son coherentes con el diseño por bloques de parcelas empleado en esta investigación.

Estos bloques suelen generalmente aglutinar varias parcelas que, si bien analizadas individualmente pueden tener una buena regularidad geométrica, al considerarse conjuntamente pueden generar bloques de formas más irregulares o con una peor relación anchura/longitud. Si bien, esta es una determinación de menor entidad en comparación con las estimaciones de consumo de combustible generado en los desplazamientos hasta los bloques, se considera de interés para esta investigación pues los parámetros a analizar (formas y tamaño de las parcelas) se encuentran íntimamente relacionados con los notables cambios que el proceso de CP introduce en la estructura del parcelario.

La variación del consumo asociado a la regularidad geométrica de los bloques como consecuencia de la CP es un factor que representa una parte significativa sobre el cómputo total de reducción de consumo de combustible en todas las zonas: 15,61% en SA1, 10,19% en SA2, 17,64% en SA3, 15,02% en SA3-S y 21,57% en SA3-R. En investigaciones que analizan la eficiencia del laboreo en función de la forma de las parcelas, se obtuvieron reducciones de GEI de hasta 18,46% al pasar de parcelas de 200 a 1.000 m de longitud en su lado mayor (Janulevičius et al., 2019), o se mejoró el consumo específico en 4 l/ha (Lacour et al., 2014), o bien se constató un incremento de las emisiones CO₂ de entre 4,59% y 5,78% al pasar de parcelas rectangulares a cuadradas (Lovarelli et al., 2017).

La mejora de la eficiencia en el consumo de combustible está fuertemente correlacionada especialmente con las formas de las parcelas que generen el mínimo número de "giros improductivos" (Bochtis & Vougioukas, 2008; Rodríguez & Wiegand, 2009; Bernhardt et al., 2012; Nilsson et al., 2015; He et al., 2019), y en menor medida con su tamaño. La variación del consumo en función del tamaño de los bloques es significativa en todas las CP, aunque es el factor que menos aporta al cómputo total de reducción de consumo de combustible en todas las zonas: 1,26% en SA1, 2,88% en SA2 y 3,93% en SA3, contrastando la mínima variación que existe en SA3-S (0,40%), con el 9,21% en SA3-R. Únicamente en una explotación de SA2, la principal reducción de combustible tuvo su origen en la mejora del parámetro tamaño.

En valor absoluto ($l \cdot ha^{-1}$) las mayores reducciones de consumo se han obtenido en la zona que estaba sin concentrar previamente (SA1) y en los bloques de regadío de SA3. Estos resultados coinciden con los observados en otras investigaciones (Xanthoulis & Fleussu, 1995; Francart & Pivot, 1998; Auernhammer, 2001; IDAE, 2006; Nilsson et al., 2015; Koniuszy, 2017), según las cuales el consumo por hectárea disminuye rápidamente al aumentar el tamaño de la parcela, estabilizándose en 3-4 ha y a partir de superficies superiores a 5 ha las diferencias de consumo tienden a ser menos significativas (Francart & Pivot, 1998), o bien apenas se registran variaciones a partir de 8 ha según Xanthoulis y Fleussu (1995) o de 10 ha en el caso del estudio impulsado por el IDAE (2006).

A medida que aumenta el tamaño de la parcela, o del bloque en nuestro caso, el efecto de la forma disminuye, y aunque la eficiencia de las máquinas agrarias aumenta con el tamaño de la parcela los rendimientos marginales son decrecientes. Como indican Rodríguez y Wiegand (2009): “la relación entre la eficiencia de la maquinaria y el tamaño de las parcelas es alométrica: la primera aumenta con el aumento del tamaño de las parcelas hasta un cierto umbral a partir del cual esta tendencia prácticamente desaparece”. No obstante, la configuración en bloques desarrollada en esta investigación no permite maximizar este parámetro y genera un tamaño medio de los bloques en todas las zonas analizadas muy superior a esta dimensión óptima.

Por otra parte, el incremento del tamaño de las parcelas es el objetivo sustancial de la CP, y está fuertemente correlacionado con la mejora de la productividad de las explotaciones agrarias (Francart & Pivot, 1998; Marochini, 1999; Wan & Cheng, 2001; Crecente et al., 2002; Tan et al., 2008; Zhang et al., 2014; Latruffe & Piet, 2014; Hiironen & Riekkinen, 2016; Demetriou, 2016; Lu et al., 2018; Janus & Markuszewska, 2019), la realización de inversiones (Coletta, 2000, pp. 51-53) o con una optimización en el empleo de otros insumos (Auernhammer, 2001; Tan et al., 2008).

En 31 explotaciones se han producido ligeros incrementos de consumo de combustible (+ 0-5%) con respecto a la situación previa a la CP, debidos a los parámetros geométricos de forma y tamaño de los bloques. En 27 explotaciones esta penalización tuvo su origen en la pérdida de regularidad geométrica (7 en SA1, 10 en SA2 y 10 en SA3). En 4 explotaciones fue la combinación de ambos parámetros geométricos la que generó el incremento de consumo (tres explotaciones de SA2 y una de SA3). En todos los casos estos incrementos fueron compensados las reducciones de consumo asociadas a los recorridos realizados hasta cada bloque.

La reducción de consumo de combustible asociado al tamaño y regularidad geométrica de los bloques como consecuencia de la CP asciende a 21.033,98 l en SA1, 31.367,00 l en SA2 y 8.096,08 l en SA3, de los cuales 2.830,16 l corresponden al seco y 5.265,92 l al regadío.

De nuevo el factor que más influye de manera positiva en relación con las reducciones de emisiones de GEI por kcal de alimento producido es ser una primera CP. No obstante, si bien las diferencias entre zonas son menos evidentes por la forma y regularidad que por los recorridos. Aunque con una diferencia menor, las reconcentraciones que afectan a varios términos municipales también obtienen mejores resultados que las de un único término.

6.5. Conclusiones

Considerando valores medios de consumo de combustible por explotación (Lorencowicz & Uziak, 2009), el sumatorio de todas las reducciones de consumos equivaldría a una reducción media de consumo por explotación del 23,60% en SA1, 11,46% en SA2, 9,85% en SA3, 8,06% en SA3-S, 14,87% en SA3-R y un 18,54% en las explotaciones de SA2 con bloques en varios términos municipales.

Transformando estas reducciones de consumo de combustible en GEI, se concluye que en las CP analizadas se habrían mitigado: 333,261 t CO₂-eq en SA1, 639,272 t CO₂-eq en SA2 y 94,811 t CO₂-eq en SA3.

En consonancia con los apartados anteriores los mejores índices de reducción de emisiones de GEI por unidad de superficie se alcanzan en SA1 (reducción de 78,33 kg CO₂-eq ha⁻¹ concentrada), SA3-R (reducción de 50,98 kg CO₂-eq ha⁻¹ de regadío concentrada) y SA2 (39,82 kg CO₂-eq ha⁻¹ concentrada). En SA3 se obtuvo de media 33,31 kg CO₂-eq ha⁻¹ concentrada y en SA3-S 27,00 kg CO₂-eq ha⁻¹ de secano concentrada.

Considerando la energía producida (kcal de las producciones), el factor que más influye de manera positiva es ser una primera CP, muy por encima del número de términos afectados por la CP y de la presencia de regadío. No obstante, las reconcentraciones que afectan a varios términos municipales obtienen mejores resultados que las de un único término.

Según los resultados obtenidos en esta investigación, las principales aportaciones que el proceso de CP puede aportar a favor de la mitigación de GEI son debidas a:

- generación de nuevas reestructuraciones del parcelario,
- concentración de parcelas de regadío,
- creación de zonas de CP que abarquen a varios términos municipales,
- consideración de las explotaciones con sede fuera del perímetro de la CP.

La extrapolación de estas estimaciones, de acuerdo con las CP previstas en el Programa de Desarrollo Rural de Castilla y León para el período 2014-2022 (22.900 ha a concentrar al año, de las cuales 8.600 ha serían de regadío, y suponiendo que un 20% de esta superficie nunca sometida a un proceso de CP) (RDPCYL, 2014), permitiría alcanzar una reducción de GEI ligados a los procesos de CP de 1.044,662 t CO₂-eq anuales.

El modelo desarrollado y evaluado positivamente en nuestra investigación podría utilizarse para realizar una evaluación ambiental de otras áreas donde se planea realizar una CP o en áreas que ya han sido concentradas.

A la vista de nuestros resultados, se puede concluir que la CP puede ser considerado como un proceso útil en la estrategia de reducción de GEI, en línea con los compromisos actuales del Acuerdo de París.

En futuras investigaciones se podrían evaluar estos recorridos mediante matrices de fricción (Marie, 2009), considerando usos del suelo, tipo de vía o su pendiente, o bien, mediante el empleo de algoritmos de planificación de rutas (Oksanen et al., 2007; Bochtis & Vougioukas, 2008), con el fin de analizar el impacto que la mejora de la regularidad geométrica de los bloques puede tener sobre las reducciones de consumo, y con ello de GEI, deduciendo de ellos nuevos criterios para la realización de CP.

Asimismo, se considera de interés el realizar un Análisis del Ciclo de Vida para la evaluación de la huella de carbono de los procesos de CP (Shan et al., 2020) y del balance de

emisiones/capturas de carbono en el desarrollo completo de un proceso de CP (Kolis et al., 2017; Wu et al., 2017).

6.6. Referencias bibliográficas

- AEMA (2007). *Europe's environment. The four assessment*, Agencia Europea del Medio Ambiente, AEMA, Copenhagen, Denmark, 2007.
- Akkaya Aslan, S.T., Gundogdu, K.S., Yaslioglu, E., Kirmikil, M., Arici, I. (2007). Personal, physical and socioeconomic factors affecting farmers' adoption of land consolidation. *Spanish Journal of Agricultural Research* **5** (2), 204-213. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.11.028>
- Amiama, C., Bueno, J., Alvarez, C. J. (2008). Influence of the physical parameters of fields and of crop yield on the effective field capacity of a self-propelled forage harvester. *Biosystems Engineering* **100**(2), 198-205. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2008.03.004>
- Auernhammer, H. (2001). Precision farming-the environmental challenge. *Computers and Electronics in Agriculture* **30**(1), 31-43. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(00\)00153-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0168-1699(00)00153-8)
- Autocad 2016: Autodesk, Inc.; CAL, USA.
- Baessler, C., Klotz, S. (2006). Effects of changes in agricultural land-use on landscape structure and arable weed vegetation over the last 50 years. *Agric. Ecosyst. Environ.* **115**, 43-50. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.12.007>
- Bernhardt, H., Götz, S., Heizinger, V., Zimmermann, N., Engelhardt, D. (2012). Energy consumption of agricultural transports and influencing factors. En: *International Conference of Agricultural Engineering CIGR-AgEng*, 2012, Vol. 8, p. 12.
- Bochtis, D. D., Vougioukas, S. G.(2008). Minimising the non-working distance travelled by machines operating in a headland field pattern. *Biosystems Engineering* **101**(1), 1-12. <doi:https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2008.06.008>
- Boto Fidalgo, J.A., Pastrana Santamarta, P., Suárez de Cepeda Martínez, M. (2005). *Consumos energéticos en las operaciones agrícolas en España*. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía ,IDAE, MITECO, Madrid.
- Castro Coelho, J., Aguiar Pinto, P., Mira da Silva, L. (2001). A systems approach for the estimation of the effects of land consolidation projects (LCPs): a model and its application. *Agricultural Systems* **68**(3), 179-195. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(00\)00061-5](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(00)00061-5)
- Castro Coelho, J., Portela, J., Aguiar Pinto, P. (1996). A social approach to land consolidation schemes. A Portuguese case study: the Valença Project. *Land Use Policy* **13-2**, 129-147. [https://doi.org/10.1016/0264-8377\(95\)00037-2](https://doi.org/10.1016/0264-8377(95)00037-2)
- Catastro (2019). Cadastral database. Secretaría de Estado de Hacienda. Dirección General del Catastro. Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. <https://www.sedecatastro.gob.es/Accesos/SECAccDescargaDatos.aspx> (Fecha de última consulta: 20.07.21).
- Cay, T., Iscan, F. (2011). Fuzzy expert system for land reallocation in land consolidation. *Expert Systems with Applications* **38**(9), 11055-11071. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.02.150>
- Coletta, A. (2000). *Impatto della struttura fondiaria sull'efficienza aziendale*. Tesi Dottorato di Ricerca in Economia Montana e Forestale (XIII Ciclo), Università degli Sudi di Trento, Trento, Italia, 2000. 136 pp.
- Corral, J. del, Perez, J.A., Roibas, D. (2011). The impact of land fragmentation on milk production. *Journal of Dairy Science* **94-1**, 517-525. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3377>

- Crecente, R., Álvarez, C., Fra, U. (2002). Economic, social and environmental impact of land consolidation in Galicia. *Land Use Policy* **19**, 135-147. [https://doi.org/10.1016/S0264-8377\(02\)00006-6](https://doi.org/10.1016/S0264-8377(02)00006-6)
- Dalgaard, T., Olesen, J.E., Petersen, S.O., Petersen, B.M., Jørgensen, U., Kristensen, T., Hutchings, N.J., Gyldenkerne, S., Hermansen, J.E. (2011). Developments in greenhouse gas emissions and net energy use in Danish agriculture - How to achieve substantial CO2 reductions? *Environmental Pollution* **159**, 3193-3203. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.02.024>
- del Río Salio, M. (2005). routeGEN. Universidad de Valladolid-ETSIT: Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática, Valladolid, España.
- Demetriou, D. (2016). The assessment of land valuation in land consolidation schemes: the need for a new land valuation framework. *Land Use Policy* **58**, 487-498. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.03.008>
- Demetriou, D. (2018). Automating the land valuation process carried out in land consolidation schemes. *Land Use Policy* **75**, 21-32. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.049>
- Demetriou, D., See, L., Stillwell, J. (2013). A parcel shape index for use in land consolidation planning. *Trans. GIS* **17** (6), 861-882. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9671.2012.01371.x>
- DRAEDR (2020). Regulation (EU) No 1307/2013 of the European Parliament and of the Council of 17 December 2013 establishing rules for direct payments to farmers under support schemes within the framework of the common agricultural policy and repealing Council Regulation (EC) No 637/2008 and Council Regulation (EC) No 73/2009, DOUE No 347 12-20-2013.
- DRAEDR (2021) Anuario de Estadística Agraria de Castilla y León. Varios años. Servicio de Estadística, Secretaría General de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Junta de Castilla y León. Valladolid, España. <https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100/1284228463984/ / /> (Fecha de última consulta: 20.11.21).
- Dyer, J.A., Desjardins, R.L. (2003). Simulated Farm Fieldwork, Energy Consumption and Related Greenhouse Gas Emissions in Canada. *Biosystems Engineering* **85** (4), 503-513. [https://doi.org/10.1016/S1537-5110\(03\)00072-2](https://doi.org/10.1016/S1537-5110(03)00072-2)
- Dyer, J.A., Kulshreshtha, S.N., McConkey, B.G., Desjardins, R.L. (2010). An assessment of fossil fuel energy use and CO2 emissions from farm field operations using a regional level crop and land use database for Canada. *Energy* **35**, 2261-2269. [https://doi.org/10.1016/S1537-5110\(03\)00072-2](https://doi.org/10.1016/S1537-5110(03)00072-2)
- EASAC (2018). Negative emission technologies: What role in meeting Paris Agreement targets. European Academies – Science Advisory Council.
- EU-Commission (2020). Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2018 and inventory report 2020. <https://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2020> (Fecha de última consulta: 20.11.21)
- FAO (2003). *The design of land consolidation pilot projects in Central and Eastern Europe*. 2003. Food and Agriculture Organisation of the UN, FAO Land Tenure Studies, FAO, Rome. http://www.fao.org/sd/dim_in1/in1_040101_en.htm (Fecha de última consulta: 10.07.21).
- FAO (2008). Opportunities to mainstream land consolidation in rural development programmes of the European Union. Food and Agriculture Organisation of the UN, FAO, Roma. http://www.fao.org/nr/lten/lten_en.htm (Fecha de última consulta: 10.07.21).
- Fellmann, T., Pérez Domínguez, I., Witzke, P., Weiss, F., Hristov, J., Barreiro-Hurle, J., Leip, A., Himics, M. (2021). Greenhouse gas mitigation technologies in agriculture: Regional circumstances and interactions determine cost-effectiveness. *Journal of Cleaner Production* **317**, 128406. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128406>

- Francart, C., Pivot, J.-M. (1998). Incidences de la structure parcellaire sur le fonctionnement des exploitations agricoles en régions de bocage. *Ingénieries-EAT* **14**, 41-54. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00461165>
- Gniadek, J., Harasimowicz, S., Janus, J., Pijanowski, J.M. (2013). Optimization of the parcel layout in relation to their average distance from farming settlements in the example of Mściwojów village, Poland. *Geomatics, Landmanagement and Landscape* **2**, 25-35.
- González, X.P., Álvarez, C.J., Crecente, R. (2004). Evaluation of land distributions with joint regional to plot, size and shape. *Agricultural Systems* **82** (1), 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2003.10.009>
- González, X.P., Marey, M.F., Álvarez, C.J. (2007). Evaluation of productive rural land patterns with joint regard to the size, shape and dispersion of plots. *Agricultural Systems* **92** (1-3), 52-62. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2006.02.008>
- Grammatikopoulou, I., Myyrä, S., Pouta, E. (2013). The proximity of a field plot and land-use choice: implications for land consolidation. *Journal of land use science* **8**(4), 383-402. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2012.675362>
- Hameed, I. A., Bochtis, D. D., Sørensen, C. G., Nøremark, M. (2010). Automated generation of guidance lines for operational field planning. *Biosystems Engineering* **107**(4), 294-306. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2010.09.001>
- Harasimowicz, S., Bacior, S., Gniadek, J., Ertunç, E., Janus, J. (2021). The impact of the variability of parameters related to transport costs and parcel shape on land reallocation results. *Computers and Electronics in Agriculture* **185**, 106137. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106137>
- Harasimowicz, S., Janus, J., Bacior, S., Gniadek, J. (2017). Shape and size of parcels and transport costs as a mixed integer programming problem in optimization of land consolidation. *Computers and Electronics in Agriculture* **140**, 113-122. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.05.035>
- He, P., Li, J., Fang, E., deVoil, P., Cao, G. (2019). Reducing agricultural fuel consumption by minimizing inefficiencies. *Journal of Cleaner Production* **236**, 17619. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117619>
- Herrmann, C., Prochnow, A., Heiermann, M. (2011). Influence of chopping length on capacities, labour time requirement and costs in the harvest and ensiling chain of maize. *Biosystems Engineering* **110**(3), 310-320. [doi:10.1016/j.biosystemseng.2011.09.004](https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2011.09.004)
- Hercher-Pasteur, J., Loiseau, E., Sinfort, C., Hélias, A. (2020). Energetic assessment of the agricultural production system. A review. *Agronomy for Sustainable Development* **40**(4), 1-23. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00627-2>
- Hiironen, J., Niukkanen, K. (2014). On the structural development of arable land in Finland—How costly will it be for the climate? *Land Use Policy* **36**, 192-198. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.08.008>
- Hiironen, J., Riekkinen, K. (2016). Agricultural impacts and profitability of land consolidations. *Land Use Policy* **55**, 309-317. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.018>
- Hillier, J., Walter, C., Malin, D., Garcia-Suarez, T., Mila-i-Canals, Ll., Smith, P. (2011). A farm-focused calculator for emissions from crop and livestock production. *Environmental Modelling & Software* **26**-9, 1070-1078. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.03.014>
- Huang, W.H. (2001). Optimal line-sweep-based decompositions for coverage algorithms, En: *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 2001, vol. 1. pp. 27–32.
- IDAE (2006). *Ahorro, eficiencia energética y estructura de la explotación agrícola*. Serie “Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura”, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE. - MITECO, Madrid.

- INE (2009) Censo Agrario 2009. Retrieved 11-12-2019, from Instituto Nacional de Estadística. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. <https://www.ine.es/CA/Inicio.do> (Fecha de última consulta: 20.11.21).
- IPCC (2013). Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC. *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Stocker, T. F., D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, and P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press. Cambridge, UK, 2013.
- Janulevičius, A., Šarauskius, E., Čiplienė, A., Juostas, A. (2019). Estimation of farm tractor performance as a function of time efficiency during ploughing in fields of different sizes. *Biosystems Engineering* **179**, 80-93. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.01.004>
- Janus, J. (2018). Measuring land fragmentation considering the shape of transportation network: A method to increase the accuracy of modeling the spatial structure of agriculture with case study in Poland. *Computers and electronics in agriculture* **148**, 259-271. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.03.016>
- Janus, J., Ertunc, E. (2020). The impact of differences in land fragmentation parameters on the planning, implementation, and evaluation of land consolidation projects. Case studies of Turkey and Poland. *Computers and Electronics in Agriculture* **179**, 105813. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105813>
- Janus, J., Markuszewska, I. (2019). Forty years later: Assessment of the long-lasting effectiveness of land consolidation projects. *Land use policy* **83**, 22-31. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.01.024>
- Johnson, J.M-F., Franzluebbers, A.J., Lachnicht Weyers, S., Reicosky, D.C. (2007). Agricultural opportunities to mitigate greenhouse gas emissions. *Environmental Pollution* **150**, 107-124. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.06.030>
- Kawasaki, K. (2010). The costs and benefits of land fragmentation of rice farms in Japan. *Aust. J. Agric. Resour. Econ.* **54**, 509-526. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2010.00509.x>
- Kik, R. (1990). A method for reallocation research in land development projects in The Netherlands. *Agricultural Systems* **33(2)**, 127-138. [https://doi.org/10.1016/0308-521X\(90\)90076-3](https://doi.org/10.1016/0308-521X(90)90076-3)
- Kolis, K., Hiironen, J., Riekkinen, K., Vitikainen, (2017). A. Forest land consolidation and its effect on climate. *Land Use Policy* **61**, 536-542. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.12.004>
- Koniuszy, A., Kostencki, P., Berger, A., Golimowski, W. (2017). Power performance of farm tractor in field operations. *Eksploracja i Niezawodność - Maintenance and Reliability* **19 (1)**, 43-47. <http://dx.doi.org/10.17531/ein.2017.1.6>
- Lacour S., Langle T., Dieudé-Fauvel É. (2011). Déterminer l'impact environnemental de la consommation de carburant des tracteurs agricoles: simulation et comparaison. *Sciences Eaux & Territoires* **1-4**, 74-81. [DOI:10.3917/set.004.0074](https://doi.org/10.3917/set.004.0074)
- Lacour, S., Burgun, C., Perilhon, C., Descombes, G., Doyen, V. (2014). A model to assess tractor operational efficiency from bench test data. *Journal of Terramechanics* **54**, 1-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jterra.2014.04.001>
- Latruffe, L., Piet, L. (2014). Does land fragmentation affect farm performance? A case study from Brittany, France. *Agricultural systems* **129**, 68-80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.05.005>
- Lorenkowicz, E., Uziak, J. (2009). Fuel consumption in family farms. TEKA (Archives) of the Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. *Polish Academy of Science Branch in Lublin* **9**, 164-171.
- Lovarelli, D., Bacenetti, J., Fiala, M. (2017). Effect of local conditions and machinery characteristics on the environmental impacts of primary soil tillage. *Journal of Cleaner Production* **140**, 479-491. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.011>

- Lu, H., Xie, H., He, Y., Wu, Z., Zhang, X. (2018). Assessing the impacts of land fragmentation and plot size on yields and costs: A translog production model and cost function approach. *Agricultural Systems* **161**, 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.01.001>
- Mandl, N., Pinterits, M. (2020). "Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2018 and inventory report 2020." European Environment Agency, Copenhagen, Denmark, 2020. <https://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2020> (Fecha de última consulta: 17.09.21).
- Marie, M. (2009). *Des pratiques des agriculteurs à la production de paysage de bocage. Étude comparée des dynamiques et des logiques d'organisation spatiale des systèmes agricoles laitiers en Europe (Basse-Normandie, Galice, Sud de l'Angleterre)*. Thèse de doctorat, Université de Caen, Caen, France. 514 pp.
- Marie, M., Bensaid, A., Delahaye, D. (2009). Impact of distance on agricultural practices and landscapes organization: case study of dairy farm functioning in Western Europe. *Cybergeo: European Journal of Geography* **460**, 18.
- Marochini E. (1999). *Les remembrements en Moselle entre économie, environnement et société: essai de géographie rurale et appliquée*. Thèse de doctorat de Géographie, Université de Paul Verlaine, Metz. 601 pp.
- Miranda, D., Crecente, R., Álvarez, M.F. (2006). Land consolidation in inland rural Galicia, NW Spain, since 1950: an example of the formulation and use of questions, criteria and indicators for evaluation of rural development policies. *Land Use Policy* **23** (4), 511-520. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.05.003>
- Nielsen, V., Luoma, T. (2000). Energy consumption: overview of data foundation and extract of results. En: Weidema B.P. & Meeusen, M.J.G. (Eds.) *Agricultural data for Life Cycle Assessments*; Agricultural Economics Research Institute (LEI): The Hague, Netherlands, 2000; Vol. 1, pp.51-69.
- Nilsson, D., Rosenqvist, H., Bernesson, S. (2015). Profitability of the production of energy grasses on marginal agricultural land in Sweden. *Biomass & Bioenergy* **83**, 159–168. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.09.007>
- Niroula, G.S., Thapa, G.B. (2005). Impacts and causes of land fragmentation, and lessons learned from land consolidation in South Asia. *Land Use Policy* **22**, 358–372. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.10.001>
- Oksanen, T., Visala, V. Path (2007). Planning Algorithms for Agricultural Machine, En: *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. 2007. Vol. IX. pp. 1-19.
- Olén, N. B., Roger, F., Brady, M. V., Larsson, C., Andersson, G. K., Ekroos, J., Caplat, P., Smith, H.G., Dänhardt, J., Clough, Y. (2021). Effects of farm type on food production, landscape openness, grassland biodiversity, and greenhouse gas emissions in mixed agricultural-forestry regions. *Agricultural Systems* **189**, 103071. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103071>
- Pašakarnis, V., Towards, M. (2010). Towards sustainable rural development in Central and Eastern Europe: Applying land consolidation. *Land Use Policy* **27**, 545–549. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.07.008>
- Pervanchon, F., Bockstaller, C., Girardin, P. (2002). Assessment of energy use in arable farming systems by means of an agro-ecological indicator: the energy indicator. *Agricultural Systems* **72**, 149–172. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(01\)00073-7](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(01)00073-7)
- Pishgar-Komleh, S.H., Ghanderijani, M., Sefeedpari, P. (2012). Energy consumption and CO₂ emissions analysis of potato production based on different farm size levels in Iran. *Journal of Cleaner Production* **33**, 183-191. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.04.008>
- Povellato, A., Bosello, F., Giupponi, C. (2007). Cost-effectiveness of greenhouse gases mitigation measures in the European agro-forestry sector: a literature survey. *Environmental Science & Policy* **10**(5), 474-490. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2007.02.005>

- QGIS Development Team. (2015): QGIS Geographic Information System (2.18.5).
- Ramírez del Palacio, Ó. J. (2011). Contribución del proceso de concentración parcelaria a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero: estudio de dos casos en la estepa cerealista de Castilla y León (España). Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid, España, 2011. 28 pp. <https://uvadoc.uva.es/browse?authority=7f214a06-4b15-40de-9385-eeecd42131d2&type=author> (Fecha de última consulta: 20.11.22).
- RDPCYL (2014). *Spain - Rural Development Programme (Regional) - Castilla y León*. <https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/es/desarrollo-rural/programa-desarrollo-rural-castilla-leon.html> (Fecha de última consulta: 01.04.21).
- Rizzo, D., Martin, L., Wohlfahrt, J. (2014). Miscanthus spatial location as seen by farmers: a machine learning approach to model real criteria. *Biomass and bioenergy* **66**, 348-363. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.02.035>
- Rodias, E., Berruto, R., Busato, P., Bochtis, D., Sørensen, C. G., Zhou, K. (2017). Energy savings from optimised in-field route planning for agricultural machinery. *Sustainability* **9(11)**, 1956. <https://doi.org/10.3390/su9111956>
- Rodríguez, C., Wiegand, K. (2009). Evaluating the trade-off between machinery efficiency and loss of biodiversity-friendly habitats in arable landscapes: The role of field size. *Agriculture, ecosystems & environment* **129(4)**, 361-366. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.10.010>
- Santé Riveira, I., Crecente Maseda, R. (2006). A review of rural land-use planning models. *Environment and Planning B: Planning and Design* **33**, 165 – 183. <https://doi.org/10.1068/b31073>
- Sanz-Cobena, A., Lassaletta, L., Aguilera, E., del Prado, A., Garnier, J., Billen, G., Iglesias, A., Sanchez, B., Guardia, G., Abalos, D. (2017). Strategies for greenhouse gas emissions mitigation in Mediterranean agriculture: A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **238**, 5-24. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.09.038>
- SAS, versión 9.4. SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Schneider, U.A., McCarl, B.A., Schmid, E. (2007). Agricultural sector analysis on greenhouse gas mitigation in US agriculture and forestry. *Agricultural Systems* **94**, 128–140. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2006.08.001>
- Shamshiri, R., Ehsani, R., Maja, J. M., Roka, F. M. (2013). Determining machine efficiency parameters for a citrus canopy shaker using yield monitor data. *Applied engineering in Agriculture* **29(1)**, 33-41. DOI: [10.13031/2013.42526](https://doi.org/10.13031/2013.42526)
- Shan, W., Xiaobin, J., Xuhong, Y., Zhengming, G., Bo, H., Hanbing, L., Yinkang, Z. (2020). A framework for assessing carbon effect of land consolidation with life cycle assessment: A case study in China. *Journal of Environmental Management* **266**, 110557. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110557>
- Sklenicka, P. (2006). Applying evaluation criteria for the land consolidation effect to three contrasting study areas in the Czech Republic. *Land Use Policy* **23**, 502–510. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.03.001>
- Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., Sirotenko, O., Howden, M., McAllister, T., Pan, G., Romanenkov, V., Schneider, U., Towprayoon, S. (2007). Policy and technological constraints to implementation of greenhouse gas mitigation options in agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **118**, 6–28. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.06.006>
- Spekken, M., de Bruin, S. (2013). Optimized routing on agricultural fields by minimizing maneuvering and servicing time. *Precision agriculture* **14**, 224-244. <https://doi.org/10.1007/s11119-012-9290-5>

- Syp, A., Faber, A., Borzęcka-Walker, M., Osuch, D. (2015). Assessment of Greenhouse Gas Emissions in Winter Wheat Farms Using Data Envelopment Analysis Approach. *Polish Journal of Environmental Studies* **24(5)**, 2197–2203. <https://doi.org/10.15244/pjoes/39682>
- Tan, S., Heerink, N., Kruseman, G., Qu, F. (2008). Do fragmented landholdings have higher production costs? Evidence from rice farmers in Northeastern Jiangxi province, P.R. China. *China Economic Review* **19**, 347–358. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2007.07.001>
- Todde, G., Murgia, L., Caria, M., Pazzona, A. (2018). A comprehensive energy analysis and related carbon footprint of dairy farms, Part 2: Investigation and modeling of indirect energy requirements. *Energies* **11(2)**, 463. <https://doi.org/10.3390/en11020463>
- Tragsatec (2003). DinaMap+Concen-2000, versión 2003. Grupo Tragsa, Tragsatec. Madrid, España.
- UNFCCC (2015). United Nations Framework Convention for Climate Change, UNFCCC. *Paris Agreement*. 2015. Climate Change Secretariat: Bonn, Germany.
- USDA (2019). FoodData Central. Fecha de última consulta: 12-12-2022. <https://fdc.nal.usda.gov/>
- Van Dijk, T. (2007). Complications for traditional land consolidation in Central Europe. *Geoforum* **38**, 505–511. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2006.11.010>
- Vergé, X.P.C., De Kimpe, C., Desjardins, R.L. (2007). Agricultural production, greenhouse gas emissions and mitigation potential. *Agricultural and Forest Meteorology* **142**, 255–269.
- Villanueva, M.P., Colombo, S. (2017). Cost analysis of parcel fragmentation in agriculture: the case of traditional olive cultivation. *Biosyst. Eng.* **164** (Supplement C), 135–146. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.10.003>.
- Vitikainen, A. (2004). An Overview of Land Consolidation in Europe. *Nordic Journal of Surveying and Real Estate Research* **1**, 25-43. <https://journal.fi/njs/article/view/41504>
- Voltr, V., Hruška, M., Nobilis, L. (2021). Complex Valuation of Energy from Agricultural Crops including Local Conditions. *Energies* **14**, 1415. <https://doi.org/10.3390/en14051415>
- Wan, G., Cheng, E. (2001). Effects of land fragmentation and returns to scale in the Chinese farming sector. *Applied Economics* **33**, 183–194. [DOI:10.1080/00036840121811](https://doi.org/10.1080/00036840121811)
- Wu, Z., Liu, M., Davis, J. (2005). Land consolidation and productivity in Chinese household crop production. *China Economic Review* **16**, 28-49. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2004.06.010>
- Wu, Y., Xi, X., Tang, X., Luo, D., Gu, B., Lam, S. K., Vitousek, P.M., Chen, D. (2018). Policy distortions, farm size, and the overuse of agricultural chemicals in China. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **115(27)**, 7010-7015. <https://doi.org/10.1073/pnas.1806645115>
- Wu, Y., Zhou, Y., Guo, Y., Wang, L. (2017). The energy emission computing of land consolidation from the dual perspectives clustering method. *Cluster Computing* **20(2)**, 979-987. [DOI 10.1007/s10586-017-0875-7](https://doi.org/10.1007/s10586-017-0875-7)
- Xanthoulis, D., Fleussu, B. (1995). *Etude d'impact du remembrement sur l'environnement. Partie II. Aspects energetiques*. Office Wallon du Développement Rural - Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgique. 1995. 30 pp+anexos.
- Yan, M., K. Cheng, T. Luo, Y. Yan, G.X. Pan, Rees, R.M. (2015). Carbon footprint of grain crop production in China – based on farm survey data. *Journal of Cleaner Production* **104**, 130-138. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.058>
- Zegada-Lizarazu, W., Matteucci, D., Monti, A. (2010). Critical review on energy balance of agricultural systems. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* **4(4)**, 423-446. [DOI:10.1002/bbb.227](https://doi.org/10.1002/bbb.227)
- Zhang, X., Ye, Y., Wang, M., Yu, Z., Luo, J. (2018). The micro administrative mechanism of land reallocation in land consolidation: A perspective from collective action. *Land Use Policy* **70**, 547–558. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.09.056>

- Zhang, Z., Zhao, W., Gu, X. (2014). Changes resulting from a land consolidation project (LCP) and its resource–environment effects: A case study in Tianmen City of Hubei Province, China. *Land Use Policy* **40**, 74–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.09.013>
- Zhu, Y., Waqas, M.A., Li, Y., Zou, X., Jiang, D., Wilkes, A., Qin, X., Gao, Q., Wan, Y., Hasbagan, G. (2018). Large-scale farming operations are win-win for grain production, soil carbon storage and mitigation of greenhouse gases. *Journal of Cleaner Production* **172**, 2143-2152. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.205>

7. CONCLUSIONES

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo de Tesis Doctoral “Evaluación de la concentración parcelaria en estepas cerealistas desde la perspectiva de la ecología del paisaje y la mitigación de gases de efecto invernadero. Recomendaciones de diseño en las diferentes fases del proceso” se han elaborado, por objetivos, las conclusiones siguientes, las cuales sintetizamos en una conclusión final:

En relación con el primer objetivo “Comprender, describir y valorar, a distintas escalas, la influencia de un proceso de concentración parcelaria, y su proyecto de restauración del medio natural asociado, en la heterogeneidad paisajística de una zona de estepa cerealista de Castilla y León, con respecto a la situación previa a la concentración parcelaria y con otra zona de similares características ambientales en la que no se realiza la concentración parcelaria” (capítulo 4):

PRIMERA: se ha demostrado que, bajo las condiciones dadas en la presente investigación y aplicando medidas de integración ambiental desde las primeras fases de este proceso, la concentración parcelaria puede favorecer el incremento de la heterogeneidad del mosaico de cultivos, a la vez que ha permitido el mantenimiento de los escasos parches de *elementos seminaturales* existentes en esta estepa cerealista. La combinación de ambos aspectos ha resultado fundamental para garantizar la heterogeneidad espacial de la zona concentrada, obteniéndose incluso mejores valoraciones que en la zona testigo.

SEGUNDA: se ha constatado que las actuaciones ejecutadas mediante el proyecto de restauración del medio natural en la zona concentrada han aportado nuevos elementos estructurantes del paisaje, generando un notable incremento de los *elementos seminaturales* públicos (fundamentalmente consistentes en bandas junto a arroyos, caminos y vías pecuarias) que han compensado la pérdida de *elementos seminaturales* asociados a las explotaciones. Estas actuaciones han permitido que el conjunto de *elementos seminaturales* haya aumentado de forma significativa en la zona concentrada (ganancia neta de 15,11 ha) mientras en la zona testigo se hayan perdido 5,98 ha de *elementos seminaturales*.

TERCERA: se ha comprobado que el mantenimiento en el tiempo de los *elementos seminaturales* depende en gran medida de la gestión que se desarrolla por parte de los agricultores y ganaderos.

En relación con el segundo objetivo “Comprender, describir y valorar, a distintas escalas, la influencia de un proceso de concentración parcelaria, y su proyecto de restauración del medio natural asociado, en la conectividad del paisaje de una zona de estepa cerealista de

Castilla y León, con respecto a la situación previa a la concentración parcelaria y con otra zona de similares características ambientales en la que no se realiza la concentración parcelaria” (capítulo 5):

CUARTA: se ha demostrado que, bajo las condiciones dadas en la presente investigación y aplicando medidas de integración ambiental desde las primeras fases de este proceso, la concentración parcelaria, puede generar una mejoría de la conectividad funcional, tanto de la componente de calidad (Q) (+15,84 %) como en la de superficie (T) (+22,10 %), mientras en la zona testigo se producía una pérdida de ambas (-13,02 % y -7,00 %, respectivamente). La ganancia de conectividad funcional en la zona concentrada ha trascendido el perímetro en el que se ha desarrollado y ha generado una ganancia de conectividad funcional para el conjunto del paisaje de los cuatro municipios (los dos concentrados y los dos no concentrados).

QUINTA: se ha identificado que la preservación durante el proceso de concentración parcelaria de los escasos parches de *elementos seminaturales* existentes junto a arroyos, caminos y vías pecuarias en las zonas de estepa cerealista analizadas en esta investigación, unido a la ampliación de la superficie de esos parches que se ha realizado desde el proyecto de restauración del medio natural, han resultado fundamentales para garantizar la conectividad funcional de esta estepa cerealista.

SEXTA: considerando la escasa capacidad de movimiento de los coleópteros florales y las abejas solitarias existentes en la zona de estudio (150 y 250 m, respectivamente) se deberían focalizar los esfuerzos de conservación de hábitat y de conexiones para estos grupos de especies polinizadoras. Los lepidópteros, a los que se les ha asignado una capacidad mínima de desplazamiento de 750 metros, mantienen una conectividad alta en ambas zonas y en ambos periodos de tiempo analizados.

En relación con el tercer objetivo “Comprender, describir y valorar el efecto de la concentración parcelaria en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en varias zonas de estepa cerealista de Castilla y León, con respecto a la situación previa a la realización de esas concentraciones parcelarias” (capítulo 6):

SÉPTIMA: se ha demostrado que, bajo las condiciones dadas en la presente investigación, la concentración parcelaria puede generar una reducción media ponderada de gases de efecto invernadero de 45,62 kg CO₂-eq ha⁻¹ concentrada.

OCTAVA: la reducción del número de parcelas y su menor dispersión espacial son los dos factores que más han contribuido a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (86,2%).

NOVENA: la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero como consecuencia de la mejora de la forma de las parcelas (mayor ortogonalidad) en la concentración parcelaria, se ha visto minorada por el hecho de aglutinarse las parcelas

a nivel de explotación, lo cual genera que varias de ellas sean cultivadas de manera conjunta y den lugar a parches con unas características de ortogonalidad o de relación entre anchura y longitud peores que las que poseían por separado cada una de las parcelas aglutinadas. Asimismo, el aumento del tamaño de las parcelas generado por la concentración parcelaria no ha tenido efectos sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero cuando se han superado las 5-6 ha de superficie.

En relación con el cuarto objetivo “Proponer criterios ambientales, paisajísticos y de conservación para ser incorporados en las diferentes fases del proceso de concentración parcelaria, y especialmente en el proyecto de restauración del medio natural, con el fin de mejorar la heterogeneidad y la conectividad del paisaje y contribuir a mitigar las emisiones de gases invernadero en las zonas sometidas a concentración parcelaria, sin menoscabo de favorecer la mejora de la estructura de las explotaciones agrarias en zonas de estepa cerealista de Castilla y León” (capítulos 2, 4, 5 y 6):

DÉCIMA: se propone que tanto en la tramitación ambiental como en el proceso de diseño de las nuevas parcelas en la concentración parcelaria se considerase un tamaño de parcela máximo recomendable tal que permitiese el mantenimiento de un paisaje más heterogéneo a la vez que se favoreciera la mejora de la estructura de las explotaciones agrarias.

UNDÉCIMA: se propone que durante el proceso de concentración parcelaria se analice en profundidad en qué posición relativa van a quedar esos *elementos seminaturales* en las futuras fincas de reemplazo, así como la vinculación que tiene el agricultor con los mismos (posesión de esos elementos con anterioridad, participación en programas agroambientales, sensibilidad ambiental que muestre, etc.), con el objetivo de evitar su roturación y favorecer su conservación.

DUODÉCIMA: se propone que la determinación de la conectividad del paisaje sea incorporada al procedimiento de tramitación ambiental de las concentraciones parcelarias. Asimismo, habría que incluir entre los objetivos de los procesos de concentración parcelaria el de contribuir a la mejora de la biodiversidad y la conectividad de las zonas en las que se desarrolle, a la vez que, para conseguir ese objetivo, se establezcan mecanismos sencillos de evaluación de ambos parámetros en cada una de las fases de la concentración.

DECIMOTERCERA: se ha demostrado que, bajo las condiciones dadas en la presente investigación, un proyecto de restauración del medio natural diseñado con criterios de integración ambiental contribuirá de forma fundamental, pero no suficiente por sí solo, para alcanzar esos objetivos.

DECIMOCUARTA: se ha comprobado que la realización de un estudio de impacto ambiental atento a los criterios de la ecología del paisaje es un coadyuvante necesario (aunque tampoco suficiente por sí solo) para la consecución de la mejora de la

heterogeneidad y conectividad del paisaje de estas estepas cerealistas, por lo cual se propone que debería mejorarse la formación y cualificación en esta materia de los equipos técnicos encargados tanto del diseño y ejecución de las concentraciones parcelarias como de los proyectos de restauración del medio natural asociados.

DECIMOQUINTA: se proponen como prioritarias aquellas actuaciones de concentración parcelaria que se realicen incluyendo varios términos municipales y las que se desarrollen en zonas de regadío.

DECIMOSEXTA: se propone que en el análisis de las formas de las fincas de reemplazo que se realice durante el proceso de concentración parcelaria, se tenga en cuenta las características geométricas de la forma que resulte de esta aglutinación a nivel de explotación.

DECIMOSÉPTIMA: se propone que estos aspectos relacionados con la forma se incorporen a los criterios de diseño de las futuras concentraciones parcelarias que se desarrollen en áreas de estepa cerealista, con el objetivo de no generar bloques de gran tamaño, a la vez que mantengan unas buenas características geométricas.

DECIMOCTAVA: se propone que se incorporen criterios relacionados con la evaluación y mitigación de gases de efecto invernadero a los objetivos y metodología actual que rigen el proceso de concentración parcelaria. Esto no obsta para que sea necesario continuar investigando la estructura e importancia de los consumos de combustibles fósiles en el sector agrario y el balance de emisiones/capturas de carbono en el desarrollo completo de un proceso de concentración parcelaria.

Como CONCLUSIÓN FINAL de esta Tesis Doctoral se puede considerar que un proceso de concentración parcelaria que incorpore principios ambientales, paisajísticos y de conservación, diseñados conforme a criterios de ecología del paisaje, puede mejorar la adaptación ambiental al cambio climático, contribuyendo a la mejora de la heterogeneidad y la conectividad del paisaje y contribuir a mitigar las emisiones de gases invernadero en las estepas cerealistas, sin menoscabo de favorecer la mejora de la estructura de las explotaciones agrarias.

8. ANEJOS

8.1. ANEJOS INTRODUCCIÓN GENERAL

Tabla A2.1. Cuadro resumen de la superficie concentrada en cada provincia de Castilla y León (SOE, 2017).

PROVINCIA	SUPERFICIE (Hectáreas)					
	TOTAL PROVINCIA	TOTAL CONCENTRABLE (1)	CONCENTRADA (2)	RECONCENTRADA (2)	TRABAJOS BASES (3)	TRABAJOS BASES RECONCENTRACIONES (3)
AVILA	804.795	520.056	207.082	10.007	3.080	0
BURGOS	1.432.800	801.413	606.148	1.268	24.511	0
LEON	1.546.862	756.048	374.818	113.664	2.977	28.513
PALENCIA	803.534	583.032	514.010	27.320	22.320	1.840
SALAMANCA	1.233.640	897.332	491.160	2.945	6.426	6.551
SEGOVIA	764.510	426.306	342.090	1.024	2.361	9.242
SORIA	1.028.700	518.297	447.071	8.508	18.428	1.544
VALLADOLID	820.000	597.483	566.668	45.446	2.420	9.005
ZAMORA	965.931	632.409	529.245	0	6.748	0
TOTALES	9.400.772	5.732.376	4.078.292	210.182	89.271	56.695

- (1) La superficie concentrable se corresponde con la superficie agrícola útil del Censo Agrario de 2009. Se han incluido también los terrenos con vegetación espontánea y sin aprovechamiento agrícola o ganadero (eriales, espartizales y matorrales).
- (2) Superficies en las que se ha finalizado la fase de replanteo pero sin Acta de reorganización de la CP y siguientes.
- (3) Superficies en las que se ha finalizado las fases de Bases provisionales o Bases definitivas de CP.

Anejos Introducción general

Tabla A2.2. Principales datos de las únicas 14 CP efectuadas en la comarca de Tierra de Campos (1995 – 2019) y enlace a la web de la Consejería de Agricultura con todo su expediente.

Código identificativo proyecto (cod-CP)	Título ZCP	Provincia	Fecha de aprobación	Superficie	Propietarios	Parcelas (situación pre-CP)	Fincas (situación post-CP)	Enlace al contenido en la web de la Consejería de Agricultura, Ganadería y desarrollo Rural
LE-1	Grajal de Campos II	León	01/03/2000	688	468	2085	572	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1207034491023/CPParcelaria
LE-2	Gordoncillo II	León	29/04/2003	2027	480	3421	721	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1207034493982/CPParcelaria
LE-3	Valderas II	León	07/02/2020	3364	990	5605	1538	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1207034501378/CPParcelaria
PA-1	Ampudia II	Palencia	15/12/2005	5380	412	2154	720	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1207034539928/CPParcelaria
PA-2	Lantadilla II	Palencia	23/09/2011	2599	465	2474	1077	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1207034540468/CPParcelaria
PA-3	Piña de Campos II	Palencia	13/09/2014	1301	203	1704	357	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1207034541865/CPParcelaria
PA-4	Itero de la Vega II	Palencia	15/07/2015	1846	229	1606	420	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1207034541685/CPParcelaria
PA-5	Támara de Campos II	Palencia	21/09/2016	2378	222	1789	624	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1207034535672/CPParcelaria
VA-1	Mayorga de Campos Noroeste	Valladolid	01/12/2004	2060	582	1788	728	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1207034686590/CPParcelaria
VA-2	Medina de Rioseco II (Regadío)	Valladolid	07/06/2006	530	185	437	185	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1207034685911/CPParcelaria
VA-3	Herrín de Campos-Villafrades de Campos-Villalón de Campos-Boadilla de Rioseco II	Valladolid y Palencia	16/10/2010	16056	1275	4759	2365	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1207034687130/CPParcelaria
VA-4	Villagarcía de Campos II	Valladolid	04/11/2011	2715	246	1107	541	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1207034687310/CPParcelaria
VA-5	Villalagán II - Urones de Castroponce II	Valladolid	12/09/2018	2962	298	1262	479	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1284333473393/CPParcelaria
ZA-1	Villamayor de Campos-Villar de Fallaves II	Zamora	09/02/2011	372	313	1229	342	https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1246464862173/CPParcelaria/1207034718125/CPParcelaria

Tabla A2.3. Descripción y análisis cualitativo de las actuaciones desarrolladas en las únicas 14 CP efectuadas en la comarca de Tierra de Campos (1995 – 2019).

(cod-CP)	(term_ZCP)	(año_CP)	CP-1)	(año_PRMN)	(sup_ZCP)	(sup_PRMN)	(porc_sup_PR MN)	Superficie TM (sup_TTMM)	(porc- TM_sup_PRMN)	(pres_IRCP)	(pres_PRMN)	(porc_pres_PRMN)	(parc_PRMN)
LE-1	Grajal de Campos	2000	1967	1994/1995-96	688	3,64	0,53	2.537	0,14	357.136	19.593	5,49	7
LE-2	Gordoncillo	2003	1965	1994/1995-96	2.027	1,00	0,05	2.336	0,04	1.025.102	32.328	3,15	1
LE-3	Valderas	2009	1969	2009/2009-11	3.364	59,52	1,77	9.963	0,60	3.793.753	80.182	2,11	32
PA-1	Ampudia	2005	1968	1999/2000-01	5.380	11,47	0,21	13.720	0,08	1.529.506	22.086	1,44	2
PA-2	Lantadilla	2011	1975	2014/2015-16	2.594	18,91	0,73	2.895	0,65	1.740.136	52.472	3,02	29
PA-3	Piña de Campos	2014	1962	2014/2015-16	1.302	2,92	0,22	1.239	0,24	1.112.353	26.772	2,41	9
PA-4	Itero de la Vega	2015	1965	2009/2009-10	1.846	8,7	0,47	2.093	0,42	1.768.705	42.205	2,39	11
PA-5	Támara de Campos	2016	1965	2016/2016-17	2.378	11,26	0,47	2.075	0,54	1.382.184	37.672	2,73	24
VA-1	Mayorga (zona Noroeste)	2010	1972		2.060	6,04	0,29	16.340	0,04	791.921	0,00	0,00	9
VA-2	Medina de Rioseco	2006	1963	2007/2008-10	530	2,63	0,50	11.517	0,02	646.680	51.929	8,03	9
VA-3	Herrín de Campos (H)-Villafrades de Campos (VF)-Villalón de Campos (VL)-Boadilla de Rioseco	2010	1975 (H)-1971 (VF)-1973 (VL)- 1973 (B)	2016/2017-19	15.970	74,37	0,47	17.189	0,43	10.497.006	646.654	6,16	86
VA-4	Villagarcía de Campos	2011	1968	2015/2015-17	2.695	13,85	0,51	3.768	0,37	873.061	95.212	10,91	42
VA-5	Urones de Castroponce (U)-Villalógán (V)	2018	1967	2021/2021-22	2.962	36,17	1,22	2.991	1,21	997.968	61.245	6,14	25
ZA-1	Villamayor de Campos-Villar de Fallaves	2011	1970	2008/2008-09	3.720	2,21	0,06	4.743	0,05	335.342	3.606	1,08	5

Tabla A2.3 (continuación). Descripción y análisis cualitativo de las actuaciones desarrolladas en las únicas 14 CP efectuadas en la comarca de Tierra de Campos (1995 – 2019).

(cod-CP)	(loc_esp-prot)	(sol_RN2000)	(leg_EIA)	(tram_proy)	(medidas_EA)	(mem_just)	(art_obj-prop)	(compl_obj)	(espec_prop)	(innov_tcas)	(rel_PRMN_tra m-amb)	(camb_uso s- suelo_PRM N)	(%sp_aut)	(otros)
LE-1	NO	0	RDL 1302-86 y RD 1131/1988	No aplica EIA	Inexistentes	NO	NO	BAJA	BAJA	NO	MEDIA	NO	100	
LE-2	ZEPA ES0000194 (56% TM); ZEC ES4180069 (1% TM)	1260 ha ZEPA; 0 ha ZEC	RDL 1302-86 y RD 1131/1988	No aplica EIA	Inexistentes	NO	NO	BAJA	BAJA	NO	MEDIA	NO	100	
LE-3	ZEPA ES0000217 (22% TM)	0	Ley 8/1994 y Decreto 209/1995	Resolución-4-9-2007, DIA	Condicionado sencillo y muy generalista	SÍ	SÍ	MEDIA	MEDIA	NO	MEDIA	SÍ	100	
PA-1	ZEC ES4140129 (2% TM)	0	RDL 1302-86 y RD 1131/1988	No aplica EIA	Inexistentes	SÍ	SÍ	MEDIA	MEDIA	SÍ (sistema lagunaje depuración)	ALTA	SÍ	100	Sellado de escombrera y vertedero
PA-2	ZEC ES4140082 (1% TM)	0	Ley 6/2001	Resolución-4-9-2007, NO sometimiento EIA	Genéricas	SÍ	SÍ	MEDIA	MEDIA	NO	MEDIA	SÍ	100	
PA-3	ZEPA y ZEC ES0000205 (<1% TM)	2,23 ha (100% del ZEC)	Ley 8/1994 y Decreto 209/1995	Resolución-5-8-1997, NO sometimiento EIA	Protección puntual	SÍ	SÍ	MEDIA	ALTA	NO	MEDIA	SÍ	100	
PA-4	ZEC ES4140082 (0,01% TM)	0	Ley 6/2001	Resolución-5-7-2006, NO sometimiento EIA	Inexistentes	SÍ	SÍ	MEDIA	ALTA	NO	ALTA	SÍ	100	
PA-5	NO	0	Ley 6/2001	Resolución-4-10-2010, DIA	Condicionado amplio pero bastante genérico	SÍ	SÍ	MEDIA	MEDIA	NO	MEDIA	SÍ	100	
VA-1	ZEC ES4130145 (7% TM); ZEPA ES0000194 (13% TM); ZEPA ES0000217 (6% TM); ZEC ES4180069 (1% TM)	977 ha ZEPA ZEPA ES0000194; resto 0 ha	RDL 9/2000	Disp-Trans-Ley 9/2000	Inexistentes + PRMN									
VA-2	ZEPA ES0000216 (7% TM); ZEC ES4140129 (3% TM)	0	RDL 1302-86 y RD 1131/1988	No aplica EIA	Inexistentes + PRMN	SÍ	SÍ	MEDIA	MEDIA	NO	MEDIA	SÍ	100	
VA-3	ZEPA ES4140036 (88% TTMM); ZEPA ES4140216 (12% TTMM)	13570 ha ZEPA ES4140036; 1,820 ha ZEPA ES4140216	DL 1/2000 y Decreto 209/1995	Resolución-23-10-2003, DIA	Condicionado amplio, con medidas genéricas y actuaciones concretas adaptadas a la zona	SÍ	SÍ	ALTA	ALTA	NO	ALTA	SÍ	93	Sellado de escombrera; vía verde cartelería
VA-4	ZEC ES4140129 (23% TM)	0	Ley 6/2001	Resolución-7-6-2007, NO sometimiento EIA	Genéricas	SÍ	SÍ	ALTA	ALTA	SÍ (waterboxx)	ALTA	SÍ	100	Mejora conectividad transversal arroyos
VA-5	ZEPA ES0000217 [28% TM (U); 100% TM (V)]	835 ha [100% (V)]	Ley 11/2003	Resolución-29-9-2008, NO sometimiento EIA (U) + Resolución-1-12-2009, DIA (V)	Condicionado amplio pero bastante genérico	SÍ	SÍ	MEDIA	MEDIA	NO	ALTA	SÍ	100	Cartelería
ZA-1	ZEPA ES0000207 (25% TM)	920 ha	RDL 9/2000	Disp-Trans-Ley 9/2000	Inexistentes + PRMN	SÍ	SÍ	MEDIA	MEDIA	NO	MEDIA	SÍ	100	

Tabla A2.3 (continuación). Descripción y análisis cualitativo de las actuaciones desarrolladas en las únicas 14 CP efectuadas en la comarca de Tierra de Campos (1995 – 2019).

Parámetros analizados	Descripción parámetros analizados
(cod-CP)	Código identificativo proyecto
(term_ZCP)	Términos incluidos en la zona de concentración parcelaria
(año_CP)	Año finalización del último proceso CP
(CP-1)	Año finalización primera CP
(año_PRMN)	Años redacción/ejecución PRMN
(sup_ZCP)	Superficie total afectada por la CP
(sup_PRMN)	Superficie destinada al PRMN
(porc_sup_PRMN)	Porcentaje superficie destinada al PRMN respecto a la total CP
Superficie TM (sup_TTMM)	Superficie término/s incluidos ZCP
(porc-TM_sup_PRMN)	Porcentaje superficie destinada al PRMN respecto a la superficie total TM
(pres_IRCP)	Presupuesto de ejecución material del proyecto infraestructura rural
(pres_PRMN)	Presupuesto de ejecución material destinado al PRMN
(porc_pres_PRMN)	Porcentaje del presupuesto destinado al PRMN respecto al presupuesto total obras ZCP
(parc_PRMN)	Número de parcelas destinadas al PRMN
(loc_esp-prot-RN)	Existencia de zonas protegidas, ZEPAS o ZEC en la proximidad de la ZCP
(sol_RN2000)	Superficie de solapamiento ZCP con espacio RN2000
(leg_EIA)	Legislación evaluación ambiental aplicada
(tram_proy)	Tramitación ambiental realizada
(medidas_EA)	Medidas correctoras incluidas en DIA o en Declaración de NO sometimiento
(mem_just)	Contiene una Memoria justificativa de las necesidades que debe cubrir el PRMN
(art_obj-prop)	Explicita objetivos PRMN y existe articulación entre objetivos y propuesta de actuaciones del PRMN
(descr_PRMN)	Descripción actuaciones incluidas en el proyecto de restauración ambiental
(compl_obj)	Complejidad de los objetivos del PRMN
(espec_prop)	Especificidad de las propuestas incluidas en el PRMN
(innov_tcas)	Incluye innovaciones técnicas en las actuaciones del PRMN
(rel_PRMN_tram-amb)	Concordancia entre las actuaciones incluidas en el PRMN e impactos ambientales detectados
(%sp_aut)	Empleo sp autóctonas propias de esa zona
(otros)	Otras actuaciones o aspectos reseñables del PRMN

Legislación evaluación ambiental	Descripción legislación evaluación ambiental (leg_EIA)
RDL 1302-86	Real Decreto Legislativo 1302-86 de evaluación de impacto ambiental (BOE nº 155 de 30 de junio de 1986)
RD 1131/1988	Real Decreto 1131/ 1988 de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de Real Decreto Legislativo 1302/1986. de 28 de junio. de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE nº 239 de 5 de octubre de 1988)
Ley 8/1994	Ley 8/1994. de 24 de junio. de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales de Castilla y León (BOE nº 174 de 22 de julio de 1994)
Decreto 209/1995	Decreto 209/1995, de 5 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de Castilla y León (BOCYL nº 196 de 11 de octubre de 1995).
DL 1/2000	Decreto Legislativo 1/2000, de 18 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales de Castilla y León (BOE nº 273, de 14 de noviembre de 2000)
RDL 9/2000	Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE nº 241 de 7 de octubre de 2000)
Ley 6/2001	Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental (BOE nº 111 de 9 de mayo de 2001).
Ley 11/2003	Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León (BOCY nº 71, de 14 de abril de 2003).

Red Natura 2000	Descripción espacio Red Natura 2000 (loc_esp-prot-RN)
ZEC ES0000205	ZEC ES0000205 Lagunas del Canal de Castilla
ZEC ES4130145	ZEC ES4130145 Lagunas de los Oteros
ZEC ES4140082	ZEC ES4140082 Riberas del Río Pisuerga y afluentes
ZEC ES4140129	ZEC ES4140129 Montes Torozos y Páramos de Torquemada-Astudillo
ZEC ES4180069	ZEC ES4180069 Riberas del río Cea
ZEPA ES0000194	ZEPA ES0000194 Oteros-Campos
ZEPA ES0000205	ZEPA ES0000205 Lagunas del Canal de Castilla
ZEPA ES0000207	ZEPA ES0000207 Penillanuras - Campos Sur
ZEPA ES0000216	ZEPA ES0000216 La Nava- Campos Sur
ZEPA ES0000217	ZEPA ES0000217 Penillanuras - Campos Norte
ZEPA ES4140036	ZEPA ES4140036 La Nava-Campos Norte
ZEPA ES4140216	ZEPA ES4140216 La Nava-Campos Sur

Tramitación ambiental	Descripción de la tramitación ambiental (tram_proy)
Resolución (fecha), DIA	Resolución (fecha) de la Delegación Territorial de la Junta de Castilla y León en la provincia "x", por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental ZCP "y"
Resolución (fecha), NO sometimiento EIA	Resolución (fecha) de la Delegación Territorial de la Junta de Castilla y León en la provincia "x", por la que se hace pública la decisión motivada de NO sometimiento al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ZCP "y"
No aplica EIA	No aplican ninguna tramitación ambiental, por la fecha en la que se publica su declaración de utilidad pública
Disp-Trans-Ley 9/2000	Conforme artículo 19 de la Ley 14/1990 + disposición transitoria Ley 9/2000 + a propuesta del Consejero de Agricultura y Ganadería: decisión NO sometimiento al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ZCP "y"

Medidas correctoras	Descripción de las medidas correctoras establecidas en DIA o en decisión motivada de no sometimiento a EA (medidas_EA)
Inexistentes	Únicamente contiene una declaración laxa de intenciones: "Se procurará, en cuanto sea posible, armonizar la CP con la conservación del medio natural, respetando los valores ecológicos, paisajísticos y ambientales de la zona".
Inexistentes + PRMN	Únicamente se solicita la redacción del PRMN, que deberá ser informado por el Servicio Territorial de Medio Ambiente. Realmente ambos aspectos (redacción PRMN e informe de la autoridad ambiental) eran obligatorios, sin necesidad de emplearse como respuesta al establecimiento de medidas correctoras.
Protección puntual	Asignación a la Consejería de Medio Ambiente de la parcela 85 del polígono 1 (2,23 ha), que engloba a la laguna Valdechivita incluida en ZEPA y ZEC ES0000205 Lagunas del Canal de Castilla.
Genéricas	Hace mención a aspectos genéricos sobre extracción de zahorras, prospección arqueológica o autorizaciones para cortas de arbolado, así como en referencia a la necesaria redacción del PRMN.
Condicionado sencillo y muy generalista	Medidas protectoras sencillas y muy genéricas en relación con: protección suelo, aguas y vegetación, calendario obras, extracción de áridos, trazado caminos, diseño parcelario, vías pecuarias, fuentes y manantiales.
Condicionado amplio pero bastante genérico	Medidas protectoras amplias pero de carácter genérico sobre diversos aspectos (protección suelo, aguas y vegetación, calendario obras, extracción de áridos, trazado caminos, diseño parcelario, vías pecuarias, fuentes y manantiales); también incluye medidas específicas sobre la conservación de prados húmedos, arroyos, vías pecuarias y zonas de extracción de zahorras.
Condicionado amplio, con medidas genéricas y actuaciones concretas adaptadas a la zona	Medidas protectoras amplias con una parte de carácter genérico sobre diversos aspectos (protección suelo, aguas y vegetación, calendario obras, extracción de áridos, trazado caminos, diseño parcelario), pero incluye un desglose específico y detallado de medidas a realizar en las fuentes y manantiales (inventario, recuperación de elementos y creación de parcelas de 1 ha en cada una), recuperación de antigua traza de ferrocarril como vía verde, recuperación de vías pecuarias y creación de sobrecanchos, y creación de bandas con plantaciones entre cultivos agrícolas.

Tabla A2.4. Valoración de las actuaciones desarrolladas en las únicas 14 CP efectuadas en la comarca de Tierra de Campos (1995 – 2019).

(cod-CP)	(term_ZCP)	(loc_esp-prot)	(sol_RN2000)	(porc_sup_PR MN)	(porc_pres_P RMN)	(mem_just)	(art_obj-prop)	(compl_obj)	(espec_prop)	(innov_tcas)	(rel_PRMN_tr am-amb)	(%sp_aut)	(otros)	Total actuaciones PRMN
LE-1	Grajal de Campos	NO	0	1	2	0	0	0	0	0	1	1		5
LE-2	Gordoncillo	ZEPA ES0000194 (56% TM) ZEC ES4180069 (1% TM)	1260 ha ZEPA; 0 ha ZEC	0	1	0	0	0	0	0	1	1		3
LE-3	Valderas	ZEPA ES0000217 (22% TM)	0	3	0	1	1	1	1	0	1	1		9
PA-1	Ampudia	ZEC ES4140129 (2% TM)	0	0	0	1	1	1	1	1	3	1	2	11
PA-2	Lantadilla	ZEC ES4140082 (1% TM)	0	2	1	1	1	1	1	0	1	1		9
PA-3	Piña de Campos	ZEPA y ZEC ES0000205 (<1% TM)	2,23 ha (100% del ZEC)	0	0	1	1	1	3	0	1	1		8
PA-4	Itero de la Vega	ZEC ES4140082 (0,01% TM)	0	1	0	1	1	1	3	0	3	1		11
PA-5	Támara de Campos	NO	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1		7
VA-1	Mayorga (zona Noroeste)	ZEC ES4130145 (7% TM); ZEPA ES0000194 (13% TM); ZEPA ES0000217 (6% TM); ZEC ES4180069 (1% TM)	977 ha ZEPA ES0000194; resto 0 ha	0	0									0
VA-2	Medina de Rioseco	ZEPA ES0000216 (7% TM) ZEC ES4140129 (3% TM)	0	1	3	1	1	1	1	0	1	1		10
VA-3	Herrín de Campos -Villafrades de Campos -Villalón de Campos -Boadilla de Rioseco	ZEPA ES4140036 (88% TTMM) ZEPA ES4140216 (12% TTMM)	13570 ha ZEPA ES4140036; 1,820 ha ZEPA ES4140216	1	2	1	1	3	3	0	3	0	3	17
VA-4	Villagarcía de Campos	ZEC ES4140129 (23% TM)	0	1	3	1	1	3	3	1	3	1	3	20
VA-5	Urones de Castroponce (U)-Villalagán (V)	ZEPA ES0000217 [28% TM (U); 100% TM (V)]	835 ha [100% (V)]	3	2	1	1	1	1	0	3	1	1	14
ZA-1	Villamayor de Campos-Villar de Fallaves	ZEPA ES0000207 (25% TM)	920 ha	0	0	1	1	1	1	0	1	1		6

Tabla A2.4 (continuación). Valoración de las actuaciones desarrolladas en las únicas 14 CP efectuadas en la comarca de Tierra de Campos (1995 – 2019).

Identificación parámetros	Criterios de valoración de los parámetros
(porc_sup_PRMN)	Valores inferiores a la mediana: 0; valores comprendidos entre mediana y cuartil 3: 2; valores entre Q3 y dos veces el valor promedio: 5
(porc_pres_PRMN)	Valores inferiores a la mediana: 0; valores comprendidos entre mediana y cuartil 3: 2; valores entre Q3 y dos veces el valor promedio: 5
(mem_just)	Sí contiene memoria justificativa con necesidades a cubrir por PRMN: 1; NO: 0
(art_obj-prop)	Sí explicita objetivos PRMN y existe articulación entre objetivos y propuesta de actuaciones del PRMN: 1; NO: 0
(compl_obj)	Complejidad ALTA de los objetivos del PRMN: 3; MEDIA: 1; BAJA: 0
(espec_prop)	ALTA especificidad de las propuestas incluidas en el PRMN: 3; MEDIA: 1; BAJA: 0
(innov_tcas)	Sí Incluye innovaciones técnicas en las actuaciones del PRMN: 1; NO: 0
(rel_PRMN_tram-amb)	ALTA concordancia entre las actuaciones incluidas en el PRMN e impactos ambientales detectados: 3; MEDIA: 1; BAJA: 0
(%sp_aut)	Empleo sp autóctonas propias de esa zona en 100% de actuaciones: 1; porcentajes inferiores: 0
(otros)	Otras actuaciones o aspectos reseñables del PRMN: valoración variable entre 1 y 3

Figura A2.1. Resultado de las búsquedas realizadas en las bases de datos WoS Web of Science (arriba) y en Scopus (abajo), considerando el periodo 1959-2023.

En WoS se hace referencia a las áreas de conocimiento y en Scopus al número de documentos relativos a la CP por año. En WoS se refieren a una búsqueda de artículos científicos con los términos « land consolidation » y en Scopus a « land AND consolidation » OR « land AND reform”.

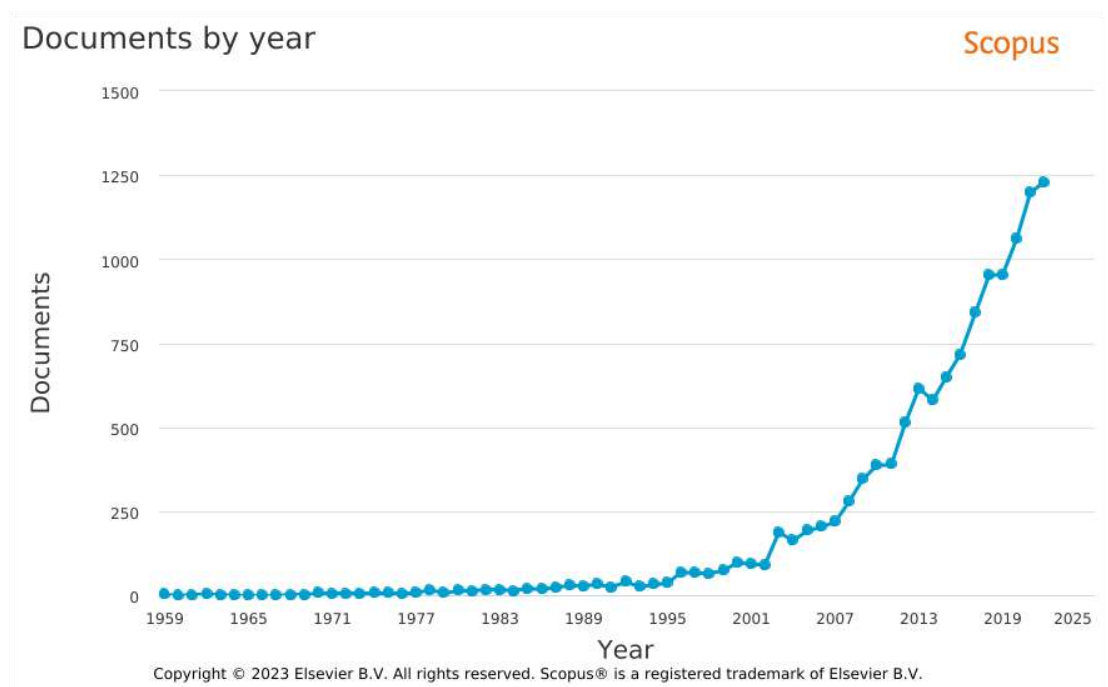


Figura A2.2. Situación, a fecha 31 de diciembre de 2017, de todas las actuaciones de concentración parcelaria que se han realizado en Castilla y León (SOE, 2017).

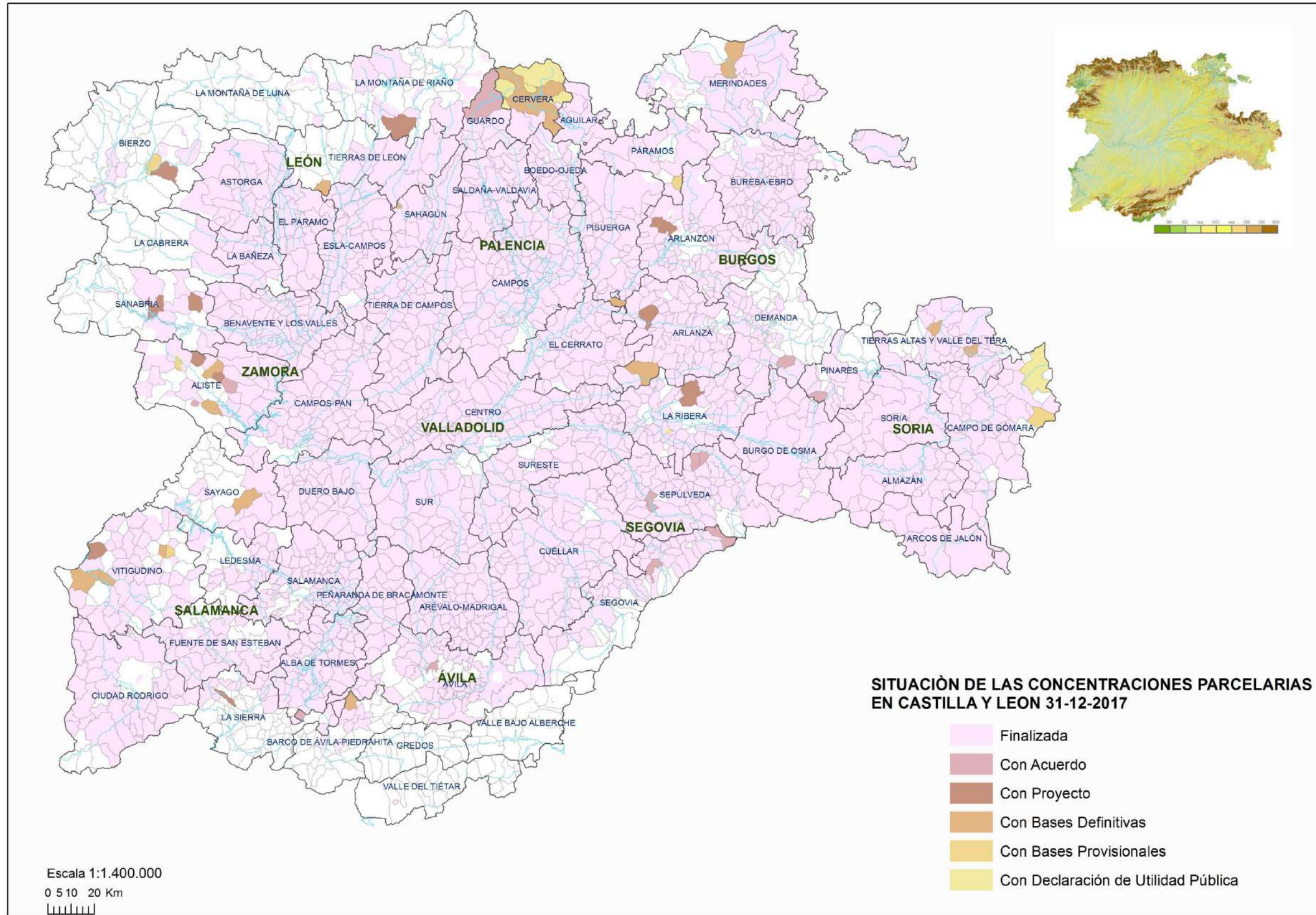


Figura A2.3. Situación, a fecha 31 de diciembre de 2017, de todas las actuaciones de reconcentración parcelaria que se han realizado en Castilla y León (SOE, 2017).

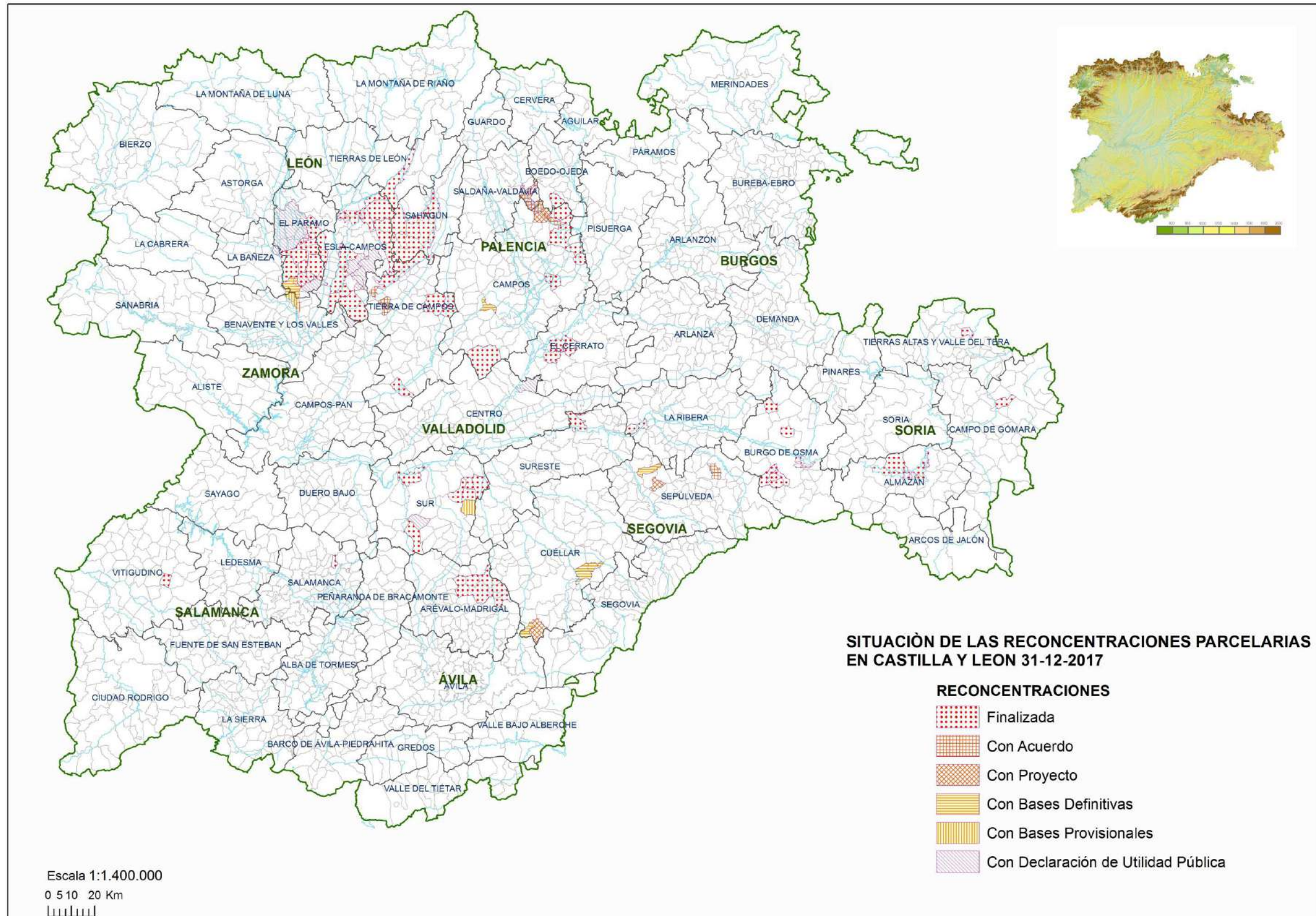
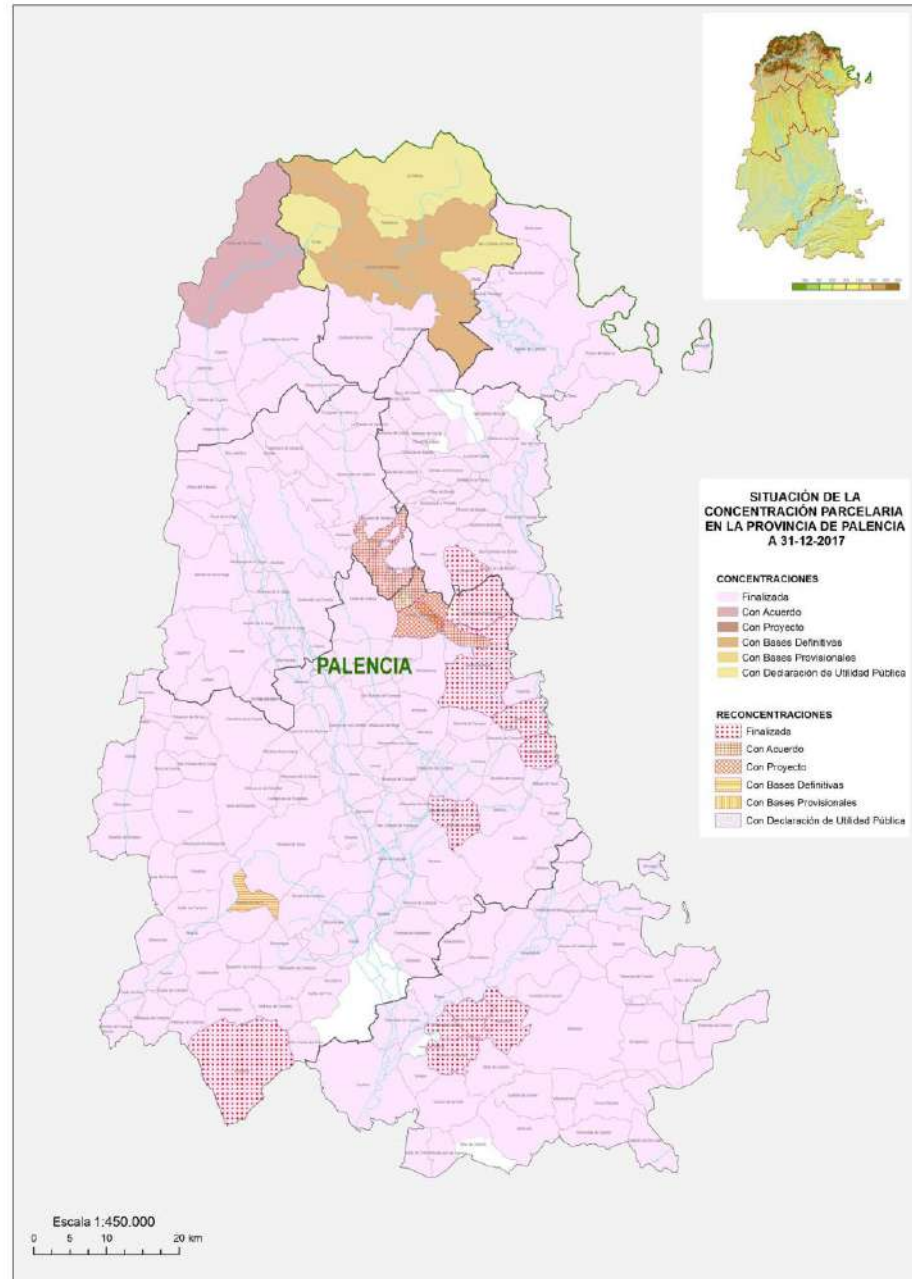
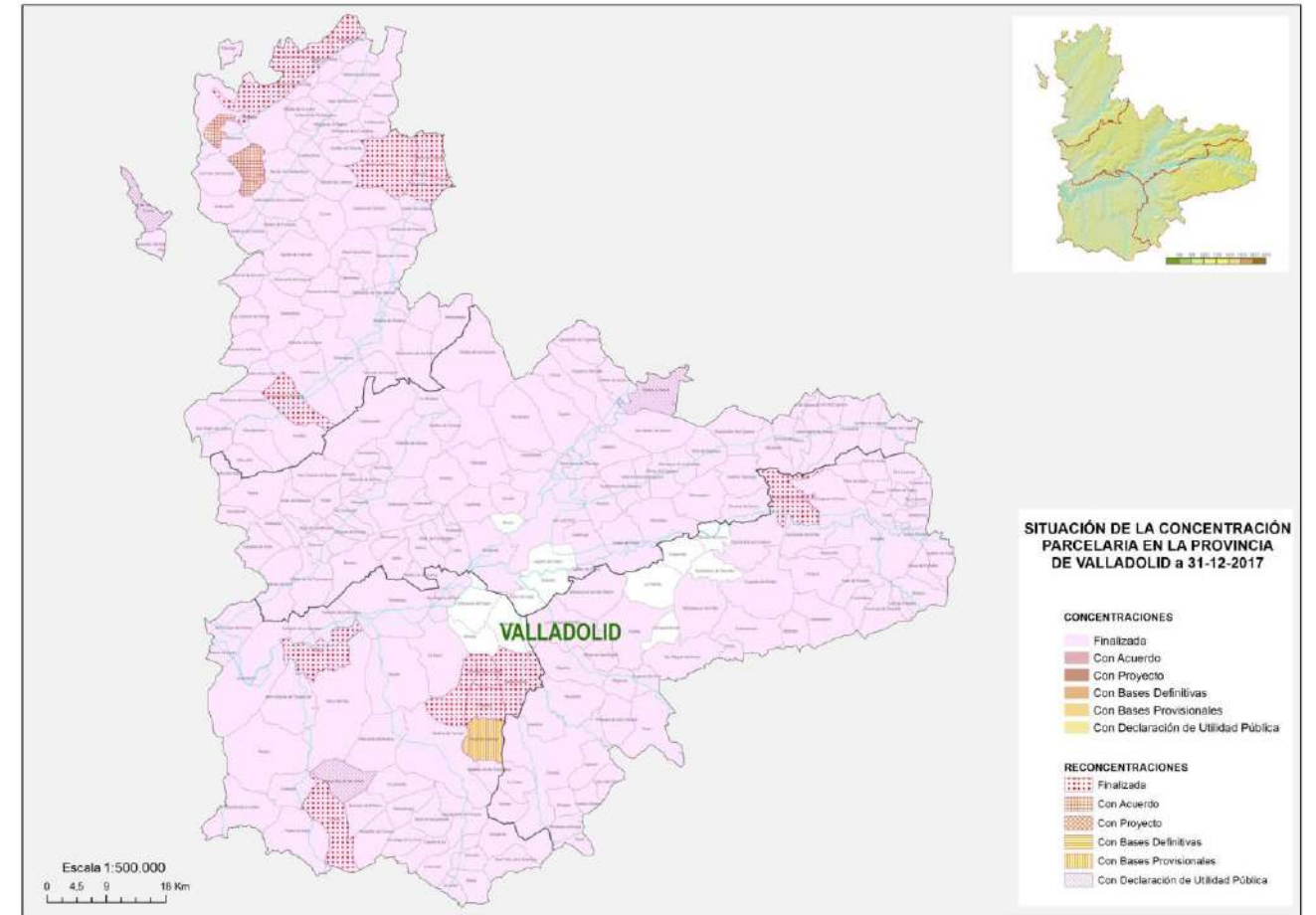


Figura A2.4 (continuación). Situación, a fecha 31 de diciembre de 2017 (SOE, 2017), de todas las actuaciones de concentración y reconcentración parcelaria que se han realizado en las provincias de León (a), Zamora (b), Palencia (c) y Valladolid (d).



c)



d)

Figura A2.5. Esquema completo de todos los actos administrativos que conlleva el proceso completo de una CP de tramitación ordinaria en Castilla y León, así como los documentos que se generan en cada fase.

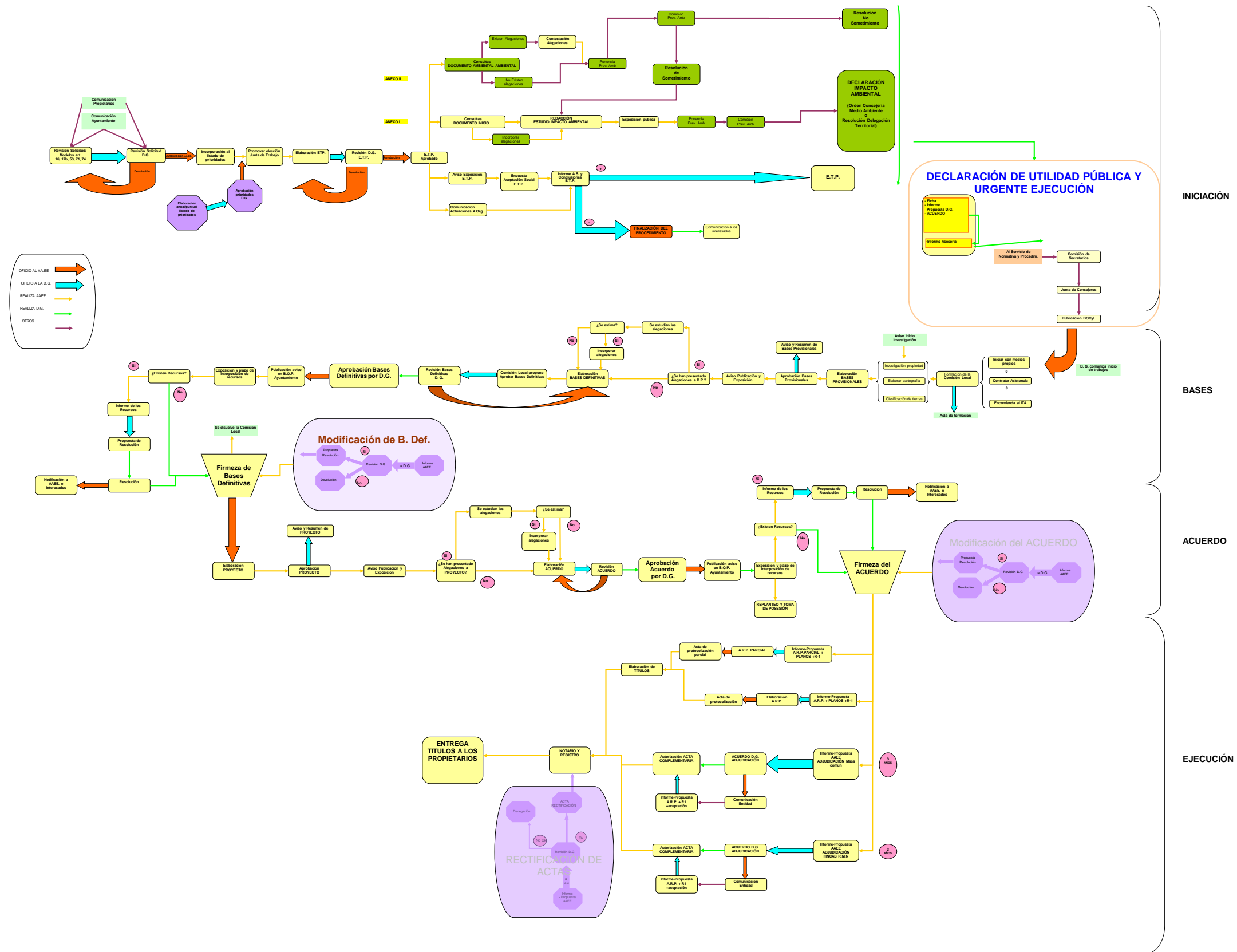
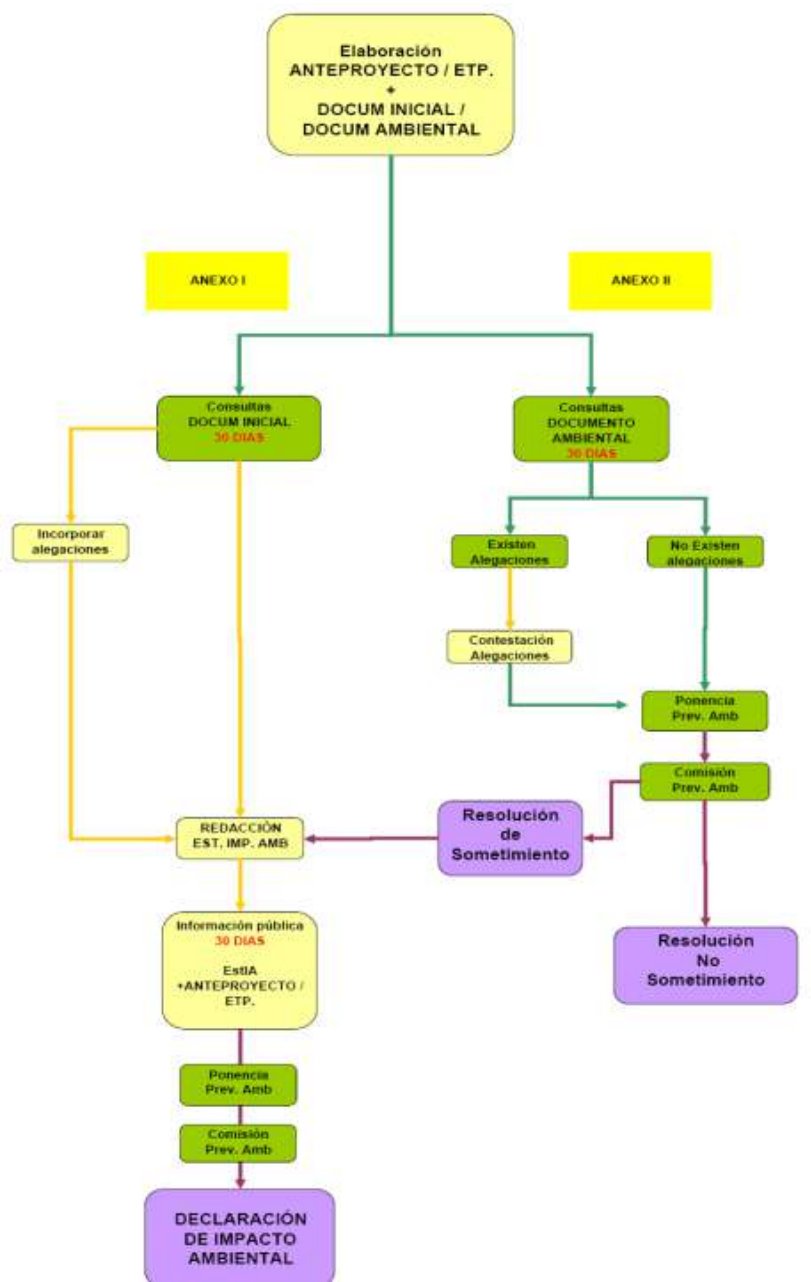


Figura A2.6. Tramitación ambiental de las CP según Ley 21/2013 de evaluación ambiental.



8.2. ANEJOS CAPÍTULO 4: EFECTOS DE UN PROCESO DE CONCENTRACIÓN PARCELARIA SOBRE LA HETEROGENEIDAD PAISAJÍSTICA DE UNA ESTEPA CEREALISTA (COMARCA NATURAL DE TIERRA DE CAMPOS, NOROESTE DE ESPAÑA). VIABILIDAD DE LAS ACTUACIONES DE MEJORA EN EL CONTEXTO DE LOS PROYECTOS DE RESTAURACION AMBIENTAL

Tabla A4.1. Descripción de los grupos de cultivos o usos del suelo identificados en la zona de estudio y nomenclatura empleada en el texto para identificar cada grupo.

Grupo de cultivos o utilidades	Identificador del grupo	Cultivo o utilización del suelo	Identificación en el texto
Cereales	CÉRE	Cebada Trigo blando Avena Triticale Centeno Trigo duro	CÉRE
Cultivos oleaginosos	TOUR	Girasol Colza	TOUR
Cultivos proteaginosos	PROT	Guisante proteaginoso Veza grano Garbanzo Lenteja Otras proteaginosas	PROT
Cultivos forrajeros	FOUR	Alfalfa Veza forrajera Avena forrajera Lolium Esparceta Otros cultivos forrajeros	FOUR
Barbecho	JACH	Barbecho blanco Barbecho con cobertura vegetal Barbecho plurianual	JACH

Tabla A4.1 (continuación). Descripción de los grupos de cultivos o usos del suelo identificados en la zona de estudio y nomenclatura empleada en el texto para identificar cada grupo.

Grupo de cultivos o utilizaciones	Identificador del grupo	Cultivo o utilización del suelo	Identificación en el texto
Elementos seminaturales y no productivos	ESN	Pastizal	ESN
		Pastizal con matorral o arbolado	
		Erial a pastos	
		Pradera natural	
		Matorral	
		Bosque galería	
		Pequeños bosques isla	
Plantaciones asociadas al proyecto de restauración			
Cultivos hortícolas	HOR	Cultivos hortícolas Flores	
Viñedo	VIG	Viñedo	
Remolacha azucarera	BET	Remolacha azucarera	
Árboles frutales	FRU	Árboles frutales	
Utilizaciones agrícolas no identificadas	UNI	Otros cultivos no identificados	AUTR
Infraestructuras y suelo urbano	ISU	Suelo urbano	
		Suelo periurbano	
		Carreteras	
		Caminos	
		Sendas en tierra	
		Canal de riego	
Balsa de riego			

Tabla A4.2. Evolución de los usos del suelo en los términos de Boadilla de Rioseco ("BOAD"), Herrín de Campos ("HERR"), Guaza de Campos ("GUAZ") y Villacidaler ("VLER") y en la comarca natural "Tierra de Campos", considerando los periodos 2008-10 y 2011-13.

Cultivos y utilizaciones		"Tierra de Campos"	BOAD	HERR	GUAZ	VLER
CÉRÉ ¹ periodo 2008-10	%	55,4±8,49	56,67±8,88	57,58±4,67	52,23±6,63	52,2±10,69
CÉRÉ ¹ periodo 2011-13	%	45,69±1,48	41,02±8,4	41,97±7,22	46,08±0,88	43,82±1,64
Var- CÉRÉ ^{2*}		--	---	---	--	--
TOUR ³ periodo 2008-10	%	14,8±3,04	15,7±4,99	23,32±3,33	15,15±4,49	12,42±1,12
TOUR ³ periodo 2011-13	%	20,21±1,78	21,5±5,08	27,29±4,49	19,56±0,28	15,4±3,47
Var -TOUR ^{4*}		+++	+++	++	+++	++
PROT ⁵ periodo 2008-10		4,36 ±1,96	6,35±3,55	5,42±1,85	8,3 8±2,72	9,65±3,95
PROT ⁵ periodo 2011-13		5,38±0,65	10,97±1,16	9,62±4,48	9,7 5±0,28	10,71±2,56
Var -PROT ^{6*}		++	+++	+++	++	++
FOUR ⁷ periodo 2008-10	%	12,88±3,27	6,47±1,01	2,93±0,58	12,96±0,38	12,55±4,02
FOUR ⁷ periodo 2011-13	%	16,87±0,9	8,07±0,35	7,3±1,1	14,86±0,8	17,71±0,92
Var -FOUR ^{8*}		+++	++	+++	++	+++
ESN ⁹ periodo 2008-10	%	3,44±1,35	3,82±0,54	3,92±0,08	2,1 7±0,42	3,36±0,05
ESN ⁹ periodo 2011-13	%	3,61±1,19	3,87±0,18	4,36±0,15	2,1 8±0,4	3,07±0,31
Var -ESN ^{10*}		+	+	++	+	-
JACH ¹¹ periodo 2008-10	%	3,9±1,9	4,95±4,16	1,21±0,66	3,9 5±0,66	5,1±1,37
JACH ¹¹ periodo 2011-13	%	2,59±1,21	4,08±3,63	0,22±0,16	2,1 9±0,58	3,89±1,46
Var -JACH ^{12*}		---	--	---	---	--
AUTR ¹³ periodo 2008-10	%	0,046±0,001	0,016±0,01	0,030±0,01	0,0 06±0	0,171±0,02
AUTR ¹³ periodo 2011-13	%	0,058±0,001	0,056±0,05	0,031±0	0,0 11±0	0,176±0,01
Var -AUTR ^{14*}		+++	+++	+	++ +	+
ISU ¹⁵ periodo 2008-10	%	5,18±0,02	6,02±1,02	5,6±0,55	5,15±0,86	4,54±0,7
ISU ¹⁵ periodo 2011-13	%	5,58 ±0,31	10,43±0,55	9,21±0,07	5,3 7±0,48	5,37±0,43
Var -ISU ^{16*}		+	+++	+++	+	++

LEYENDA:

¹ CÉRÉ: Valor medio y desviación estándar de la superficie ocupada por cereales, expresada en porcentaje;

² Var-CÉRÉ: Variación entre períodos de la superficie ocupada por cereales;

³ TOUR: Valor medio y desviación estándar de la superficie ocupada por cultivos oleaginosos, expresada en porcentaje;

⁴ Var-TOUR: Variación entre períodos de la superficie ocupada por cultivos oleaginosos;

⁵ PROT: Valor medio y desviación estándar de la superficie ocupada por cultivos proteaginosos, expresada en porcentaje;

⁶ Var-PROT: Variación entre períodos de la superficie ocupada por cultivos proteaginosos;

⁷ FOUR: Valor medio y desviación estándar de la superficie ocupada por cultivos forrajeros, expresada en porcentaje;

⁸ Var-FOUR: Variación entre períodos de la superficie ocupada por cultivos forrajeros;

⁹ ESN: Valor medio y desviación estándar de la superficie ocupada por elementos seminaturales, expresada en porcentaje;

¹⁰ Var-ESN: Variación entre períodos de la superficie ocupada por elementos seminaturales;

¹¹ JACH: Valor medio y desviación estándar de la superficie ocupada por barbechos, expresada en porcentaje;

¹² Var-JACH: Variación entre períodos de la superficie ocupada por barbechos;

¹³ AUTR: Valor medio y desviación estándar de la superficie ocupada por otros cultivos y utilidades, expresada en porcentaje;

¹⁴ Var-AUTR: Variación entre períodos de la superficie ocupada por otros cultivos y utilidades;

¹⁵ ISU: Valor medio y desviación estándar de la superficie ocupada por infraestructuras y zonas urbanas, expresada en porcentaje;

¹⁶ Var-ISU: Variación entre períodos de la superficie ocupada por infraestructuras y zonas urbanas.

* Variación de la superficie ocupada de un cultivo entre el periodo 2011-13 y 2008-2010: + se ha producido un incremento igual o inferior al 10 %; ++ se ha producido un incremento entre el 10% y el 25%; +++ se ha producido un incremento superior al 25%; - se ha producido una reducción igual o inferior al 10%; -- se ha producido una reducción comprendida entre el 10% y el 25%; --- se ha producido una reducción superior al 25%.

Tabla A4.3. Datos de las 56 explotaciones analizadas con sede en BOAD (2008-2013).

Id_expl	M.	S_2008-10	S_2011-13	C-avant	C-après	T-avant	T-après	P-avant	P-après	F-avant	F-après	J-avant	J-après	Pr-avant	Pr-après	A-avant	A-après
106		12,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
132		2,03	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
133		4,33	0,00	66,67	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
150		13,11	0,00	66,67	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
161		15,28	0,00	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
163		9,40	0,00	55,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
185		10,20	0,00	64,63	0,00	33,33	0,00	1,16	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
190		6,52	0,00	56,44	0,00	10,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
123	V	5,65	4,82	53,31	55,12	21,37	11,55	11,97	33,33	0,00	0,00	13,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
134	V	8,94	7,10	10,07	34,05	0,00	0,00	0,00	0,00	45,41	11,76	0,00	0,00	44,52	54,19	0,00	0,00
112		8,23	7,46	66,67	39,37	0,00	27,30	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00
135	V	10,82	10,40	75,91	83,55	0,00	0,00	0,00	4,68	17,25	7,23	0,00	0,00	6,84	4,53	0,00	0,00
166	G	11,88	11,72	62,10	35,30	28,16	56,92	5,16	2,74	0,00	0,00	3,92	0,00	0,66	5,03	0,00	0,00
198		10,81	12,83	100,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
170		11,38	14,66	100,00	5,25	0,00	4,02	0,00	28,08	0,00	62,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
157		19,69	14,75	100,00	33,33	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00
148		26,54	14,81	66,67	38,96	0,00	61,04	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
199		15,98	16,65	100,00	66,67	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
164		21,36	20,56	100,00	65,76	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00
182	G	25,10	20,77	100,00	77,64	0,00	22,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
101	V	23,36	21,73	47,59	47,50	2,65	10,74	17,95	21,13	10,02	9,29	20,89	10,69	0,90	0,64	0,00	0,00
158		15,66	23,98	51,95	66,32	23,10	15,85	0,00	13,16	0,00	0,00	24,95	2,62	0,00	2,04	0,00	0,00
165		36,67	24,19	100,00	33,52	0,00	66,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
180	V	25,37	24,48	64,84	44,86	29,02	47,54	0,00	0,00	0,00	0,00	4,43	5,88	0,68	0,65	1,02	1,06
104		27,06	25,53	94,40	90,39	1,01	0,00	4,32	9,61	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
162		25,27	26,03	41,23	18,93	26,58	0,00	31,34	5,48	0,00	59,58	0,84	16,02	0,00	0,00	0,00	0,00
178	V	34,04	29,64	45,58	43,42	35,87	32,44	18,55	22,34	0,00	0,92	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00
127	G	32,22	32,61	66,69	36,86	13,53	43,64	0,00	0,00	19,78	19,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
174		32,86	33,27	73,38	36,17	8,64	19,05	0,00	38,35	0,00	0,00	13,48	4,31	4,50	2,11	0,00	0,00
159		31,27	33,27	68,38	36,36	19,64	38,72	3,87	4,94	0,00	19,57	1,18	0,41	6,93	0,00	0,00	0,00
128		40,93	36,44	71,96	55,81	48,14	27,91	0,07	0,00	9,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
197		37,65	38,16	61,05	70,85	30,16	28,84	0,21	0,22	0,00	0,00	8,31	0,06	0,27	0,04	0,00	0,00
192		40,56	43,34	59,48	33,33	40,52	49,10	0,00	17,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
124		46,75	43,53	52,72	43,13	2,37	0,00	41,90	35,23	0,00	16,99	0,00	0,00	3,01	4,65	0,00	0,00
196		46,03	45,05	59,30	64,65	25,00	32,78	15,61	2,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
151		39,03	45,66	57,39	31,02	42,61	66,32	0,00	2,17	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,46	0,00	0,00
183		48,85	50,83	40,33	51,85	51,53	48,15	0,00	0,00	0,00	0,00	8,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
187		57,78	54,78	76,89	44,38	11,75	34,18	10,42	0,34	0,00	18,09	0,00	0,00	0,94	3,01	0,00	0,00
171		58,13	56,71	54,97	52,17	39,99	47,81	0,00	0,00	0,00	0,00	5,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
195	V	71,86	69,24	36,22	63,34	52,30	22,16	11,47	14,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
109	V	87,41	92,07	36,60	64,35	29,70	23,76	0,00	1,73	38,75	9,54	0,00	0,00	0,33	0,56	0,00	0,00
149		96,02	95,28	68,99	47,51	18,22	19,92	1,41	26,69	0,00	5,89	11,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
184		134,27	121,79	49,66	44,24	7,17	11,11	4,37	10,95	32,12	33,70	6,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
130		111,02	123,56	71,44	52,98	6,38	27,55	17,99	15,23	0,00	0,00	1,30	0,81	2,80	2,64	0,09	0,80
117	GV	137,00	125,14	62,80	53,77	29,00	34,80	7,22	10,30	0,00	0,93	0,89	0,20	0,09	0,00	0,00	0,00
181		139,47	128,17	56,30	50,08	21,18	9,51	9,60	12,74	8,01	26,13	2,90	1,54	1,94	0,00	0,00	0,00
154	V	140,72	151,48	50,10	43,99	31,44	25,33	14,03	26,12	0,56	1,09	0,87	0,00	2,99	3,46	0,00	0,00
126	V	190,12	179,47	59,53	52,32	26,50	31,85	8,47	8,64	0,00	0,15	3,72	5,42	1,68	1,60	0,10	0,02
637	V	210,62	184,17	76,14	40,02	20,88	10,25	2,99	47,03	0,00	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
105	V	196,13	185,80	63,05	33,02	11,00	21,82	7,75	13,30	15,37	26,68	2,71	5,18	0,00	0,00	0,12	0,00
114	V	211,18	208,43	54,92	47,68	35,03	40,89	3,73	3,45	2,31	7,92	2,23	0,00	1,79	0,03	0,00	0,03
122	V	220,82	215,35	52,95	47,65	18,48	24,88	14,10	14,49	0,10	4,67	11,65	6,13	2,60	2,04	0,11	0,13
167	V	276,73	241,94	73,18	55,96	15,42	27,46	3,34	2,37	23,53	13,41	6,89	1,61	12,27	18,33	0,63	0,28
115	V	403,93	407,04	52,45	48,15	28,96	34,15	4,47	2,38	4,09	6,94	9,23	8,00	0,81	0,37	0,00	0,00
191		481,37	487,67	66,57	39,22	8,40	16,53	0,00	19,74	13,96	12,80	9,51	8,43	1,55	2,95	0,00	0,33
125	V	564,25	562,95	53,28	47,47	5,70	16,72	16,08	9,35	14,79	14,41	7,83	10,94	2,32	1,10	0,00	0,00

Leyenda:

Id_expl: número de identificación de la explotación agrícola;

M: municipios (además del que alberga la sede principal de la explotación) en los cuales la explotación dispone de una o varias parcelas, siendo: B= BOAD, H= HERR, G= GUAZ, V= VLER;

S_2008-10: superficie media de la explotación durante el período 2008-10 (ha);

- S_2011-13: superficie media de la explotación durante el período 2011-13 (ha);
- C_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cereales durante el período 2008-10;
- C_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cereales durante el período 2011-13;
- T_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos oleaginosos durante el período 2008-10;
- T_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos oleaginosos durante el período 2011-13;
- P_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos proteaginosos durante el período 2008-10;
- P_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos proteaginosos durante el período 2011-13;
- F_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos forrajeros durante el período 2008-10;
- F_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos forrajeros durante el período 2011-13;
- J_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los barbechos durante el período 2008-10;
- J_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los barbechos durante el período 2011-13;
- Pr_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los pastizales y praderas naturales durante el período 2008-10;
- Pr_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los pastizales y praderas naturales durante el período 2011-13;
- A_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a otras utilidades durante el período 2008-10;
- A_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a otras utilidades durante el período 2011-13.

Tabla A4.4. Datos de las 31 explotaciones analizadas con sede en HERR (2008-2013).

Id_expl	M.	S_2008-10	S_2011-13	C-avant	C-après	T-avant	T-après	P-avant	P-après	F-avant	F-après	J-avant	J-après	Pr-avant	Pr-après	A-avant	A-après
235		5,24	0,00	36,50	0,00	7,83	0,00	21,28	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
226		8,60	0,00	43,10	0,00	23,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
232		15,47	0,00	86,93	0,00	0,00	0,00	11,57	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
237		20,35	0,00	33,51	0,00	63,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,54	0,00	1,64	0,00	0,00	0,00
207		2,19	3,13	100,00	33,00	0,00	66,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00
228		10,80	12,60	79,39	66,67	20,61	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
275		13,78	14,21	43,55	33,33	56,17	66,67	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12,22		18,39	55,42	33,33	0,00	66,67	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	42,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
238		16,22	19,09	66,56	66,67	33,44	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
244		20,70	19,73	78,13	64,64	19,56	32,19	0,77	0,54	0,00	0,00	0,00	0,88	1,53	1,75	0,00	0,00
243		24,36	24,15	100,00	33,33	0,00	33,33	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
230		22,84	24,43	63,65	33,35	29,49	33,31	3,59	33,33	0,00	0,00	3,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
242		22,89	24,49	65,65	66,63	14,98	33,33	18,19	0,04	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
217		21,29	25,73	57,25	37,78	22,16	32,51	9,56	15,92	10,06	13,23	0,27	0,14	0,71	0,41	0,00	0,00
155	BV	25,26	29,97	41,32	100,00	54,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,16	0,00	0,00	0,00
215		24,68	30,56	38,60	47,13	9,82	6,97	25,87	20,02	4,56	16,59	1,67	0,00	19,48	9,29	0,00	0,00
234		30,89	30,87	68,73	54,91	31,19	39,18	0,00	4,56	0,08	0,00	0,00	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00
241		27,94	38,87	66,67	33,14	33,33	66,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00
179	B	41,43	39,77	66,49	63,57	32,77	33,23	0,00	3,18	0,00	0,00	0,00	0,02	0,74	0,00	0,00	0,00
218		36,54	40,37	53,81	47,06	42,44	34,69	3,75	15,36	0,00	2,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
240		39,31	41,30	66,11	51,90	24,45	42,21	4,51	5,89	0,00	0,00	4,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
223		45,68	46,56	68,19	42,07	31,68	57,19	0,13	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
212	G	55,36	52,59	63,60	54,34	26,05	27,63	2,62	7,93	5,97	8,99	0,92	0,52	0,81	0,56	0,03	0,03
216		95,09	70,93	61,15	43,89	21,91	17,55	16,95	33,33	0,00	5,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
239		91,73	81,88	53,59	33,27	3,81	13,43	15,04	27,27	4,17	10,47	0,00	0,00	23,39	15,56	0,00	0,00
224		105,21	102,40	52,93	50,54	25,56	32,09	17,41	5,07	0,00	10,74	3,04	0,09	0,68	1,38	0,18	0,09
202		115,08	133,66	64,12	33,92	32,79	25,80	0,84	6,72	1,45	33,31	0,80	0,13	0,00	0,13	0,00	0,00
221		245,14	243,26	69,45	50,73	26,26	28,39	0,41	1,52	1,54	6,46	0,95	0,02	1,39	12,88	0,00	0,00
205		267,52	256,16	61,93	40,98	21,37	32,39	7,35	13,82	8,49	12,00	0,10	0,10	0,76	0,69	0,00	0,02
220		321,18	350,10	65,17	50,91	23,45	33,21	10,27	8,83	0,62	5,92	0,22	0,17	0,27	1,63	0,00	0,00
214		617,51	603,07	24,76	24,53	24,84	24,85	23,04	48,17	20,25	0,00	0,00	0,00	7,10	2,46	0,00	0,00

Leyenda:

Id_expl: número de identificación de la explotación agrícola;

M: municipios (además del que alberga la sede principal de la explotación) en los cuales la explotación dispone de una o varias parcelas, siendo: B= BOAD, H= HERR, G= GUAZ, V= VLER;

S_2008-10: superficie media de la explotación durante el período 2008-10 (ha);

S_2011-13: superficie media de la explotación durante el período 2011-13 (ha);

C_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cereales durante el período 2008-10;

C_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cereales durante el período 2011-13;

T_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos oleaginosos durante el período 2008-10;

T_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos oleaginosos durante el período 2011-13;

P_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos proteaginosos durante el período 2008-10;

P_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos proteaginosos durante el período 2011-13;

F_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos forrajeros durante el período 2008-10;

F_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos forrajeros durante el período 2011-13;

J_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los barbechos durante el período 2008-10;

J_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los barbechos durante el período 2011-13;

Pr_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los pastizales y praderas naturales durante el período 2008-10;

Pr_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los pastizales y praderas naturales durante el período 2011-13;

A_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a otras utilidades durante el período 2008-10;

A_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a otras utilidades durante el período 2011-13.

Tabla A4.5. Datos de las 37 explotaciones analizadas con sede en GUAZ (2008-2013).

Id_expl	M.	S 2008-10	S 2011-13	C-avant	C-après	T-avant	T-après	P-avant	P-après	F-avant	F-après	J-avant	J-après	Pr-avant	Pr-après	A-avant	A-après
548		3,93	3,93	78,29	71,25	14,16	0,00	0,00	7,12	7,04	21,12	0,00	0,00	0,51	0,51	0,00	0,00
549		5,30	5,66	51,49	37,91	15,27	21,01	0,00	13,89	0,00	0,00	16,90	0,00	16,34	27,19	0,00	0,00
557		9,55	9,55	33,33	66,67	33,33	33,33	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
541		9,88	9,88	0,00	66,67	0,00	0,00	1,01	0,00	98,99	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
546		10,76	9,91	15,41	40,73	7,74	25,38	0,00	0,00	75,95	33,05	0,00	0,00	0,90	0,84	0,00	0,00
547		10,02	10,05	60,78	94,03	27,45	5,97	0,00	0,00	0,00	0,00	11,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
558		11,47	11,47	33,33	66,67	0,00	0,00	33,33	33,33	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
543		11,48	11,51	66,49	33,16	0,00	33,16	33,16	33,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,52	0,00	0,00
540		5,92	15,61	66,67	66,67	33,33	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
553		12,49	15,82	6,96	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	91,11	33,33	1,82	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
555	B	35,06	16,05	57,05	12,38	0,00	29,24	24,81	2,04	8,42	52,52	9,45	2,58	0,27	1,25	0,00	0,00
529		16,59	16,59	32,83	65,66	65,66	32,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,51	1,51	0,00	0,00
545		16,60	16,60	100,00	66,67	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
556		16,35	16,66	48,60	33,01	0,00	14,75	0,00	0,00	51,40	50,42	0,00	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00
552		16,95	16,95	63,89	66,67	0,00	33,33	36,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
542		23,26	22,46	58,62	43,07	41,38	44,92	0,00	12,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
544	BV	28,82	23,00	40,03	17,18	24,69	12,30	0,00	4,20	29,99	57,49	0,00	0,00	5,30	8,69	0,00	0,13
527		25,38	24,85	47,62	68,06	0,00	27,99	12,13	0,00	37,71	0,00	0,00	0,00	2,54	3,94	0,00	0,00
537		25,56	25,56	59,48	50,51	7,19	32,32	23,33	0,00	0,00	0,00	10,00	17,18	0,00	0,00	0,00	0,00
522	B	51,85	26,65	25,23	0,00	9,96	33,28	0,00	0,00	61,23	66,48	3,47	0,00	0,12	0,24	0,00	0,00
534		27,48	27,48	100,00	66,67	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
531		28,12	28,12	66,67	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
502	BH	29,46	29,50	66,32	63,99	0,00	33,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,68	3,01	0,00	0,00	0,00	0,00
525		33,91	34,17	60,87	17,25	17,50	0,00	5,93	0,85	15,70	81,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
524		39,57	39,71	58,40	56,33	17,27	8,39	8,42	29,18	0,00	6,10	15,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
550		52,08	57,10	42,41	57,17	23,78	3,26	0,00	0,00	0,00	0,00	33,81	39,57	0,00	0,00	0,00	0,00
511		66,52	66,36	69,90	47,70	28,77	35,20	0,02	0,05	0,00	11,96	1,32	5,10	0,00	0,00	0,00	0,00
528	B	137,29	68,08	44,95	30,99	17,87	19,31	8,41	14,02	27,49	35,68	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	0,00
510		73,38	71,37	54,52	39,50	18,66	30,69	19,22	14,52	2,74	8,14	3,38	7,06	1,49	0,08	0,00	0,00
520		79,90	79,83	88,96	69,24	8,72	27,04	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33	3,72	0,00	0,00	0,00	0,00
530		78,16	82,93	36,27	62,47	23,52	29,51	37,52	1,36	0,00	4,28	0,22	0,00	2,46	2,37	0,00	0,00
508		136,35	136,36	61,34	55,14	8,97	23,77	13,36	4,51	14,01	15,47	2,20	0,99	0,12	0,12	0,00	0,00
518		170,26	171,23	50,19	46,94	4,98	11,82	0,04	2,33	34,71	33,68	7,87	3,02	2,22	2,22	0,00	0,00
509		275,19	279,32	77,29	65,17	21,10	32,12	0,06	0,90	0,00	0,34	0,43	0,13	1,08	1,22	0,04	0,13
513		372,73	365,94	62,96	46,93	19,79	26,92	6,97	14,40	4,97	8,80	4,45	2,07	0,85	0,88	0,00	0,00
514		426,67	427,95	44,19	45,52	17,70	16,73	11,79	18,41	26,02	19,16	0,27	0,13	0,04	0,05	0,00	0,00
505		510,03	512,40	50,68	44,59	18,46	14,91	14,68	21,36	11,31	17,98	4,05	0,05	0,82	1,15	0,00	0,00

Leyenda:

Id_expl: número de identificación de la explotación agrícola;

M: municipios (además del que alberga la sede principal de la explotación) en los cuales la explotación dispone de una o varias parcelas, siendo: B= BOAD, H= HERR, G= GUAZ, V= VLER;

S_2008-10: superficie media de la explotación durante el período 2008-10 (ha);

S_2011-13: superficie media de la explotación durante el período 2011-13 (ha);

C_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cereales durante el período 2008-10;

C_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cereales durante el período 2011-13;

T_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos oleaginosos durante el período 2008-10;

T_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos oleaginosos durante el período 2011-13;

- P_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos proteaginosos durante el período 2008-10;
- P_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos proteaginosos durante el período 2011-13;
- F_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos forrajeros durante el período 2008-10;
- F_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos forrajeros durante el período 2011-13;
- J_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los barbechos durante el período 2008-10;
- J_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los barbechos durante el período 2011-13;
- Pr_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los pastizales y praderas naturales durante el período 2008-10;
- Pr_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los pastizales y praderas naturales durante el período 2011-13;
- A_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a otras utilidades durante el período 2008-10;
- A_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a otras utilidades durante el período 2011-13.

Tabla A4.6. Datos de las 37 explotaciones analizadas con sede en VLER (2008-2013).

Id_expl	M.	S 2008-10	S 2011-13	C-avant	C-après	T-avant	T-après	P-avant	P-après	F-avant	F-après	J-avant	J-après	Pr-avant	Pr-après	A-avant	A-après
666	B	6,55	4,77	96,69	76,06	0,00	0,00	0,00	21,62	0,00	0,00	0,45	0,52	1,73	0,84	1,32	0,96
645	B	10,65	9,98	86,64	27,73	10,55	38,93	2,82	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
644		11,12	11,14	64,48	66,49	35,25	0,00	0,00	0,00	0,00	33,24	0,00	0,00	0,27	0,27	0,00	0,00
634		11,53	11,23	70,44	39,58	0,00	0,00	0,00	0,00	16,35	41,98	13,20	18,44	0,00	0,00	0,00	0,00
641		11,37	11,36	94,14	33,33	0,00	33,33	0,00	33,33	0,00	0,00	5,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
630		11,69	11,74	50,51	65,87	48,69	0,00	0,00	32,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	1,19	0,00	0,00
612		13,06	12,77	58,96	40,16	0,00	13,77	0,00	6,37	12,38	39,69	28,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
636		13,89	13,50	53,76	55,53	25,05	31,30	0,00	13,17	15,74	0,00	5,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
606	B	16,85	15,21	81,47	52,52	0,00	32,14	0,00	2,90	3,98	1,40	0,00	0,00	14,55	11,03	0,00	0,00
624		16,01	16,23	57,22	78,22	0,00	6,68	0,00	0,00	0,00	0,00	42,78	15,10	0,00	0,00	0,00	0,00
631		18,32	16,66	33,10	1,78	22,71	0,00	22,71	0,00	18,20	97,43	2,58	0,00	0,24	0,00	0,47	0,80
640		17,26	16,83	65,87	62,17	32,89	4,75	0,00	31,83	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	1,25	0,00	0,00
643		17,41	17,15	59,70	26,53	22,15	0,00	4,21	38,71	0,00	7,24	0,00	6,64	13,94	20,87	0,00	0,00
625		4,57	17,82	75,13	69,10	0,00	0,00	15,03	5,40	0,00	23,05	0,00	0,00	9,85	2,45	0,00	0,00
626		18,60	18,59	69,90	38,41	11,37	0,00	0,18	9,55	16,07	17,82	2,39	33,94	0,09	0,29	0,00	0,00
605	B	18,32	18,84	37,47	18,12	10,31	13,96	0,00	0,00	34,36	56,71	6,27	0,00	11,59	11,21	0,00	0,00
628		19,44	19,46	33,33	100,00	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
629		20,27	20,26	66,67	46,09	12,76	20,57	0,00	33,34	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
639		17,88	21,92	22,03	46,20	0,00	0,00	0,00	0,00	77,97	20,41	0,00	12,92	0,00	0,00	0,00	0,00
622		22,05	22,29	66,61	97,74	23,69	0,00	9,06	0,00	0,00	0,00	0,56	2,17	0,09	0,09	0,00	0,00
607	B	15,57	29,14	25,11	27,25	11,69	37,60	0,00	0,00	50,74	27,04	0,00	1,47	12,46	6,63	0,00	0,00
632		52,97	38,99	51,87	40,40	32,07	25,33	11,00	0,84	4,89	30,25	0,17	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00
600	B	42,85	41,58	58,30	26,97	1,32	15,47	21,79	47,75	2,94	0,00	14,62	8,85	0,30	0,15	0,73	0,80
627		58,13	44,50	72,22	49,69	9,59	26,91	18,01	22,05	0,00	0,00	0,00	0,73	0,15	0,57	0,03	0,04
635	B	46,15	47,78	89,54	48,16	0,69	16,03	6,27	23,04	0,00	7,77	2,71	4,22	0,80	0,77	0,00	0,00
623		49,12	48,44	74,40	67,64	0,00	0,00	3,19	0,70	0,00	0,00	22,40	31,66	0,00	0,00	0,00	0,00
603	B	81,14	59,94	78,67	51,08	12,08	36,41	5,08	4,86	2,83	7,66	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
601	B	61,26	61,85	59,39	47,86	19,36	29,93	16,15	8,28	0,00	0,00	4,17	12,08	0,93	1,85	0,00	0,00
604	B	66,14	66,64	30,26	28,92	0,00	0,00	24,42	12,36	39,42	53,67	0,46	0,45	4,78	4,59	0,00	0,00
609	B	74,35	67,56	33,91	20,11	0,00	0,00	38,15	43,77	24,95	33,36	0,12	0,00	2,86	2,75	0,00	0,00
610	B	73,19	74,40	60,76	45,43	8,99	24,03	2,59	6,64	0,00	7,35	17,40	7,99	10,26	8,56	0,00	0,00
611	B	99,88	97,57	52,69	35,59	0,00	0,00	0,00	6,54	35,98	52,62	10,35	2,21	0,98	3,03	0,00	0,00
613	B	101,26	107,68	52,85	32,87	0,58	0,00	0,00	14,36	39,50	45,51	4,68	4,67	1,16	2,59	0,00	0,00
617	B	79,33	107,81	67,75	50,87	13,89	18,33	10,62	14,50	5,27	12,81	0,52	0,97	0,99	2,12	0,96	0,40
619	B	103,18	117,37	43,86	45,81	16,49	12,07	17,72	17,07	21,43	24,56	0,00	0,03	0,49	0,44	0,02	0,02
621	BG	199,16	200,85	47,80	51,90	40,44	46,51	9,77	1,59	1,72	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
615	B	249,94	244,61	61,67	40,96	8,95	24,24	14,57	5,95	12,30	25,68	0,13	0,24	2,38	2,93	0,00	0,01
620	B	266,16	262,70	72,02	66,72	9,12	21,08	8,82	7,06	3,63	1,74	5,24	2,17	0,71	0,75	0,46	0,48

Legenda:

Id_expl: número de identificación de la explotación agrícola;

M: municipios (además del que alberga la sede principal de la explotación) en los cuales la explotación dispone de una o varias parcelas, siendo: B= BOAD, H= HERR, G= GUAZ, V= VLER;

S_2008-10: superficie media de la explotación durante el período 2008-10 (ha);

S_2011-13: superficie media de la explotación durante el período 2011-13 (ha);

C_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cereales durante el período 2008-10;

C_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cereales durante el período 2011-13;

T_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos oleaginosos durante el período 2008-10;

- T_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos oleaginosos durante el período 2011-13;
- P_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos proteaginosos durante el período 2008-10;
- P_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos proteaginosos durante el período 2011-13;
- F_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos forrajeros durante el período 2008-10;
- F_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los cultivos forrajeros durante el período 2011-13;
- J_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los barbechos durante el período 2008-10;
- J_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los barbechos durante el período 2011-13;
- Pr_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los pastizales y praderas naturales durante el período 2008-10;
- Pr_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a los pastizales y praderas naturales durante el período 2011-13;
- A_avant: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a otras utilidades durante el período 2008-10;
- A_après: porcentaje de la superficie de la explotación dedicado a otras utilidades durante el período 2011-13.

Tabla A4.7. Valores obtenidos de los índices HET (índice de heterogeneidad de Baudry y Burel), SHDI (índice de Shannon) y SIDI (índice de diversidad de Simpson), para cada uno de los años considerados en el estudio.

Término municipal	HET	SHDI	SIDI
BOAD-2008	1,24726	1,20448	0,53739
BOAD-2009	1,59183	1,54524	0,70742
BOAD-2010	1,43447	1,39001	0,61455
BOAD-2011	1,81929	1,77943	0,78508
BOAD-2012	1,58862	1,55112	0,69794
BOAD-2013	1,65482	1,61643	0,72666
HERR-2008	1,17394	1,13624	0,55002
HERR-2009	1,33196	1,29201	0,63545
HERR-2010	1,28913	1,24959	0,59313
HERR-2011	1,44195	1,40888	0,67292
HERR-2012	1,58441	1,54984	0,73508
HERR-2013	1,58246	1,54822	0,73169
GUAZ-2008	1,34602	1,3095	0,58862
GUAZ-2009	1,56386	1,52526	0,71566
GUAZ-2010	1,53004	1,4921	0,68517
GUAZ-2011	1,56504	1,52632	0,71458
GUAZ-2012	1,53163	1,49371	0,7034
GUAZ-2013	1,51734	1,47948	0,70186
VLER-2008	1,33362	1,28085	0,57256
VLER-2009	1,59561	1,53806	0,70176
VLER-2010	1,674	1,61611	0,73918
VLER-2011	1,64133	1,5833	0,7284
VLER-2012	1,61582	1,55787	0,73188
VLER-2013	1,57096	1,51431	0,719

Tabla A4.8. Correlaciones de Spearman entre los distintos parámetros analizados para la zona BH y para cada uno de los dos periodos de tiempo considerados en el estudio (2008-10, identificado como BH-avant l'AFA, y 2011-13, identificado como BH-après- l'AFA).

		BH-avant l'AFA						
Rho de Spearman		HET	ESN	b-ESN	MPS-ESN	s-100	s-6	b-CULT
HET	Coefficient de corrélation	1,000	,425**	,264**	,258**	-,607**	,224**	,294**
	Sig. (bilatéral)		,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	246	246	246	246	246	246	246
ESN	Coefficient de corrélation	,425**	1	,668**	,830**	-,029	-,060	-,021
	Sig. (bilatéral)	,000		0	,000	,650	,351	,748
	N	246	246	246	246	246	246	246
b-ESN	Coefficient de corrélation	,264**	,668**	1	,392**	,164**	,090	0,03
	Sig. (bilatéral)	,000	,000		0	,010	,161	,640
	N	246	246	246	246	246	246	246
MPS-ESN	Coefficient de corrélation	,258**	,830**	,392**	1,000	,000	-,067	-,242**
	Sig. (bilatéral)	,000	0	,000		,998	,299	,000
	N	246	246	246	246	246	246	246
s-100	Coefficient de corrélation	-,607**	-,029	,164**	,000	1,000	-,379**	,168**
	Sig. (bilatéral)	,000	,650	,010	,998		,000	,008
	N	246	246	246	246	246	246	246
s-6	Coefficient de corrélation	,224**	-,060	,090	-,067	-,379**	1,000	,074
	Sig. (bilatéral)	,000	,351	,161	,299	,000		,249
	N	246	246	246	246	246	246	246
b-CULT	Coefficient de corrélation	,294**	-,021	0,03	-,242**	,168**	,074	1,000
	Sig. (bilatéral)	,000	,748	,640	,000	,008	,249	
	N	246	246	246	246	246	246	246

** La corrélation est significative au niveau de 0,01 (bilatéral).

		BH-après l'AFA						
Rho de Spearman		HET	ESN	b-ESN	MPS-ESN	s-100	s-6	b-CULT
HET	Coefficient de corrélation	1,000	,451**	,423**	,229**	-,327**	0,022	,301**
	Sig. (bilatéral)	.	,000	,000	,000	,000	,733	,000
	N	243	243	243	243	243	243	243
ESN	Coefficient de corrélation	,451**	1	,633**	,714**	,023	-,079	,157*
	Sig. (bilatéral)	,000	.	0	,000	,721	,218	,014
	N	243	243	243	243	243	243	243
b-ESN	Coefficient de corrélation	,423**	,633**	1	,300**	,173**	,007	,206**
	Sig. (bilatéral)	,000	,000	.	0	,007	,908	,001
	N	243	243	243	243	243	243	243
MPS-ESN	Coefficient de corrélation	,229**	,714**	,300**	1,000	,018	-,046	-,200**
	Sig. (bilatéral)	,000	0	,000	.	,783	,477	,002
	N	243	243	243	243	243	243	243
s-100	Coefficient de corrélation	-,327**	,023	,173**	,018	1,000	-,315**	,174**
	Sig. (bilatéral)	,000	,721	,007	,783	.	,000	,007
	N	243	243	243	243	243	243	243
s-6	Coefficient de corrélation	0,022	-,079	,007	-,046	-,315**	1,000	,116
	Sig. (bilatéral)	,733	,218	,908	,477	,000	.	,071
	N	243	243	243	243	243	243	243
b-CULT	Coefficient de corrélation	,301**	,157*	,206**	-,200**	,174**	,116	1,000
	Sig. (bilatéral)	,000	,014	,001	,002	,007	,071	.
	N	243	243	243	243	243	243	243

** La corrélation est significative au niveau de 0,01 (bilatéral).

* La corrélation est significative au niveau de 0,05 (bilatéral).

Siendo: HET (índice de heterogeneidad de Baudry y Burel), ESN (superficie de los elementos seminaturales), bESN (longitud de los bordes de los elementos seminaturales y no productivos), MPS-ESN (tamaño de los parches de los elementos seminaturales), s100 (ocupación de los cultivos de cereales), s6 (ocupación de los cultivos de oleaginosas) y bCULT (longitud de los bordes entre los distintos cultivos).

Tabla A4.9. Correlaciones de Spearman entre los distintos parámetros analizados para la zona GV y para cada uno de los dos periodos de tiempo considerados en el estudio (2008-10, identificado como GV-avant l'AFA, y 2011-13, identificado como GV-après- l'AFA).

		GV-avant l'AFA						
Rho de Spearman		HET	ESN	b-ESN	MPS-ESN	s-100	s-6	b-CULT
HET	Coefficient de corrélation	1,000	,377**	,329**	,094	-,592**	,321**	,460**
	Sig. (bilatéral)	.	,000	,000	,236	,000	,000	,000
	N	162	162	162	162	162	162	162
ESN	Coefficient de corrélation	,377**	1,000	,829**	,386**	,094	-,039	,297**
	Sig. (bilatéral)	,000	.	,000	,000	,234	,618	,000
	N	162	162	162	162	162	162	162
b-ESN	Coefficient de corrélation	,329**	,829**	1,000	,141	,118	-,018	,261**
	Sig. (bilatéral)	,000	,000	.	,074	,135	,818	,001
	N	162	162	162	162	162	162	162
MPS-ESN	Coefficient de corrélation	,094	,386**	,141	1,000	-,017	,005	-,199*
	Sig. (bilatéral)	,236	,000	,074	.	,831	,946	,011
	N	162	162	162	162	162	162	162
s-100	Coefficient de corrélation	-,592**	,094	,118	-,017	1,000	-,329**	,067
	Sig. (bilatéral)	,000	,234	,135	,831	.	,000	,396
	N	162	162	162	162	162	162	162
s-6	Coefficient de corrélation	,321**	-,039	-,018	,005	-,329**	1,000	,066
	Sig. (bilatéral)	,000	,618	,818	,946	,000	.	,402
	N	162	162	162	162	162	162	162
b-CULT	Coefficient de corrélation	,460**	,297**	,261**	-,199*	,067	,066	1,000
	Sig. (bilatéral)	,000	,000	,001	,011	,396	,402	.
	N	162	162	162	162	162	162	162

** La corrélation est significative au niveau de 0,01 (bilatéral).

		GV-après l'AFA						
Rho de Spearman		HET	ESN	b-ESN	MPS-ESN	s-100	s-6	b-CULT
HET	Coefficient de corrélation	1,000	,425**	,448**	-,128	-,484**	,191	,582**
	Sig. (bilatéral)	.	,000	,000	,104	,000	,015	,000
	N	162	162	162	162	162	162	162
ESN	Coefficient de corrélation	,425**	1,000	,827**	,377**	,056	-,083	,198**
	Sig. (bilatéral)	,000	.	,000	,000	,481	,291	,012
	N	162	162	162	162	162	162	162
b-ESN	Coefficient de corrélation	,448**	,827**	1,000	,091	,079	,005	,234**
	Sig. (bilatéral)	,000	,000	.	,248	,318	,945	,003
	N	162	162	162	162	162	162	162
MPS-ESN	Coefficient de corrélation	-,128	,377**	,091	1,000	,091	,029	-,368**
	Sig. (bilatéral)	,104	,000	,248	.	,248	,717	,000
	N	162	162	162	162	162	162	162
s-100	Coefficient de corrélation	-,484**	,056	,079	,091	1,000	-,380**	,008
	Sig. (bilatéral)	,000	,481	,318	,248	.	,000	,918
	N	162	162	162	162	162	162	162
s-6	Coefficient de corrélation	,191	-,083	,005	,029	-,380**	1,000	,012
	Sig. (bilatéral)	,015	,291	,945	,717	,000	.	,877
	N	162	162	162	162	162	162	162
b-CULT	Coefficient de corrélation	,582**	,198**	,234**	-,368**	,008	,012	1,000
	Sig. (bilatéral)	,000	,012	,003	,000	,918	,877	.
	N	162	162	162	162	162	162	162

** La corrélation est significative au niveau de 0,01 (bilatéral).

* La corrélation est significative au niveau de 0,05 (bilatéral).

Siendo: HET (índice de heterogeneidad de Baudry y Burel), ESN (superficie de los elementos seminaturales), bESN (longitud de los bordes de los elementos seminaturales y no productivos), MPS-ESN (tamaño de los parches de los elementos seminaturales), s100 (ocupación de los cultivos de cereales), s6 (ocupación de los cultivos de oleaginosas) y bCULT (longitud de los bordes entre los distintos cultivos).

Figura A4.1. Mapas de ocupación del suelo (2008-2013).

(Fuente: elaboración propia.)

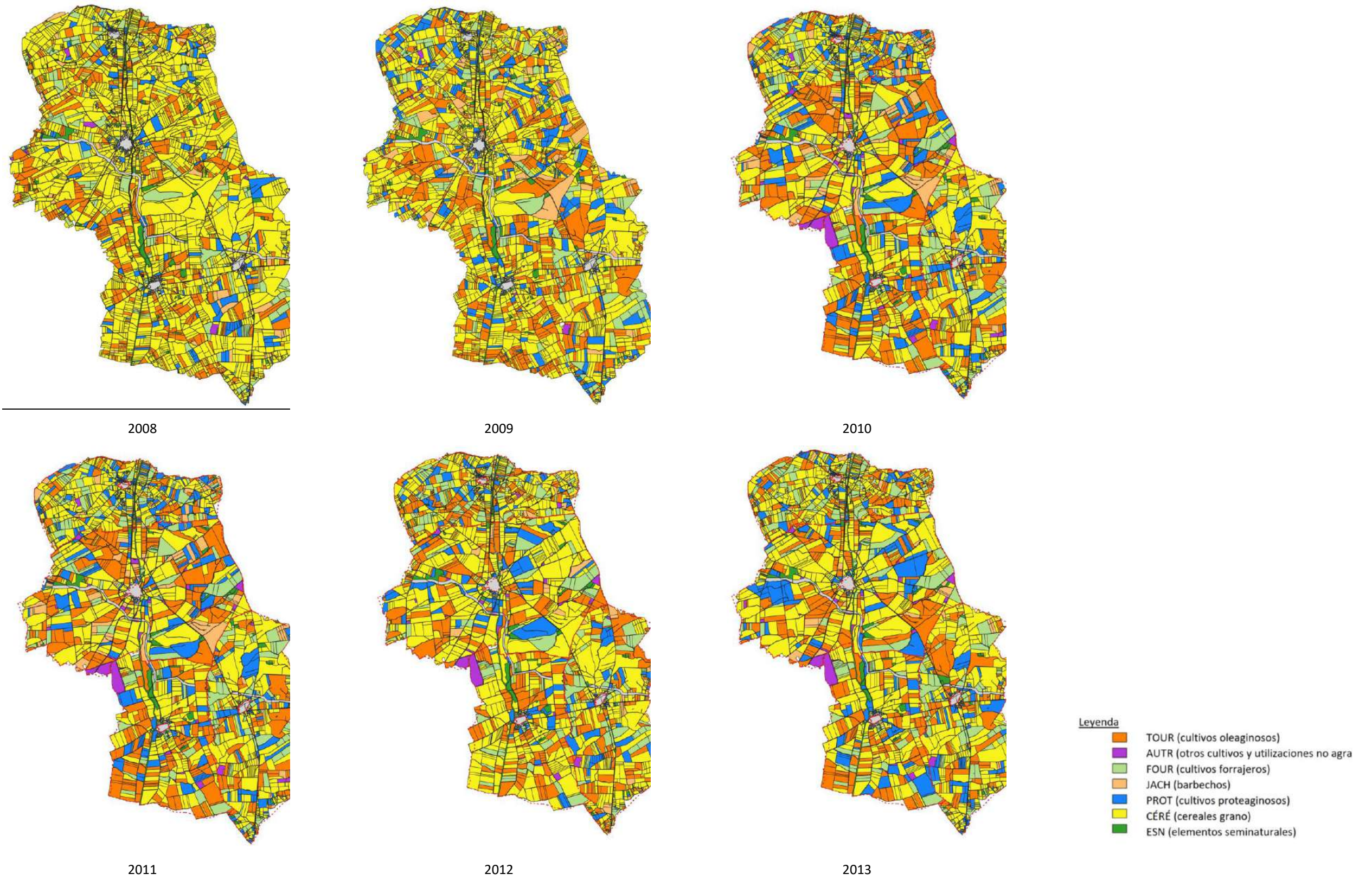
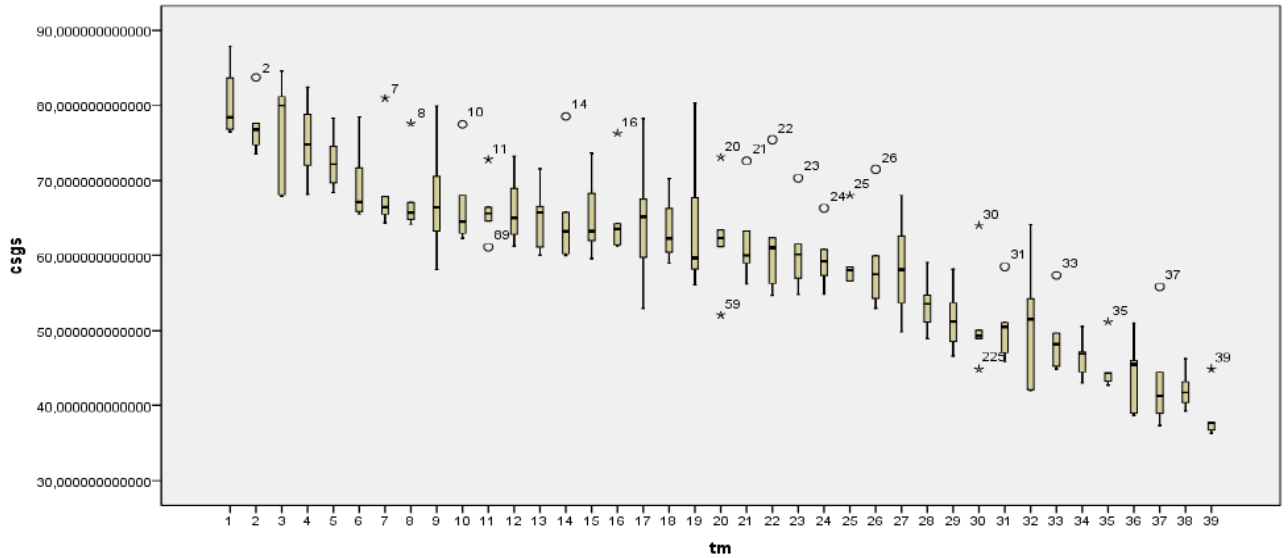


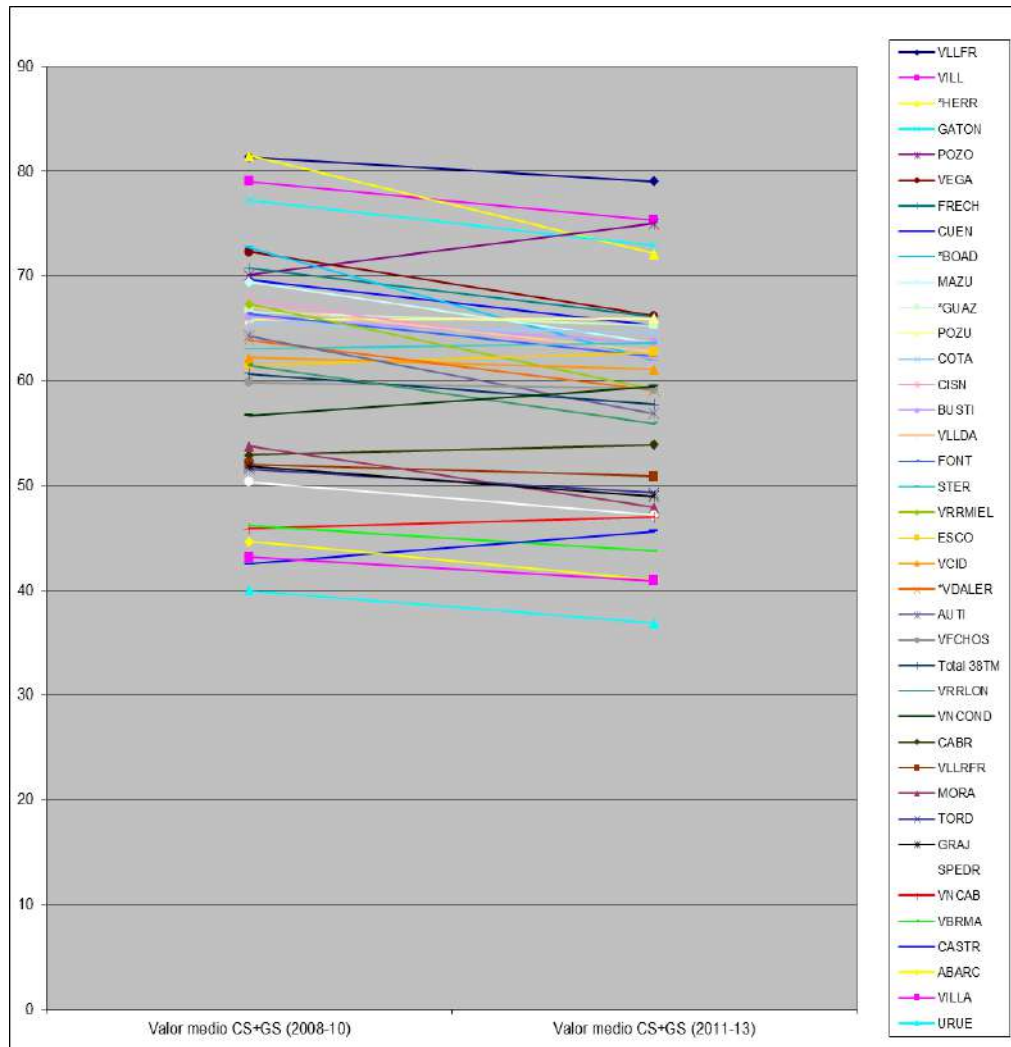
Figura A4.2. Evolución de la superficie ocupada por los cereales y los cultivos oleaginosos de secano (csgs) con respecto al total de usos del suelo, considerando 38 términos de Tierra de Campos en el período 2008-2013.



Legenda

Nº Id	Término municipal	Provincia
1 *BOAD	Boadilla de Rioseco	(Palencia)
2 GRAJ	Grajal de Campos	(León)
3 ESCO	Escobar de Campos	(León)
4 VLLDA	Villada	(Palencia)
5 POZO	Pozo de Urama	(Palencia)
6 CISN	Cisneros	(Palencia)
7 *VDALER	Villacidaler	(Palencia)
8 STER	Santervás de Campos	(Valladolid)
9 VEGA	Vega de Ruiponce	(Valladolid)
10 VRRLON	Villacarralón	(Valladolid)
11 VNCOND	Villanueva de la Condesa	(Valladolid)
12 FONT	Fontiyuelo	(Valladolid)
13 MAZU	Mazuecos de Valdeginete	(Palencia)
14 *HERR	Herrín de Campos	(Valladolid)
15 *GUAZ	Guaza de Campos	(Palencia)
16 FRECH	Frechilla	(Palencia)
17 AUTI	Autillo de Campos	(Palencia)
18 ABARC	Abarca de Campos	(Palencia)
19 VRRMIEL	Villarramiel	(Palencia)
20 VLLFR	Villafrades de Campos	(Valladolid)
21 GATON	Gatón de Campos	(Valladolid)
22 VILL	Villalón de Campos	(Valladolid)
23 CUEN	Cuenca de Campos	(Valladolid)
24 VCID	Villacid de Campos	(Valladolid)
25 BUSTI	Bustillo de Chaves	(Valladolid)
26 VILLA	Villagarcía de Campos	(Valladolid)
27 COTA	Cotanes	(Zamora)
28 CABR	Cabrerros del Monte	(Valladolid)
29 VFCHOS	Villafrechós	(Valladolid)
30 MORA	Morales de Campos	(Valladolid)
31 VBRMA	Villabrágima	(Valladolid)
32 CASTR	Castromonte	(Valladolid)
33 TORD	Tordehumos	(Valladolid)
34 POZU	Pozuelo de la Orden	(Valladolid)
35 VNCAB	Villanueva de los Caballeros	(Valladolid)
36 SPEDR	San Pedro de Latarce	(Valladolid)
37 VLLRFR	Villardefrades	(Valladolid)
38 URUE	Urueña	(Valladolid)
39 MEDIA 38	TTMM-TIERRA DE CAMPOS	(PA-VA-LE-ZA)

Figura A4.3. Comparación entre los períodos considerados en el estudio (2008-10 vs 2011-13) de la superficie ocupada (%) por los cereales y los cultivos oleaginosos de secano (CS+GS) en los 38 términos de Tierra de Campos considerados.

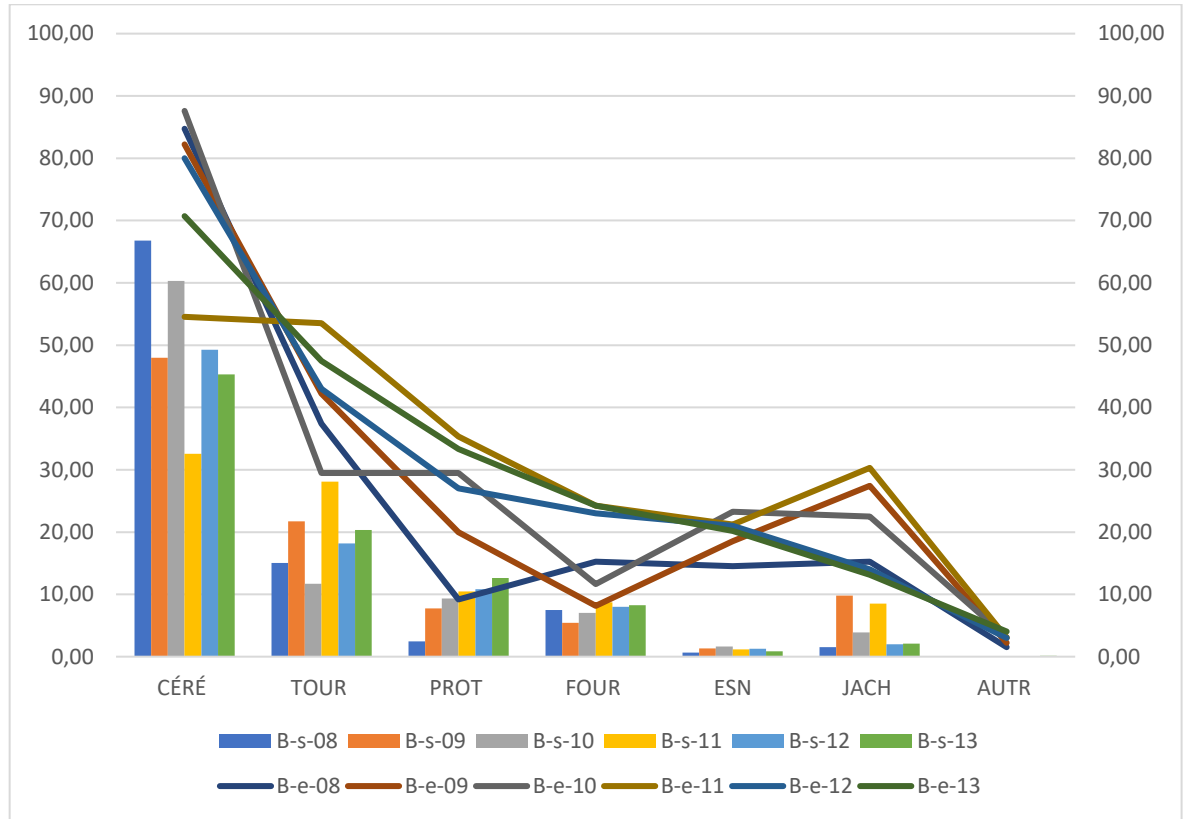


Leyenda

—◆—	VLLFR
—■—	VILL
—▲—	*HERR
—✱—	GATON
—✱—	POZO
—●—	VEGA
—+—	FRECH
—■—	CUEN
—■—	*BOAD
—■—	MAZU
—■—	*GUAZ
—▲—	POZU
—✱—	COTA
—✱—	CISN
—●—	BUSTI
—+—	VLLDA
—+—	FONT
—+—	STER
—◆—	VRRMIEL
—■—	ESCO
—▲—	VCID
—✱—	*VDALER
—✱—	AU TI
—●—	VFCOS
—+—	Total 38TM
—■—	VRRLON
—■—	VNCOND
—◆—	CABR
—■—	VLLFR
—▲—	MORA
—✱—	TORD
—✱—	GRAJ
—■—	SPEDR
—+—	VNCAB
—■—	VBRMA
—■—	CASTR
—▲—	ABARC
—■—	VILLA
—■—	URUE

Id	Término municipal	Provincia
VLLFR	Villardefrades	(Valladolid)
VILL	Villalón de Campos	(Valladolid)
*HERR	Herrín de Campos	(Valladolid)
GATON	Gatón de Campos	(Valladolid)
POZO	Pozo de Urama	(Palencia)
VEGA	Vega de Ruiponce	(Valladolid)
FRECH	Frechilla	(Palencia)
CUEN	Cuenca de Campos	(Valladolid)
*BOAD	Boadilla de Rioseco	(Palencia)
MAZU	Mazuecos de Valdeginete	(Palencia)
*GUAZ	Guaza de Campos	(Palencia)
POZU	Pozuelo de la Orden	(Valladolid)
COTA	Cotanes	(Zamora)
CISN	Cisneros	(Palencia)
BUSTI	Bustillo de Chaves	(Valladolid)
VLLDA	Villada	(Palencia)
FONT	Fontiyuelo	(Valladolid)
STER	Santervás de Campos	(Valladolid)
VRRMIEL	Villarramiel	(Palencia)
ESCO	Escobar de Campos	(León)
VCID	Villacid de Campos	(Valladolid)
*VDALER	Villacidaler	(Palencia)
AU TI	Autillo de Campos	(Palencia)
VFCOS	Villafrechós	(Valladolid)
TOTAL 38 TTMM-TIERRA DE CAMPOS		(PA-VA-LE-ZA)
VRRLON	Villacarralón	(Valladolid)
VNCOND	Villanueva de la Condesa	(Valladolid)
CABR	Cabreros del Monte	(Valladolid)
VLLFR	Villafrades de Campos	(Valladolid)
MORA	Morales de Campos	(Valladolid)
TORD	Tordehumos	(Valladolid)
GRAJ	Grajal de Campos	(León)
SPEDR	San Pedro de Latarce	(Valladolid)
VNCAB	Villanueva de los Caballeros	(Valladolid)
VBRMA	Villabrágima	(Valladolid)
CASTR	Castromonte	(Valladolid)
ABARC	Abarca de Campos	(Palencia)
VILLA	Villagarcía de Campos	(Valladolid)
URUE	Urueña	(Valladolid)

Figura A4.4 con tabla anexa. Variación, para el municipio de BOAD y cada año, del porcentaje de suelo ocupado con cada grupo de cultivos, y del porcentaje de explotaciones que incluyen en su rotación cada uno de esos grupos de cultivos.



2008-13	B-s-08	B-s-09	B-s-10	B-s-11	B-s-12	B-s-13
CÉRÉ	66,80	47,96	60,33	32,55	49,26	45,28
TOUR	15,06	21,70	11,70	28,10	18,18	20,31
PROT	2,45	7,75	9,32	10,48	10,82	12,65
FOUR	7,50	5,44	7,05	8,71	8,03	8,24
ESN	0,63	1,31	1,64	1,17	1,25	0,85
JACH	1,52	9,79	3,92	8,53	2,00	2,11
AUTR	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,12

Siendo:

B-s-08: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2008 en el término de BOAD,
B-s-09: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2009 en el término de BOAD,
B-s-10: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2010 en el término de BOAD,
B-s-11: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2011 en el término de BOAD,
B-s-12: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2012 en el término de BOAD,
B-s-13: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2013 en el término de BOAD,

B-e-08: porcentaje de explotaciones del municipio de BOAD que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2008,
B-e-09: porcentaje de explotaciones del municipio de BOAD que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2009,
B-e-10: porcentaje de explotaciones del municipio de BOAD que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2010,
B-e-11: porcentaje de explotaciones del municipio de BOAD que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2011,
B-e-12: porcentaje de explotaciones del municipio de BOAD que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2012,
B-e-13: porcentaje de explotaciones del municipio de BOAD que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2013.

CÉRÉ: cereales grano

TOUR: cultivos oleaginosos

PROT: cultivos proteaginosos

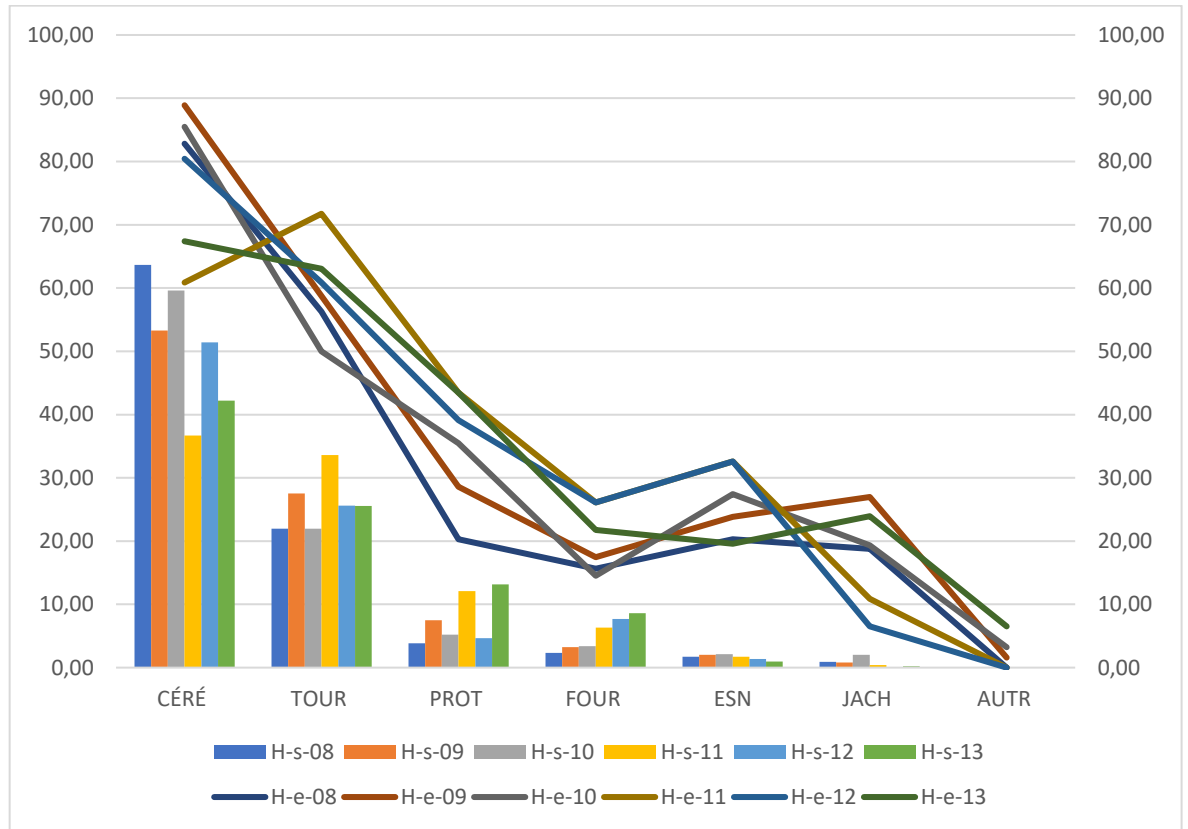
FOUR: cultivos forrajeros

ESN: elementos seminaturales y no productivos

JACH: barbechos

AUTR: otros usos del suelo

Figura A4.5 con tabla anexa. Variación, para el municipio de HERR y cada año, del porcentaje de suelo ocupado con cada grupo de cultivos, y del porcentaje de explotaciones que incluyen en su rotación cada uno de esos grupos de cultivos.



2008-13	H-s-08	H-s-09	H-s-10	H-s-11	H-s-12	H-s-13
CÉRÉ	63,64	53,29	59,61	36,69	51,41	42,21
TOUR	21,94	27,53	21,96	33,58	25,59	25,57
PROT	3,86	7,51	5,21	12,07	4,63	13,18
FOUR	2,34	3,23	3,41	6,33	7,72	8,62
ESN	1,71	2,04	2,15	1,71	1,37	0,98
JACH	0,91	0,79	2,02	0,41	0,07	0,20
AUTR	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,03

Siendo:

H-s-08: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2008 en el término de HERR,
H-s-09: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2009 en el término de HERR,
H-s-10: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2010 en el término de HERR,
H-s-11: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2011 en el término de HERR,
H-s-12: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2012 en el término de HERR,
H-s-13: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2013 en el término de HERR,

H-e-08: porcentaje de explotaciones del municipio de HERR que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2008,
H-e-09: porcentaje de explotaciones del municipio de HERR que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2009,
H-e-10: porcentaje de explotaciones del municipio de HERR que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2010,
H-e-11: porcentaje de explotaciones del municipio de HERR que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2011,
H-e-12: porcentaje de explotaciones del municipio de HERR que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2012,
H-e-13: porcentaje de explotaciones del municipio de HERR que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2013.

CÉRÉ: cereales grano

TOUR: cultivos oleaginosos

PROT: cultivos proteaginosos

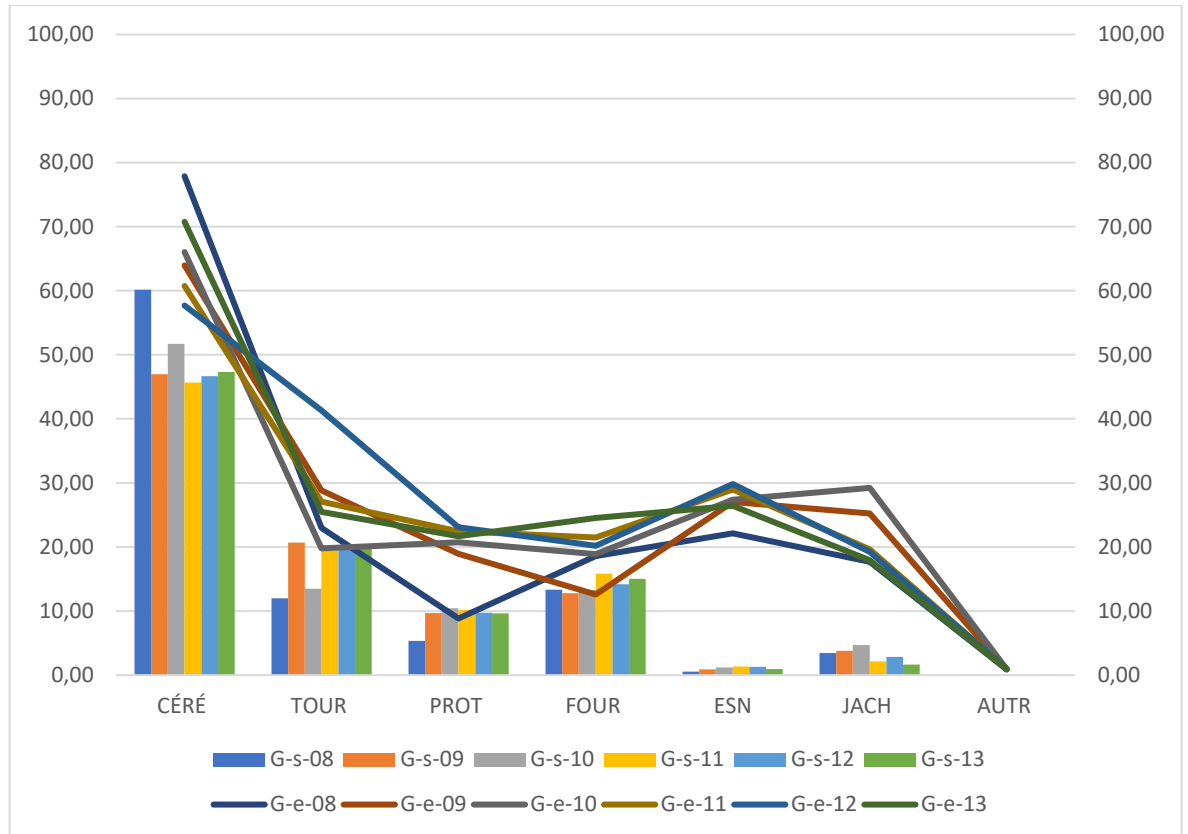
FOUR: cultivos forrajeros

ESN: elementos seminaturales y no productivos

JACH: barbechos

AUTR: otros usos del suelo

Figura A4.6 con tabla anexa. Variación, para el municipio de GUAZ y cada año, del porcentaje de suelo ocupado con cada grupo de cultivos, y del porcentaje de explotaciones que incluyen en su rotación cada uno de esos grupos de cultivos.



2008-13	G-s-08	G-s-09	G-s-10	G-s-11	G-s-12	G-s-13
CÉRÉ	60,14	46,99	51,71	45,66	46,69	47,34
TOUR	11,97	20,66	13,49	19,47	19,88	19,96
PROT	5,35	9,68	10,43	10,19	9,74	9,64
FOUR	13,35	12,78	13,29	15,82	14,17	15,04
ESN	0,57	0,91	1,20	1,35	1,30	0,97
JACH	3,46	3,82	4,71	2,13	2,84	1,67
AUTR	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01

Siendo:

G-s-08: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2008 en el término de GUAZ,

G-s-09: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2009 en el término de GUAZ,

G-s-10: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2010 en el término de GUAZ,

G-s-11: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2011 en el término de GUAZ,

G-s-12: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2012 en el término de GUAZ,

G-s-13: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2013 en el término de GUAZ,

G-e-08: porcentaje de explotaciones del municipio de GUAZ que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2008,

G-e-09: porcentaje de explotaciones del municipio de GUAZ que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2009,

G-e-10: porcentaje de explotaciones del municipio de GUAZ que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2010,

G-e-11: porcentaje de explotaciones del municipio de GUAZ que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2011,

G-e-12: porcentaje de explotaciones del municipio de GUAZ que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2012,

G-e-13: porcentaje de explotaciones del municipio de GUAZ que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2013.

CÉRÉ: cereales grano

TOUR: cultivos oleaginosos

PROT: cultivos proteaginosos

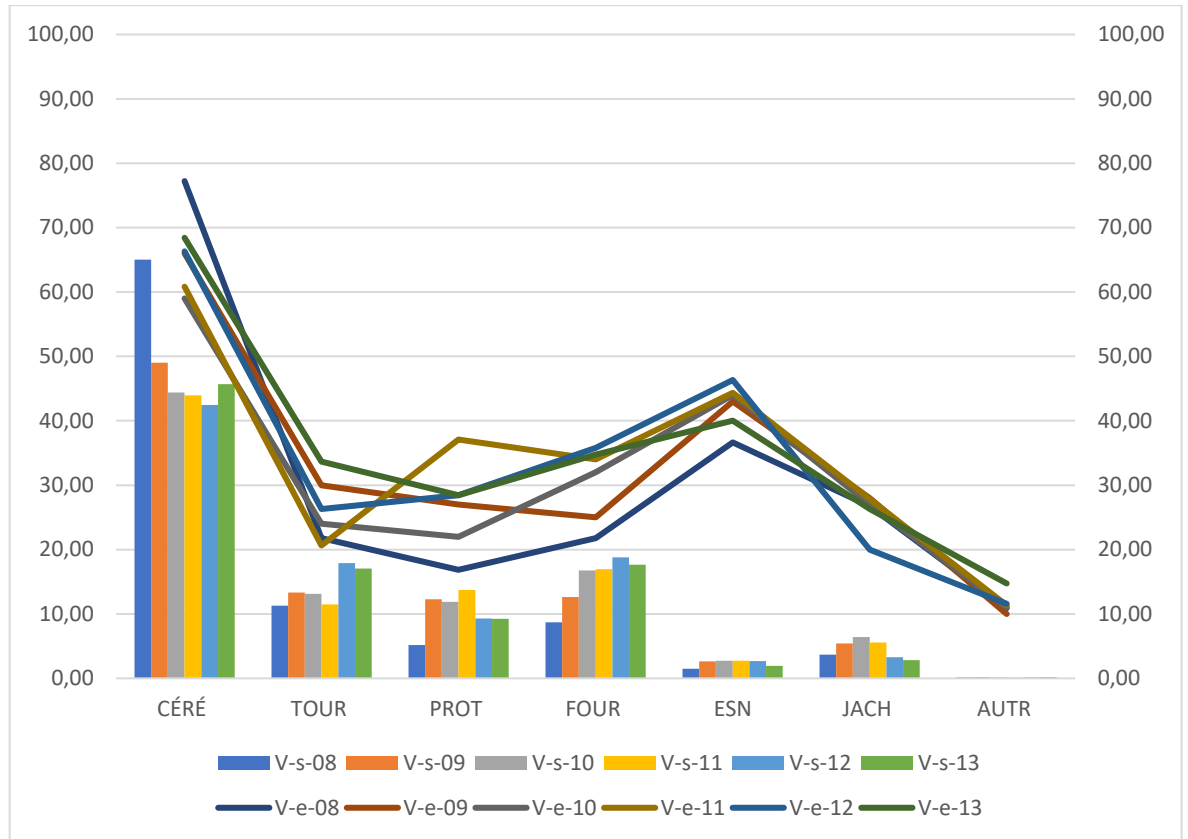
FOUR: cultivos forrajeros

ESN: elementos seminaturales y no productivos

JACH: barbechos

AUTR: otros usos del suelo

Figura A4.7 con tabla anexa. Variación, para el municipio de VLER y cada año, del porcentaje de suelo ocupado con cada grupo de cultivos, y del porcentaje de explotaciones que incluyen en su rotación cada uno de esos grupos de cultivos.



2008-13	V-s-08	V-s-09	V-s-10	V-s-11	V-s-12	V-s-13
CÉRÉ	65,05	49,02	44,39	43,94	42,47	45,71
TOUR	11,26	13,30	13,15	11,47	17,88	17,06
PROT	5,15	12,29	11,86	13,74	9,31	9,25
FOUR	8,68	12,63	16,76	16,97	18,80	17,65
ESN	1,48	2,63	2,73	2,75	2,70	1,92
JACH	3,68	5,40	6,40	5,59	3,29	2,86
AUTR	0,16	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19

Siendo:

V-s-08: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2008 en el término de VLER,
V-s-09: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2009 en el término de VLER,
V-s-10: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2010 en el término de VLER,
V-s-11: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2011 en el término de VLER,
V-s-12: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2012 en el término de VLER,
V-s-13: porcentaje de cada grupo de cultivos para el año 2013 en el término de VLER,

V-e-08: porcentaje de explotaciones del municipio de VLER que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2008,
V-e-09: porcentaje de explotaciones del municipio de VLER que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2009,
V-e-10: porcentaje de explotaciones del municipio de VLER que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2010,
V-e-11: porcentaje de explotaciones del municipio de VLER que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2011,
V-e-12: porcentaje de explotaciones del municipio de VLER que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2012,
V-e-13: porcentaje de explotaciones del municipio de VLER que incluyen en su rotación cada uno de los diferentes grupos de cultivos en el año 2013.

CÉRÉ: cereales grano

TOUR: cultivos oleaginosos

PROT: cultivos proteaginosos

FOUR: cultivos forrajeros

ESN: elementos seminaturales y no productivos

JACH: barbechos

AUTR: otros usos del suelo

Figura A4.8. Mapa que muestra, en siete ventanas (v1-v7), las acciones más importantes llevadas a cabo en el marco del PRMN. Junto a algunas de las ventanas se incorporan 11 fotografías de detalle (fotografías f1 – f11) que muestran el estado en el que se encuentran algunas de estas actuaciones. Las parcelas con elementos seminaturales existentes y conservados en la CP se muestran en verde y las intervenciones desarrolladas mediante el PRMN en naranja. Mapa generado mediante el software *Chloé - métriques paysagères* (versión 4.1; Boussard et al., 2020).

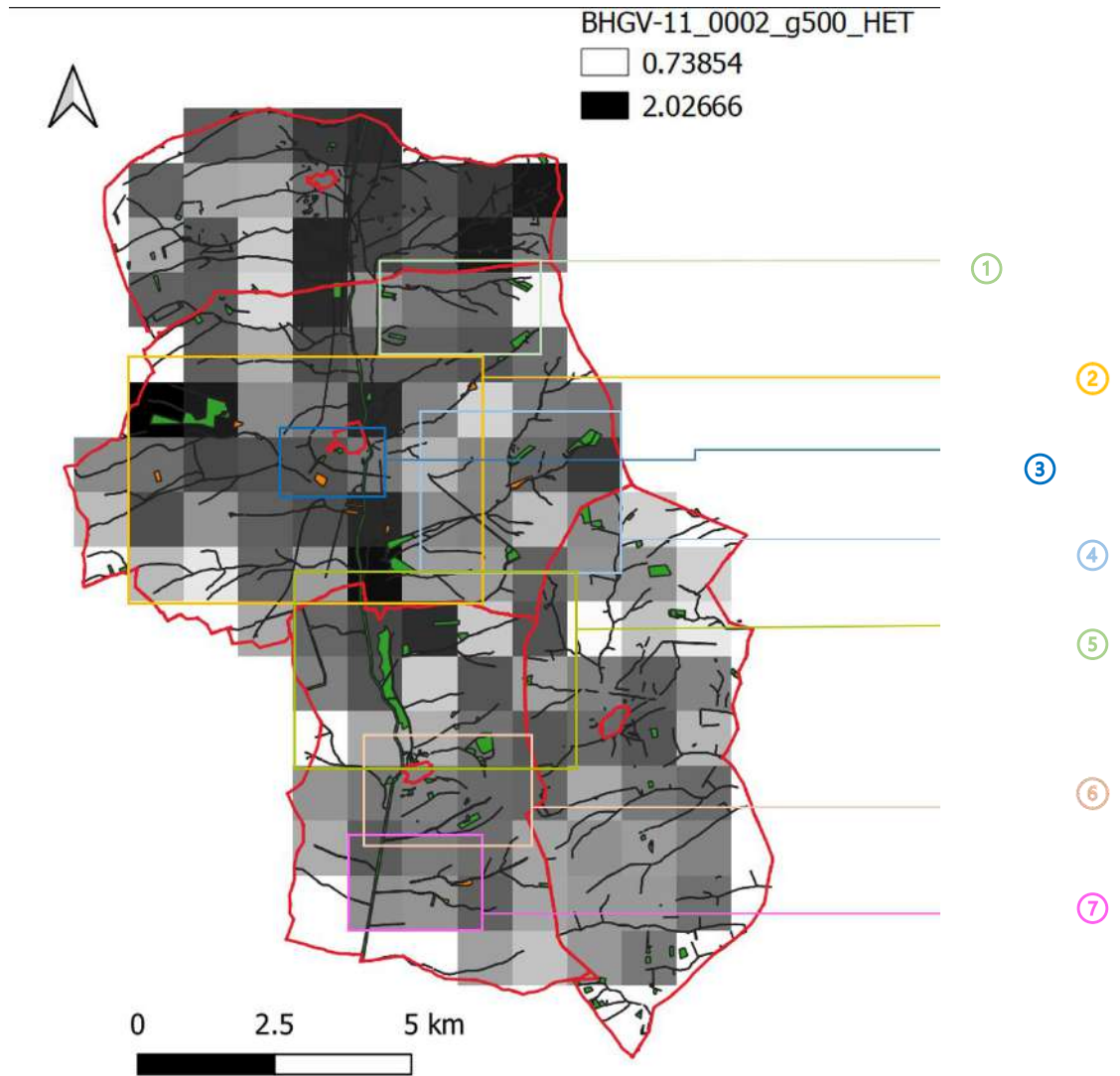


Figura A4.9. Detalle (ventana v1) de la zona nordeste de BOAD con abundantes arroyos y elementos seminaturales asociados.

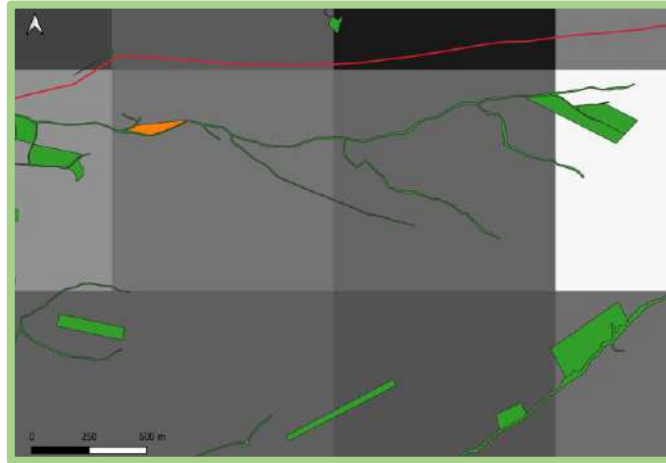


Figura A4.10. Detalle (ventana v2) de la zona central del término de BOAD donde se pueden observar numerosos elementos seminaturales conservados y las actuaciones lineales y en parcelas realizadas en el PRMN.

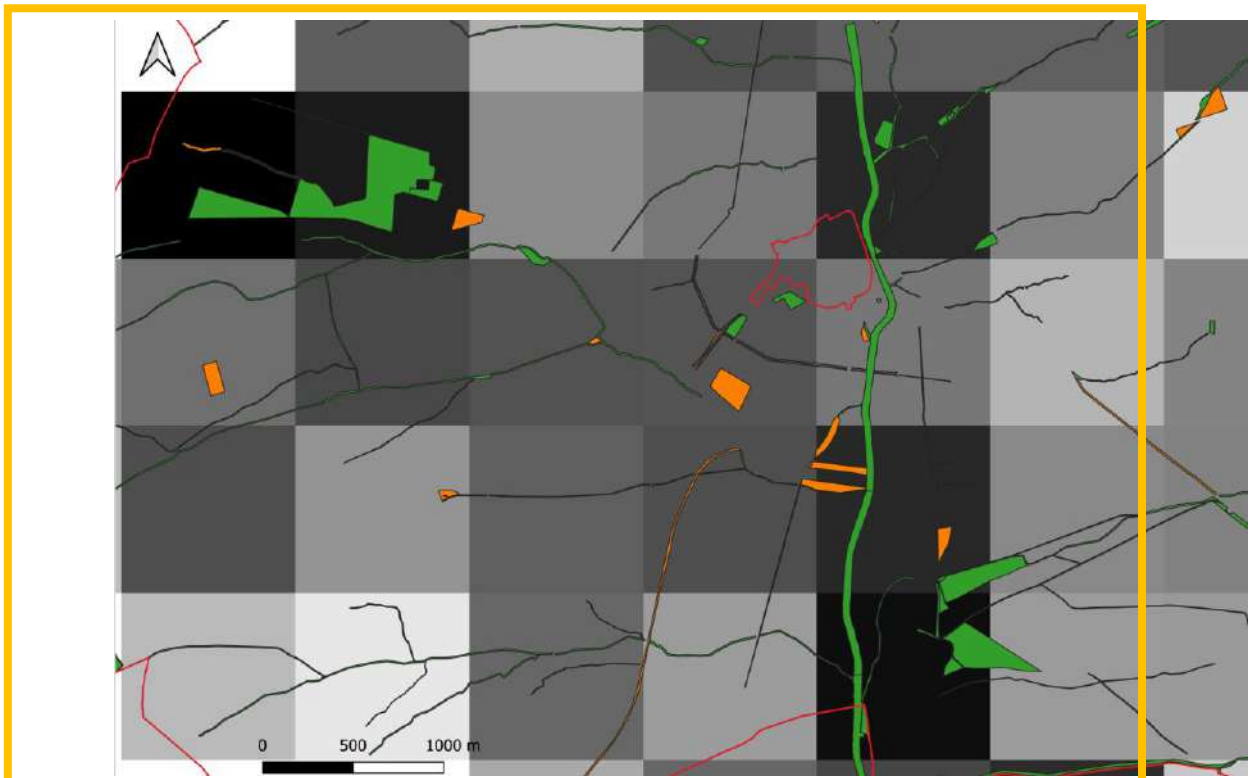


Figura A4.11. Detalle (ventana v3) de las actuaciones del PRMN realizadas en la zona periurbana de BOAD.

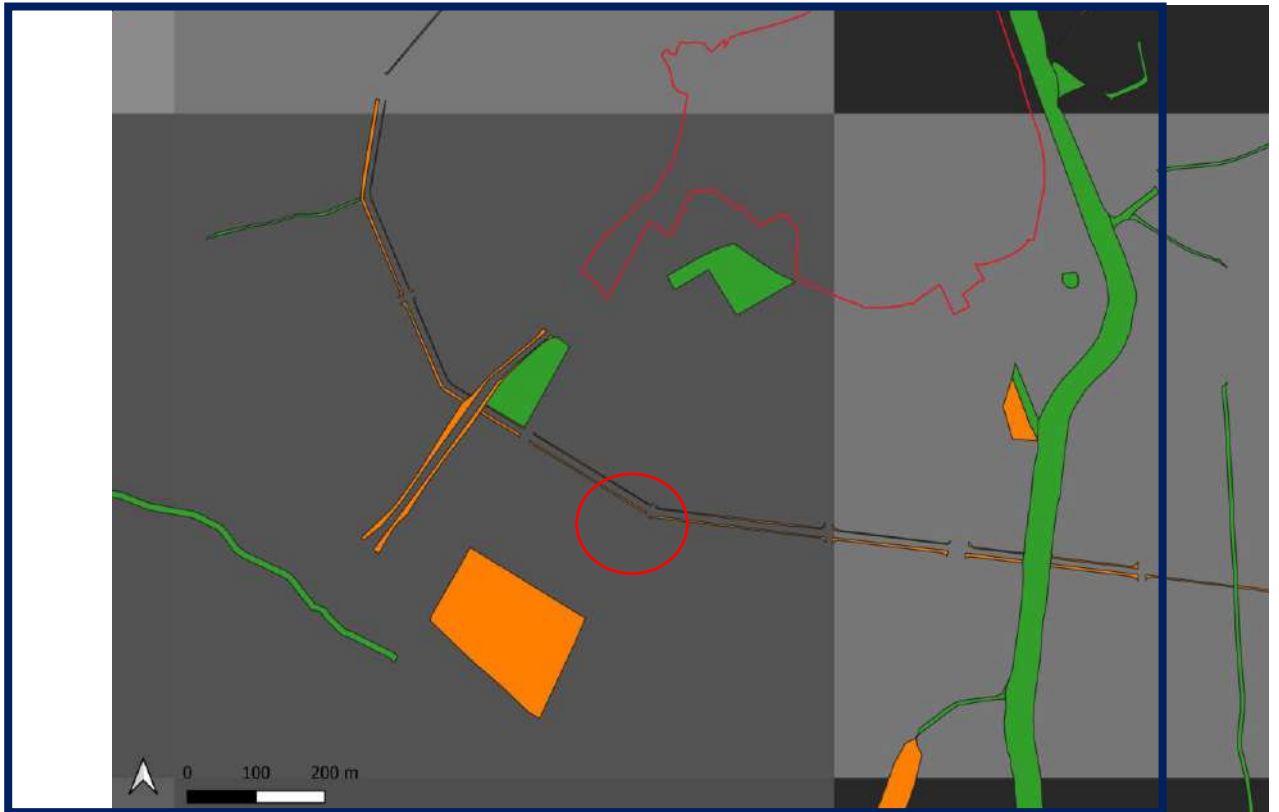


Figura A4.12. Fotografía [f1] de detalle (tomada el 19 de diciembre de 2019) de los trabajos realizados para la creación de un talud de protección de la banda de sobreebanco ejecutada a ambos lados del camino de circunvalación de BOAD (identificado en la figura anterior con una circunferencia roja).



Figura A4.13. Detalle (ventana v4) de la parte oriental de HERR con abundantes cursos de agua y manchas de elementos seminaturales; ambos se han visto reforzados por actuaciones en parcelas o elementos lineales desarrollados en el PRMN.

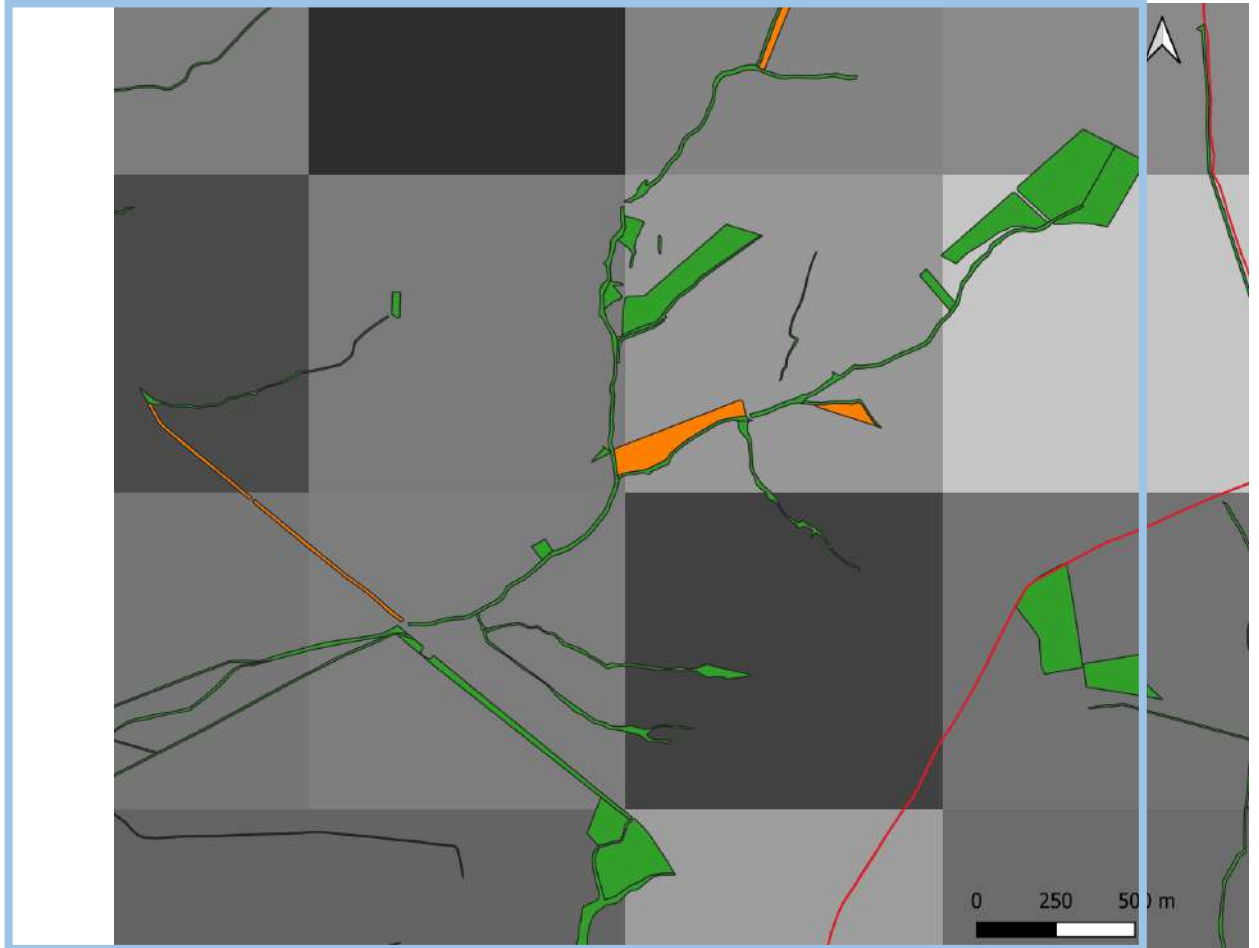


Figura A4.14. Detalle (ventana v4) de la zona norte de HERR, con abundantes manchas de ESN conservados.

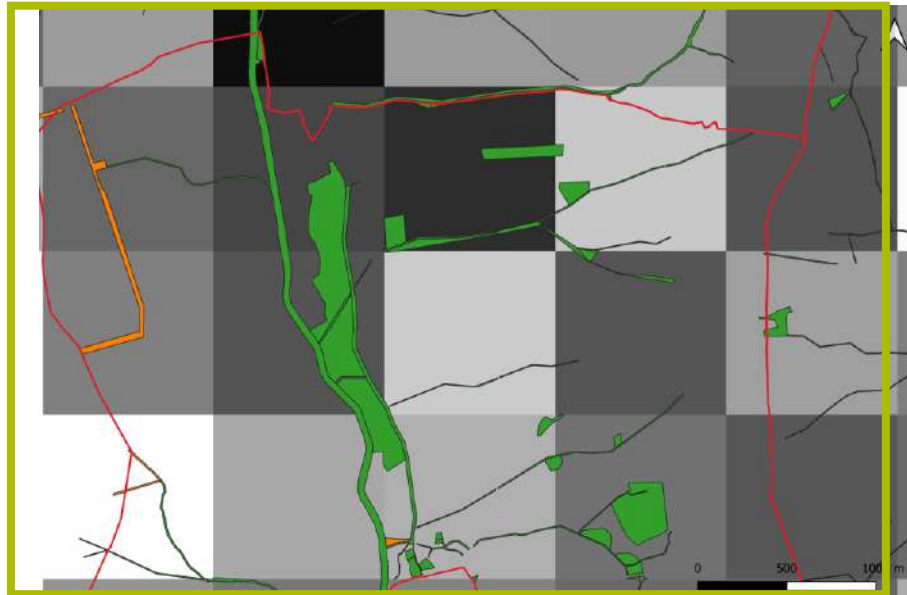


Figura A4.15. Detalle (ventana v6) de las actuaciones del PRMN ejecutadas en la zona periurbana de HERR. Se destacan con sendos círculos las actuaciones realizadas en el tramo final del arroyo Cana (ver fotografías f2, f3 y f4), [círculo rojo] y las actuaciones efectuadas en el tramo medio del arroyo Cana (ver fotografías f5 y f6) [círculo azul].



Figura A4.16. Fotografía [f2] (tomada el 10 de mayo de 2022) de las actuaciones lineales realizadas junto al arroyo Cana, en su tramo final. Ambas franjas de terreno presentan una cobertura mayoritariamente herbácea, con algunos pies de especies arbustivas (los de mayor porte, como el que se aprecia en primer plano de la imagen, son previos a la CP, mientras los de menor tamaño se habrían plantado en el PRMN).



Figura A4.17. Fotografías de detalle (tomadas el 10 de mayo de 2022) de los trabajos realizados en el tramo final del arroyo Cana. Imagen izquierda, [f3], parcela 8 del polígono 203 de Herrín de Campos (margen derecha del arroyo Cana); imagen derecha [f4], parcela 79 del polígono 203 de Herrín de Campos (margen izquierda del arroyo Cana). Como en f2, las bandas



Figura A4.18. Fotografías de detalle (tomadas el 10 de mayo de 2022) de los trabajos realizados en el tramo medio del arroyo Cana. Imagen izquierda, [f5], trabajos realizados en las parcelas 8, 9 y 57 del polígono 203 de Herrín de Campos (margen derecha del arroyo Cana); imagen derecha [f6], trabajos realizados en las parcelas 58, 78 y 79 del polígono 203 de Herrín de Campos (margen izquierda del arroyo Cana).



Figura A4.19. Detalle (ventana v7) Detalle de las actuaciones del PRMN realizadas en la zona sur de Herrín de Campos, consistentes fundamentalmente en la creación de bandas de suelo sin cultivo junto a las orillas del arroyo Casillas (ver fotografía f7), [círculo rojo], las actuaciones efectuadas en el tramo final del arroyo Arenales (ver fotografías f8 y f9) [círculo azul] y las actuaciones realizadas en el tramo medio del arroyo Arenales (ver fotografías f10 y f11) [círculo amarillo].

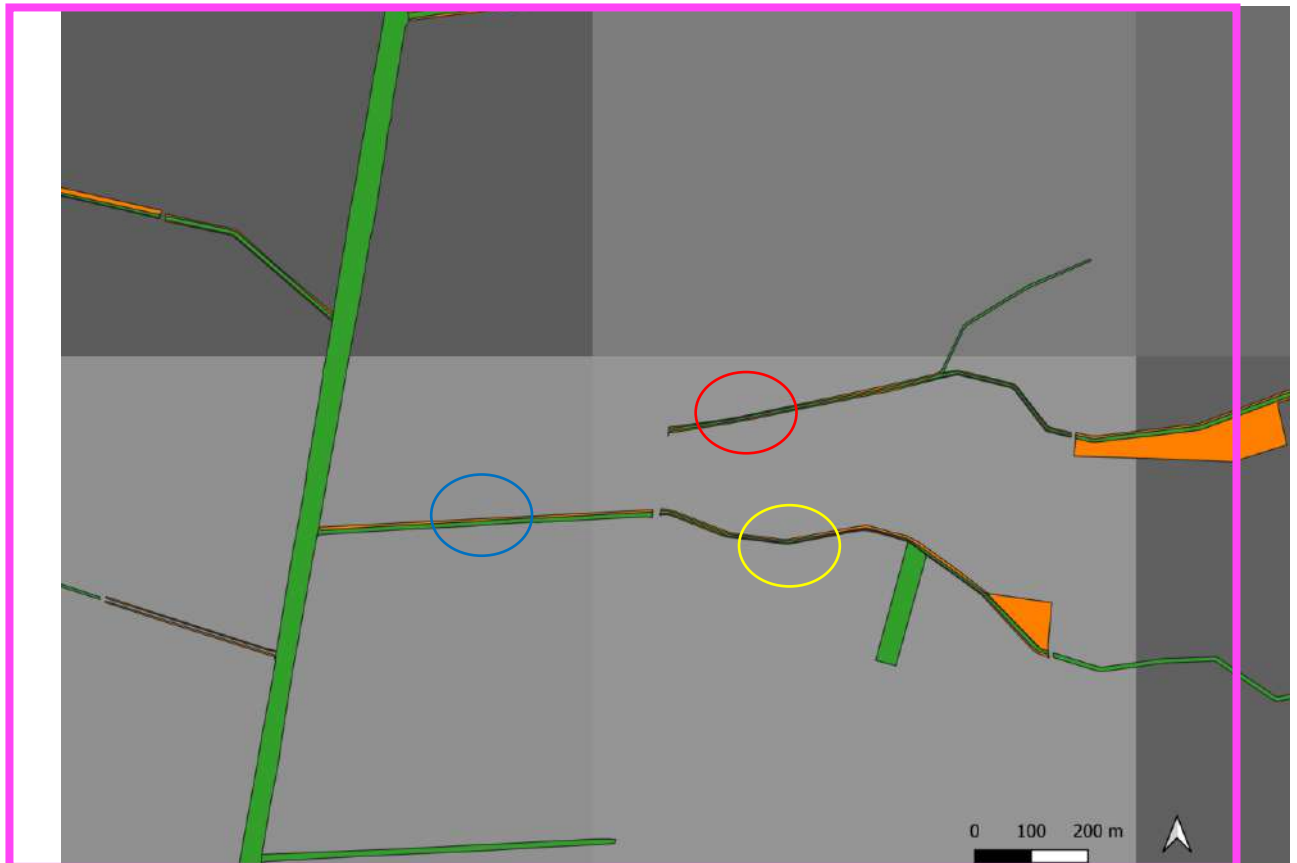


Figura A4.20. Fotografía [f7] (tomada el 10 de mayo de 2022) de las actuaciones del PRMN en las proximidades del arroyo Casillas, parcelas 86, 95, 96 y 149 del polígono 203 de HERR.



Figura A4.21. Fotografías de detalle (tomadas el 10 de mayo de 2022) de los trabajos realizados en el tramo final del arroyo Arenales. Imagen izquierda, [f8], trabajos realizados en la parcela 85 del polígono 203 de Herrín de Campos (margen derecha del arroyo Arenales); imagen derecha [f9], del talud preservado entre una parcela agrícola (parcela 150 del polígono 203 de Herrín de Campos) y el arroyo Arenales (margen derecha).



Figura A4.22. Fotografías de detalle (tomadas el 10 de mayo de 2022) de los trabajos realizados en el tramo medio del arroyo Arenales. Imagen izquierda, [f10], trabajos realizados en la parcela 155 del polígono 203 de Herrín de Campos (margen derecha del arroyo Arenales); imagen derecha [f11], trabajos realizados en la parcela 144 del polígono 203 de Herrín de Campos (margen izquierda del arroyo Arenales).



Figura A4.23. Fotografías (tomadas el 10 de febrero de 2020) de los trabajos realizados en el entorno del arroyo de Fuentesanta (Boadilla de Rioseco). La imagen izquierda muestra el arroyo y sus dos márgenes naturalizados y las plantaciones en parcela realizadas en sus inmediaciones. En la imagen de la derecha se aprecia la profunda incisión que se realizó junto a todas las parcelas que formaban parte del PRMN, como medida “defensiva” frente a la presión de las parcelas cultivadas adyacentes.



Figura A4.24. Fotografía de un pequeño retazo de “naturaleza ordinaria”, resultado combinado de una acción del PRMN, la presencia de un pequeño arroyo -que aún conservaba una leve lámina de agua-, la acción colonizadora de las ruderales y juncáceas y la presencia de una agricultura circundante relativamente extensiva (fotografía tomada el 4 de junio de 2020).



Figura A4.25. Identificación de los cuadrantes generados en cada municipio (verde: BOAD; azul: HERR; marrón: GUAZ; amarillo: VLER), mediante el software "Chloé - métriques paysagères", versión 4.1 (Boussard et al., 2020).

Se diferencian las configuraciones obtenidas para cada uno de los dos períodos analizados (2008-10 y 2011-13). En los cuadrantes vacíos no se obtuvieron resultados en la aplicación Chloé.

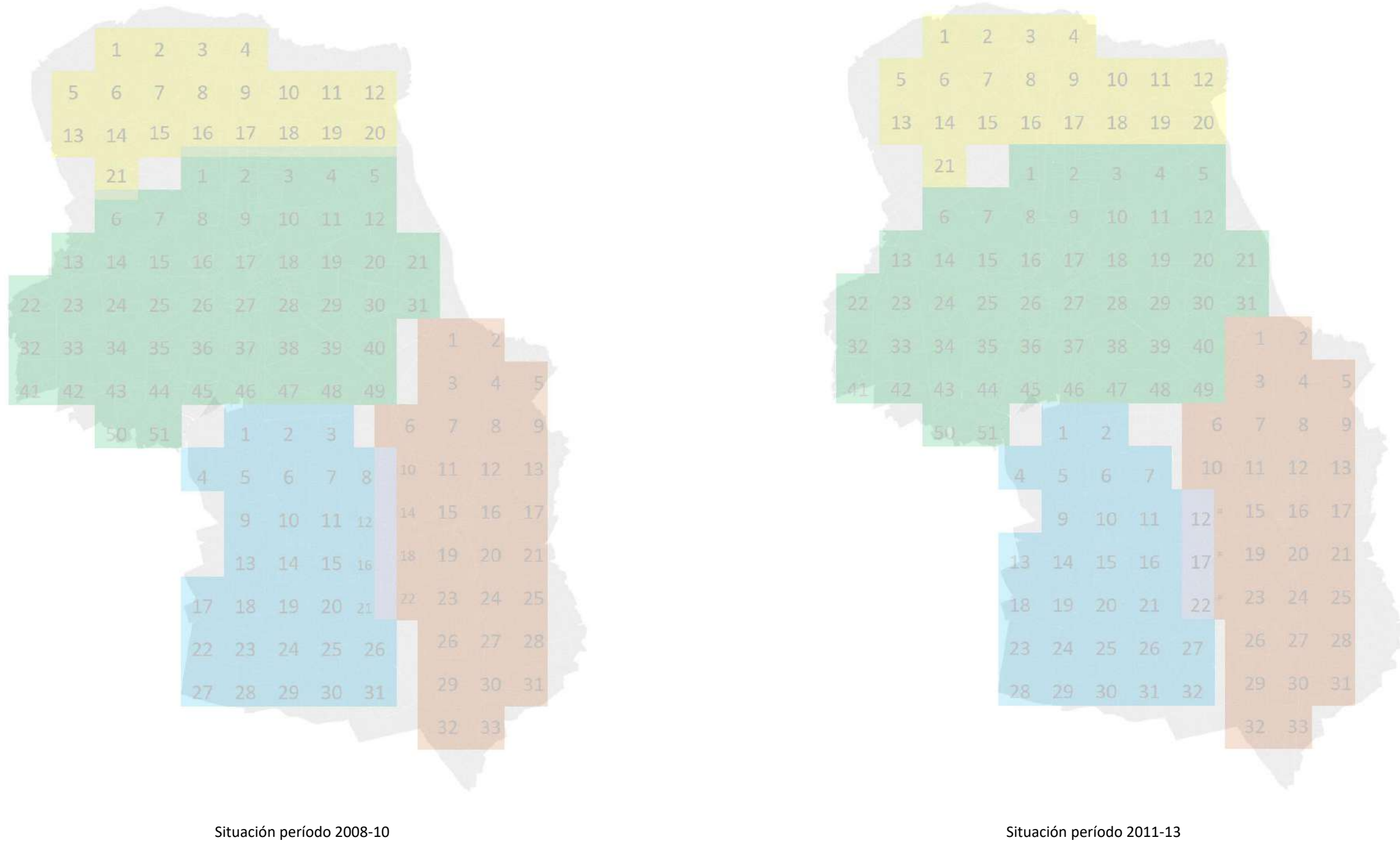


Figura A4.26. Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 115, localización sede principal en BOAD, 407,04 ha de superficie total.

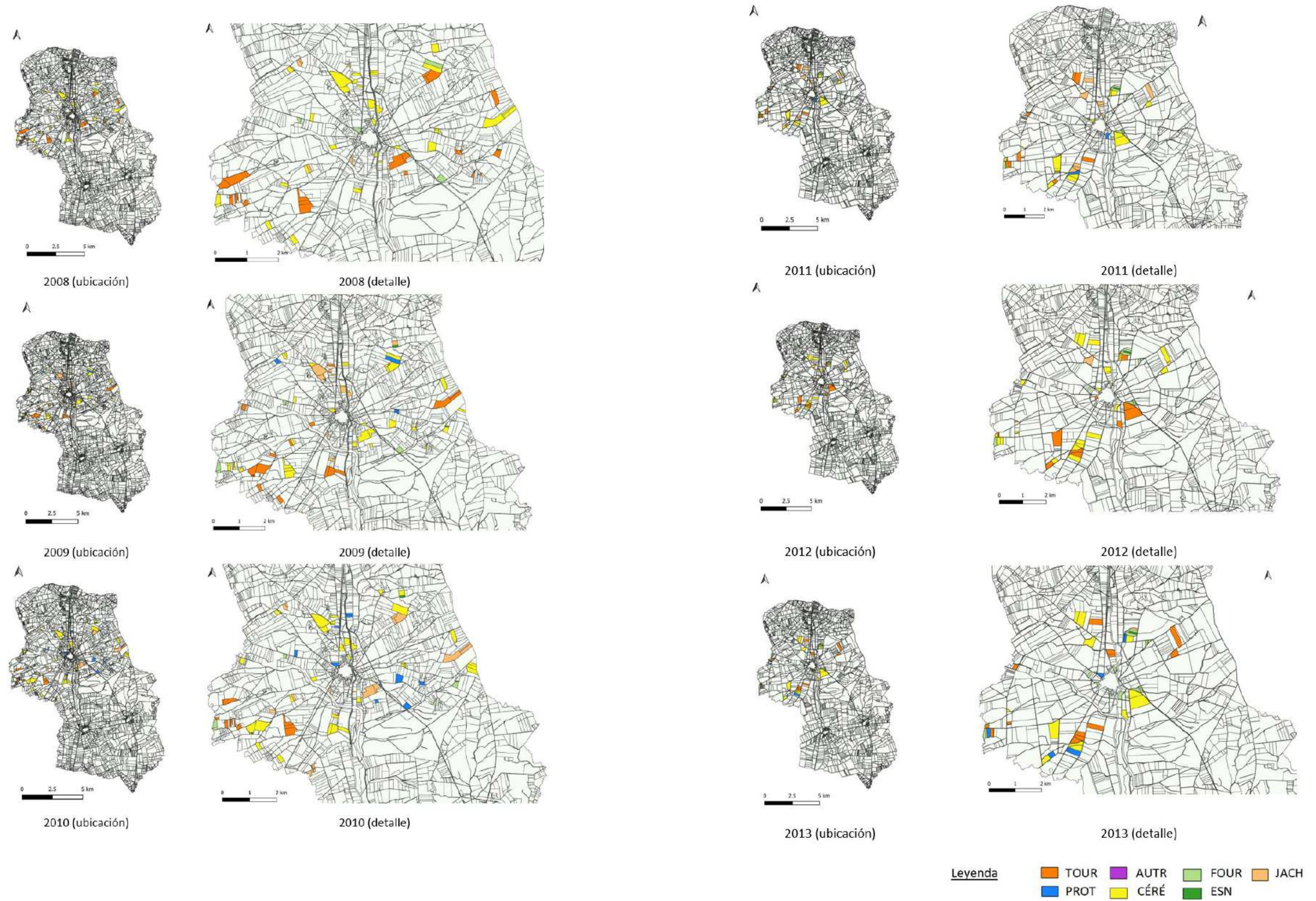


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 149, localización sede principal en BOAD, 95,28 ha de superficie total.

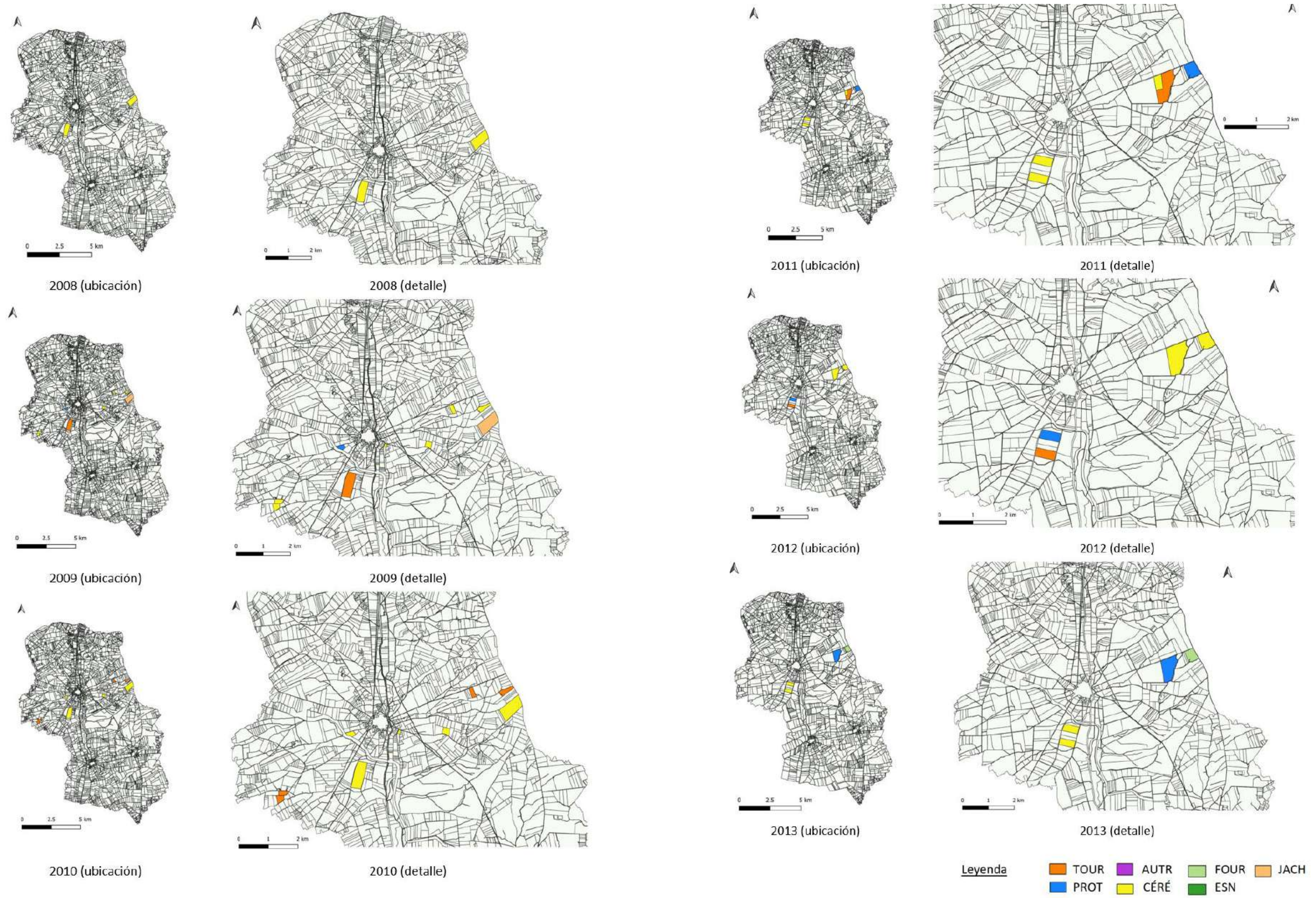
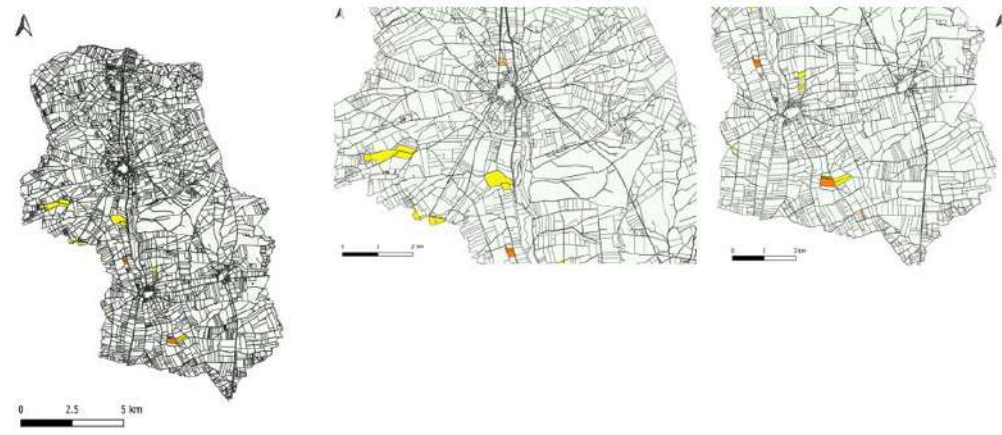


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

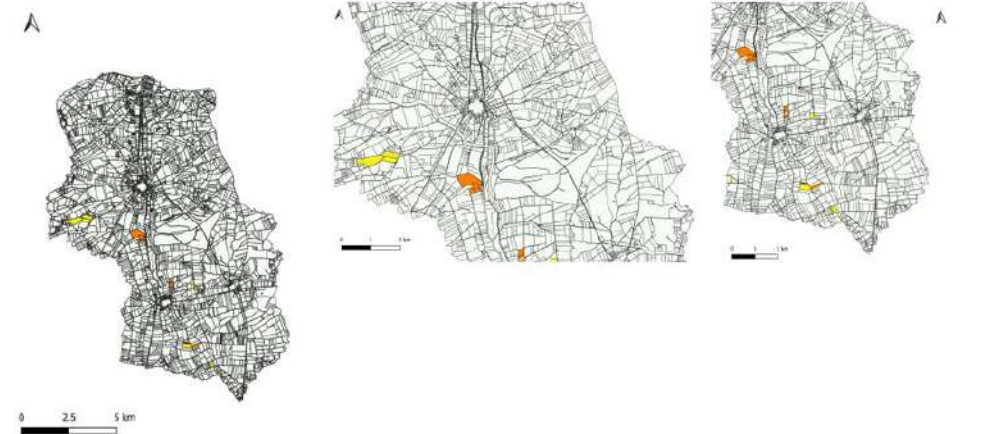
Explotación nº 155, localización sede principal en BOAD, 29,97 ha de superficie total.



2008 (ubicación)

2008 (detalle Nord)

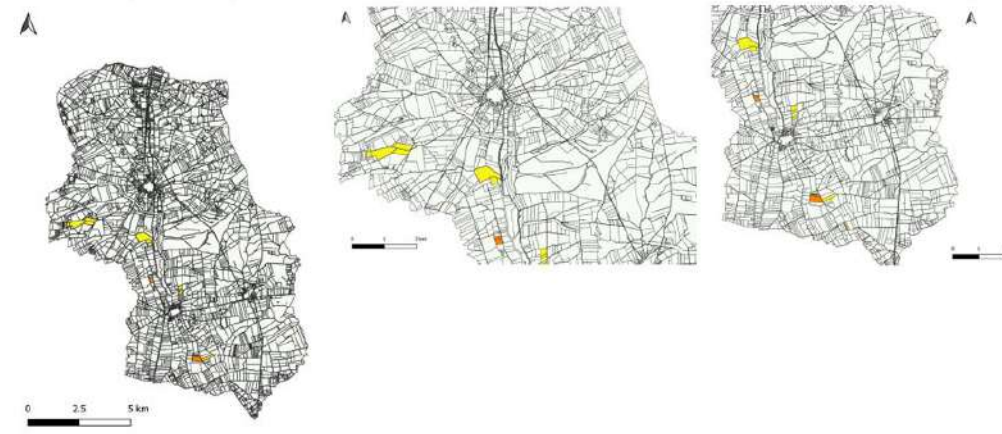
2008 (detalle Sud)



2009 (ubicación)

2009 (detalle Nord)

2009 (detalle Sud)



2010 (ubicación)

2010 (detalle Nord)

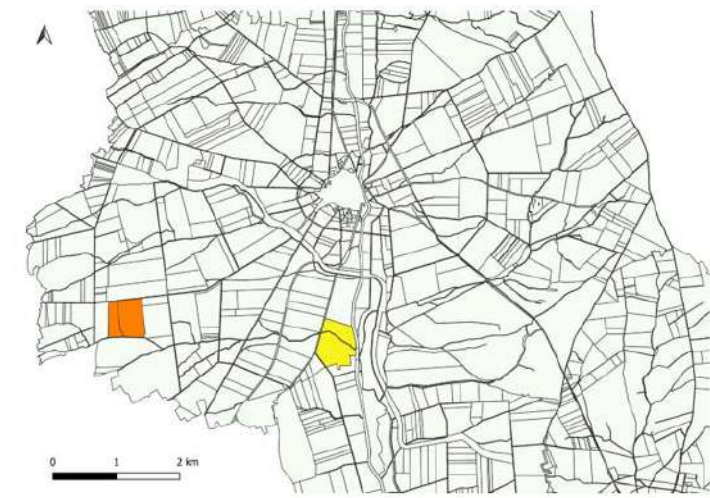
2010 (detalle Sud)

Leyenda

TOUR	AUTR	FOUR	JACH
PROT	CÉRE	ESN	



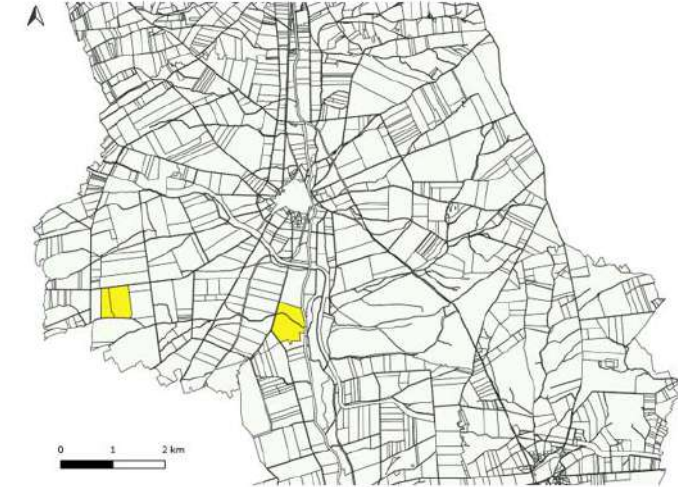
2011 (ubicación)



2011 (detalle)



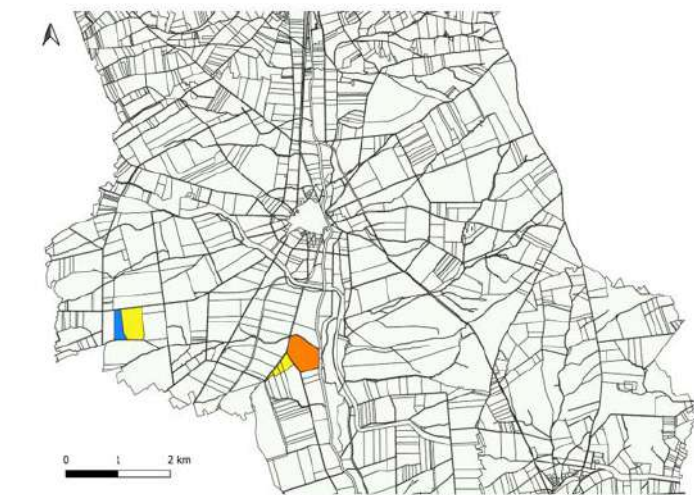
2012 (ubicación)



2012 (detalle)



2013 (ubicación)



2013 (detalle)

Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación 179, localización sede principal en HERR, 39,77 ha de superficie total.

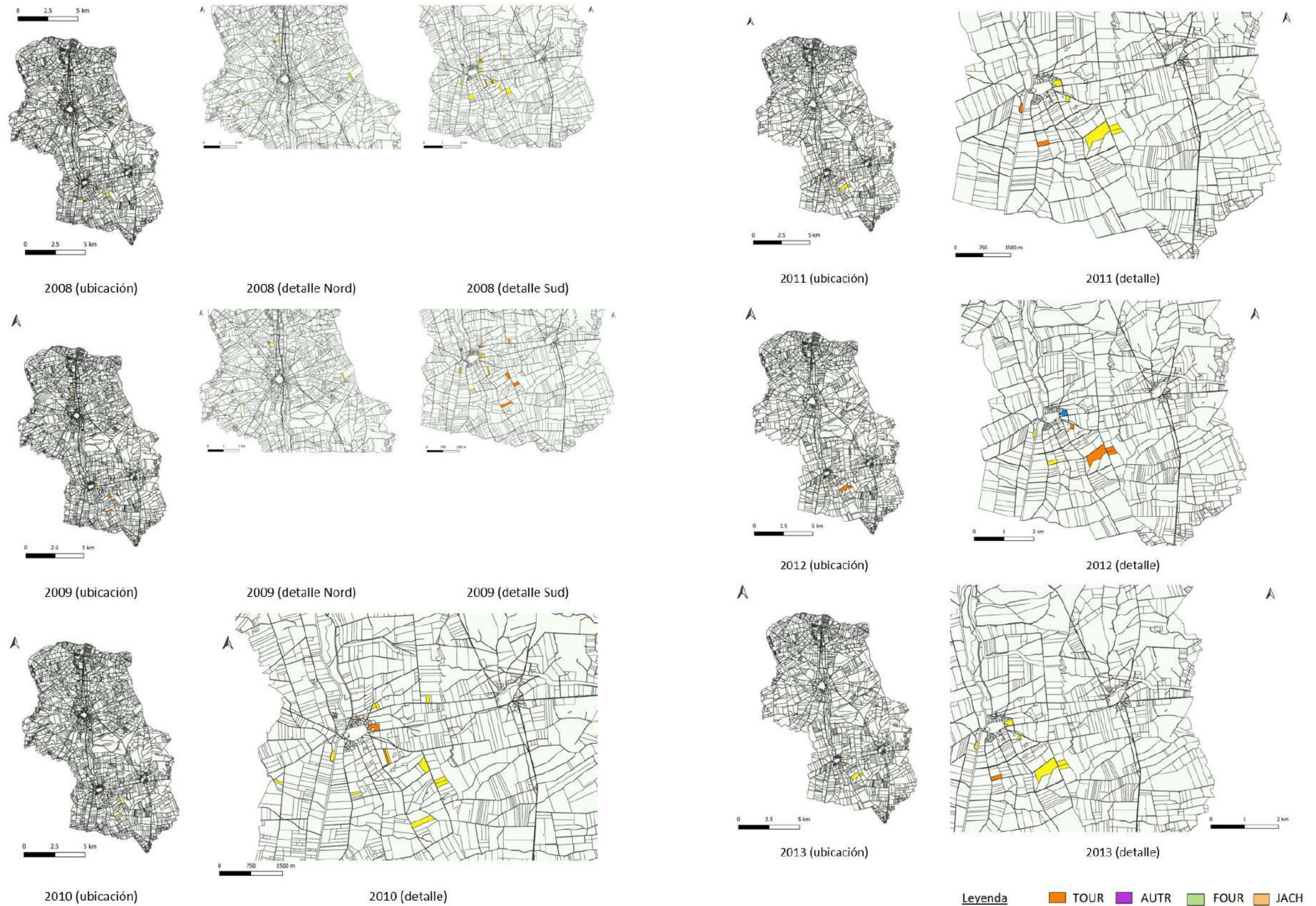


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación 184, localización sede principal en BOAD, 121,79 ha de superficie total.

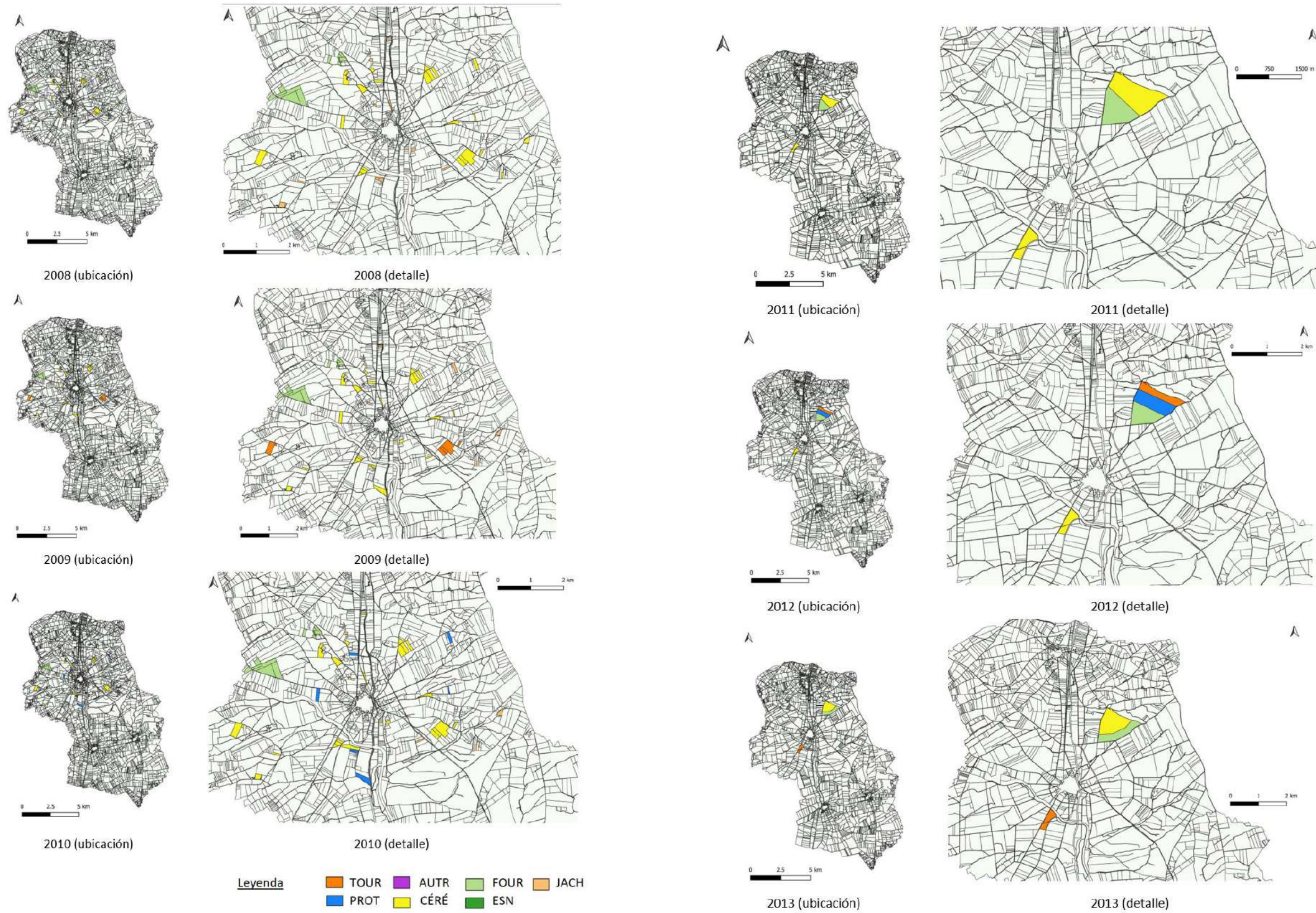


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 202, localización sede principal en HERR, 133,66 ha de superficie total.

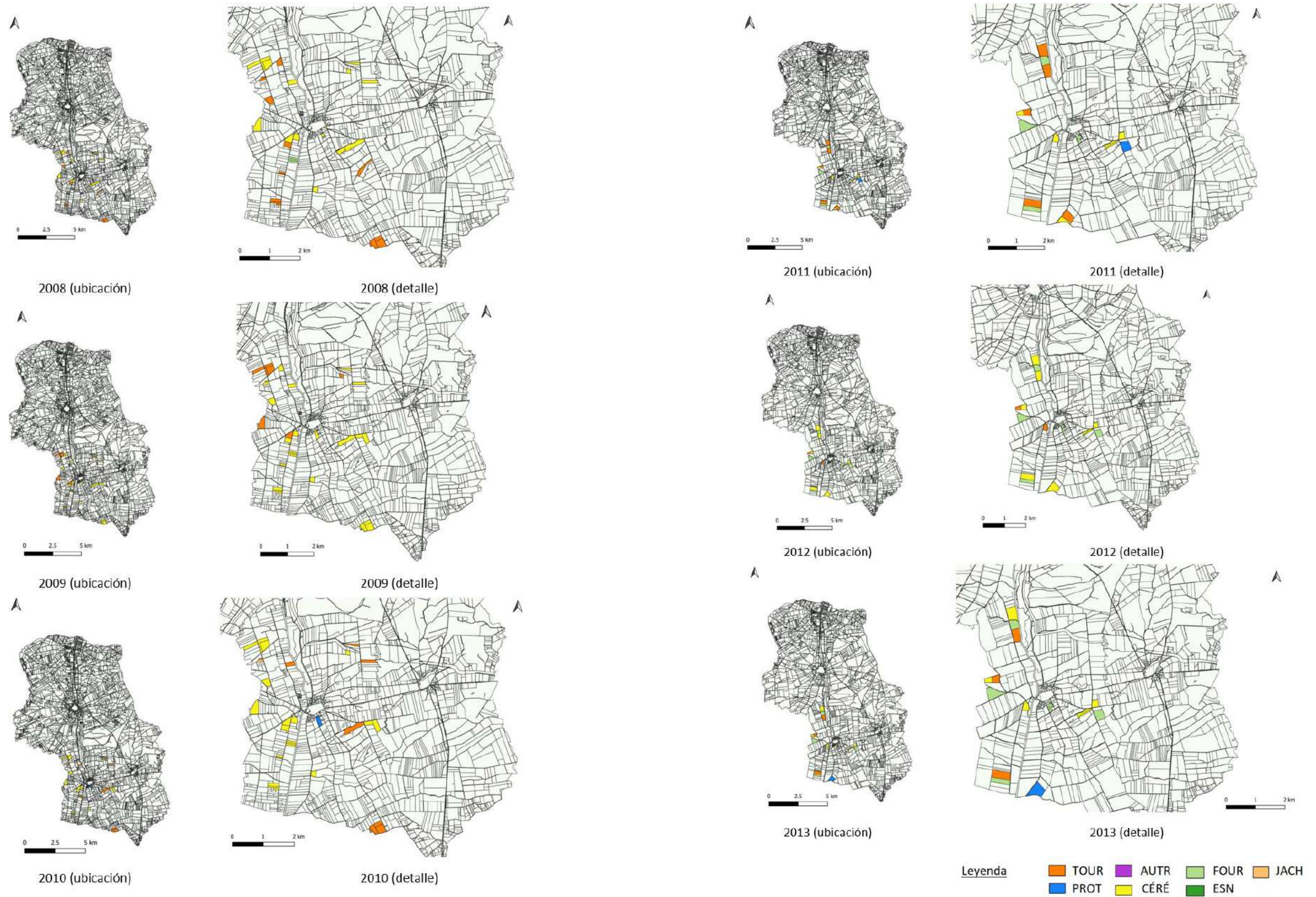


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 205, localización sede principal en HERR, 256,16 ha de superficie total.

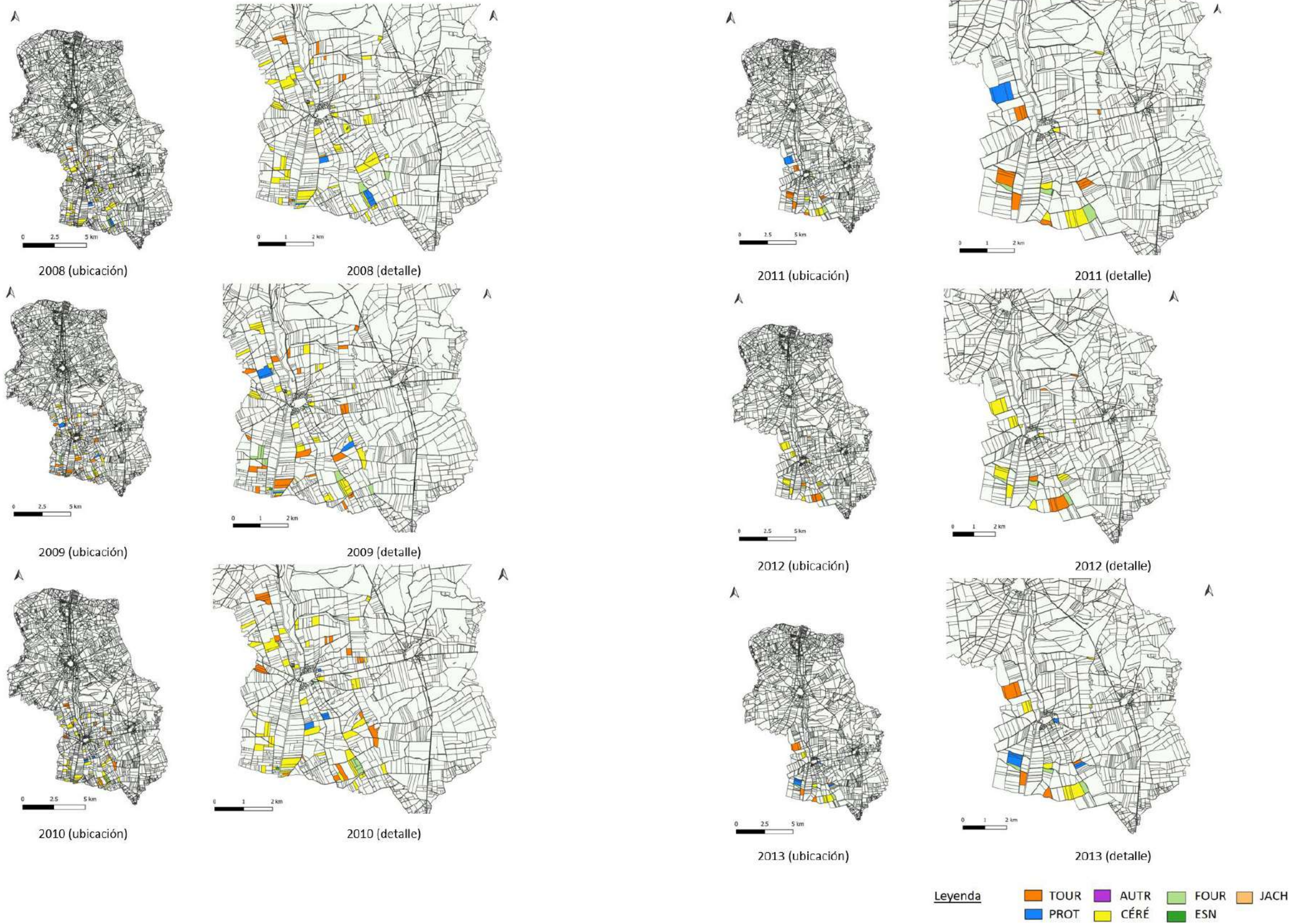


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 230, localización sede principal en HERR, 24,43 ha de superficie total.

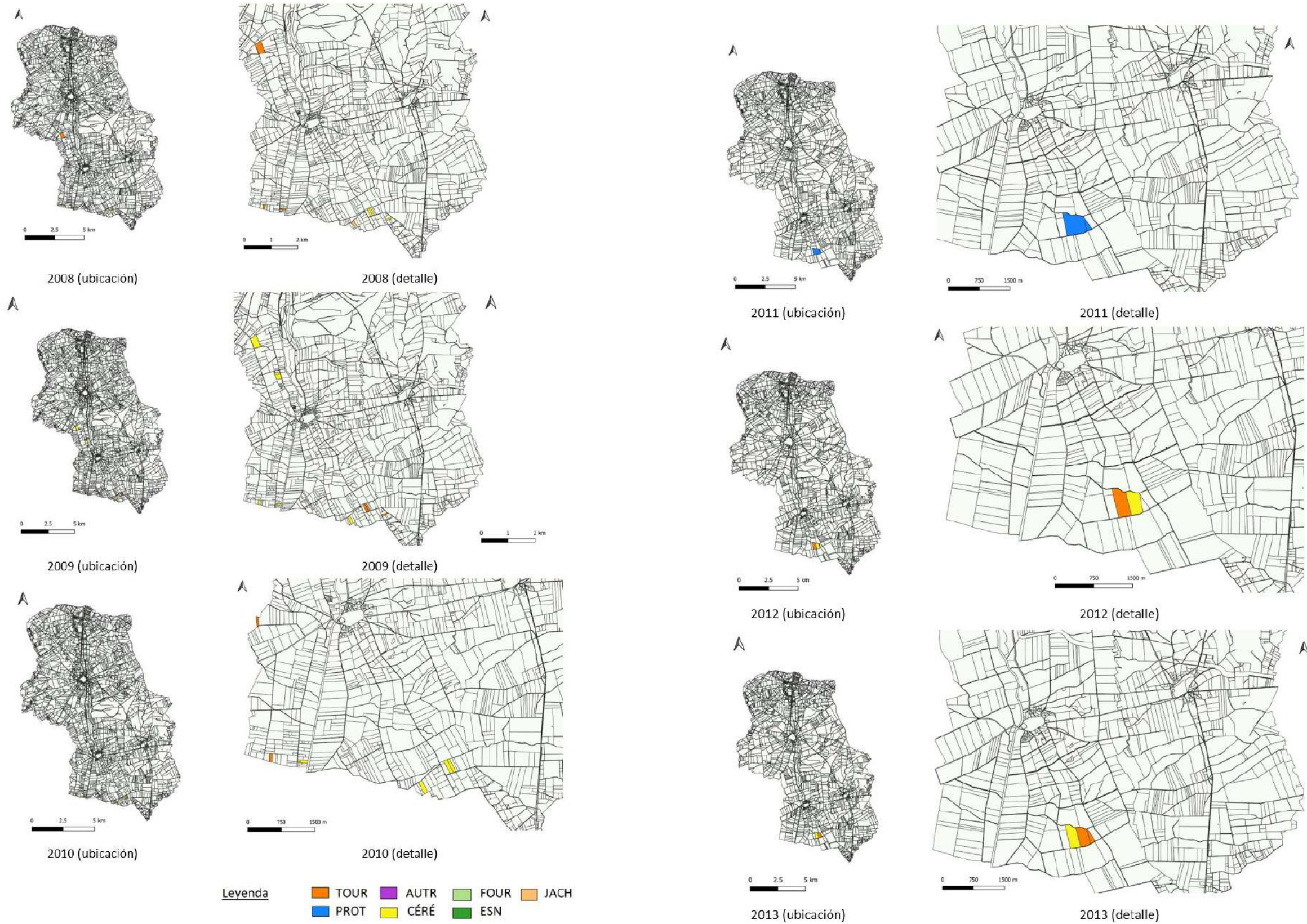


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 275, localización sede principal en HERR, 14,21 ha de superficie total.

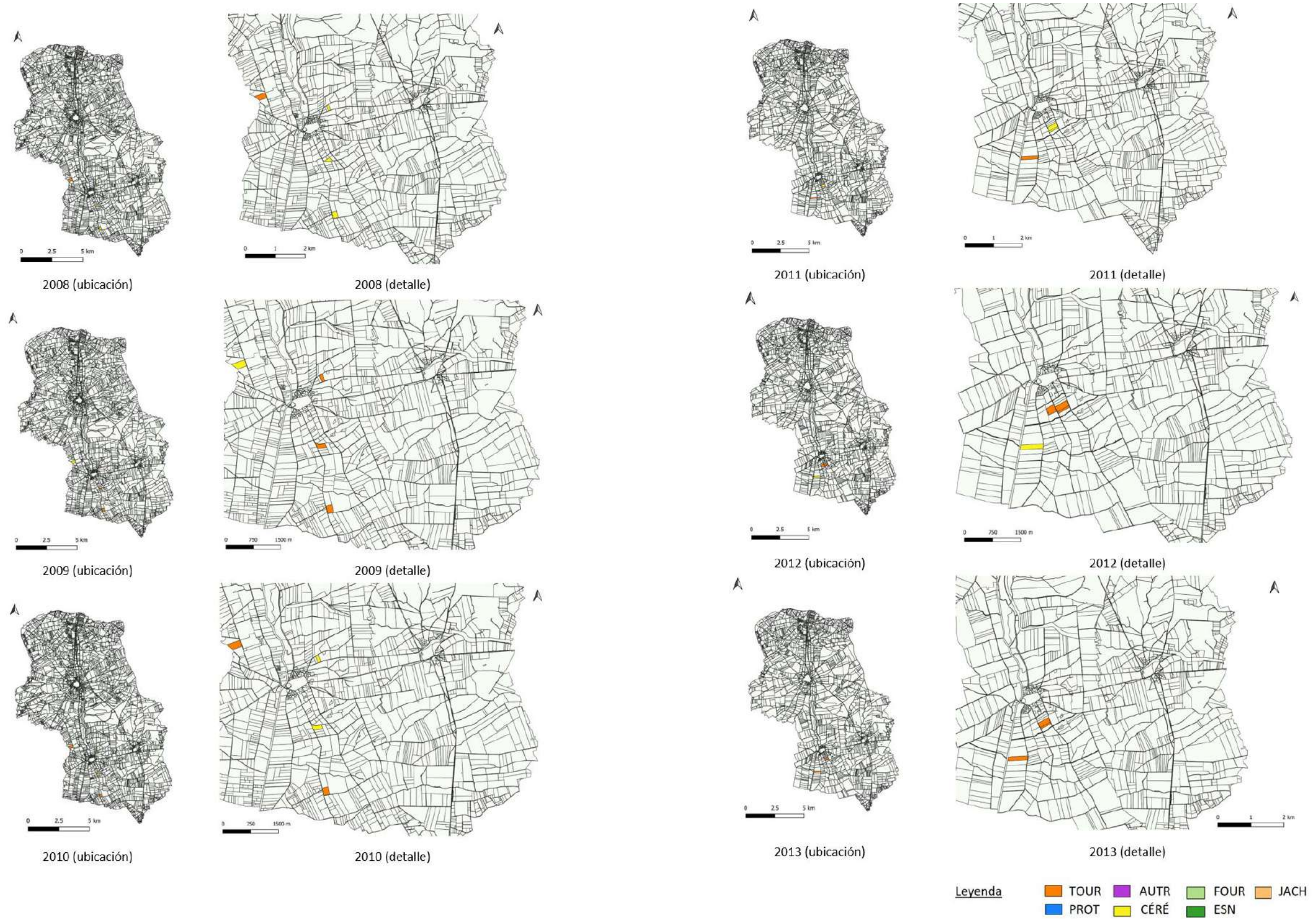


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 508, localización sede principal en GUAZ, 136,36 ha de superficie total.

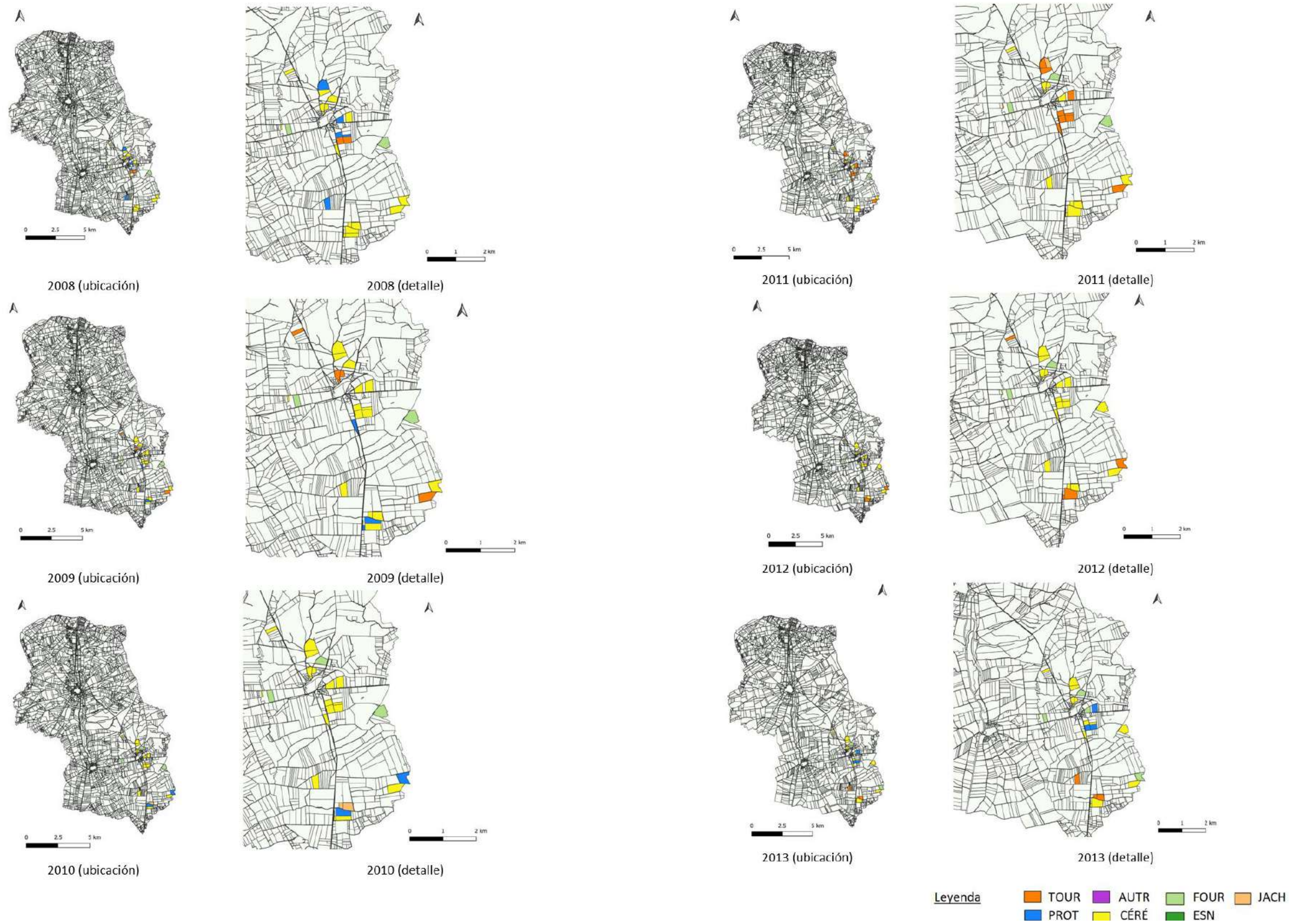


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 509, localización sede principal en GUAZ, 279,32 ha de superficie total.

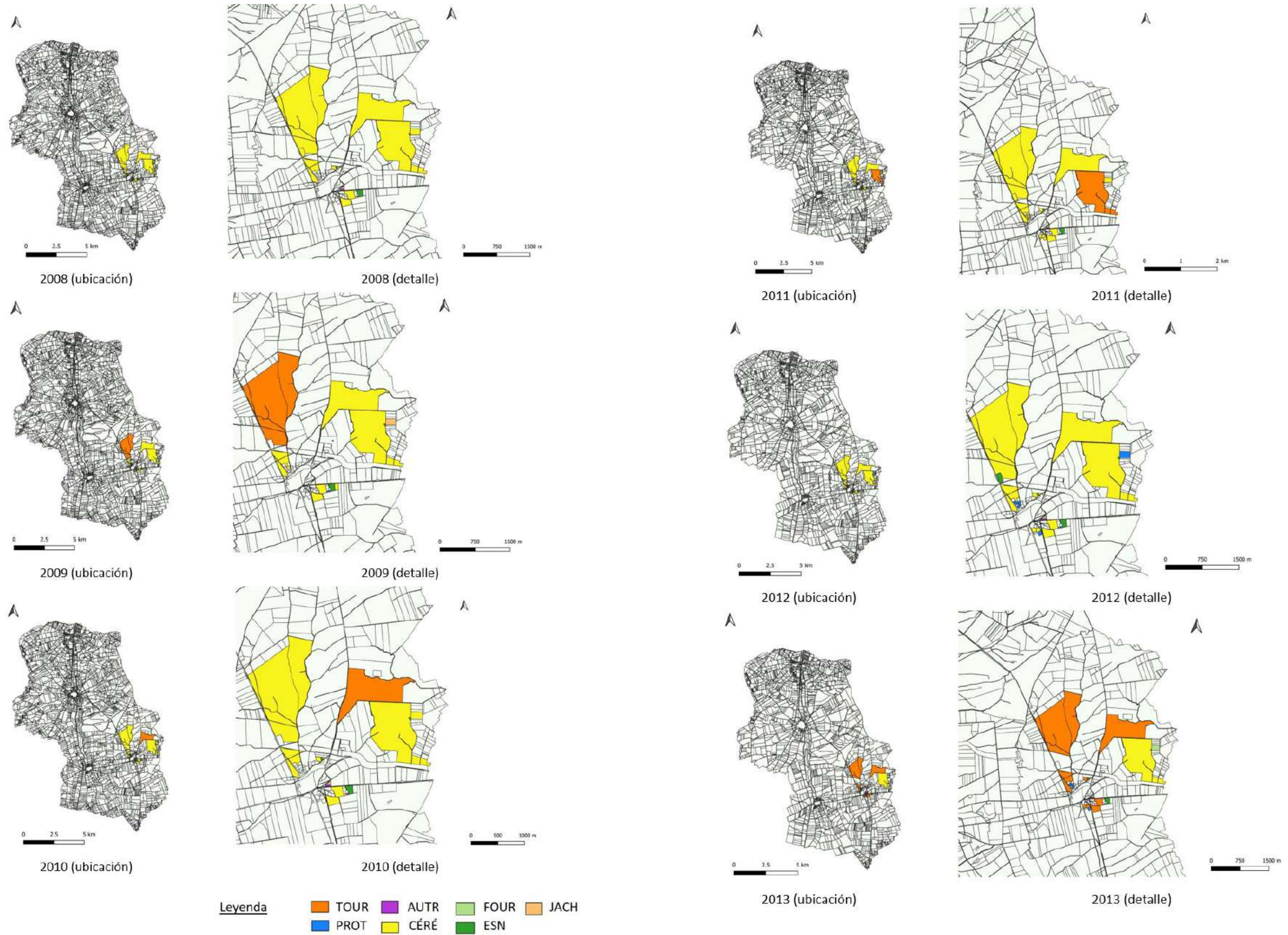


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 511, localización sede principal en GUAZ, 66,36 ha de superficie total.

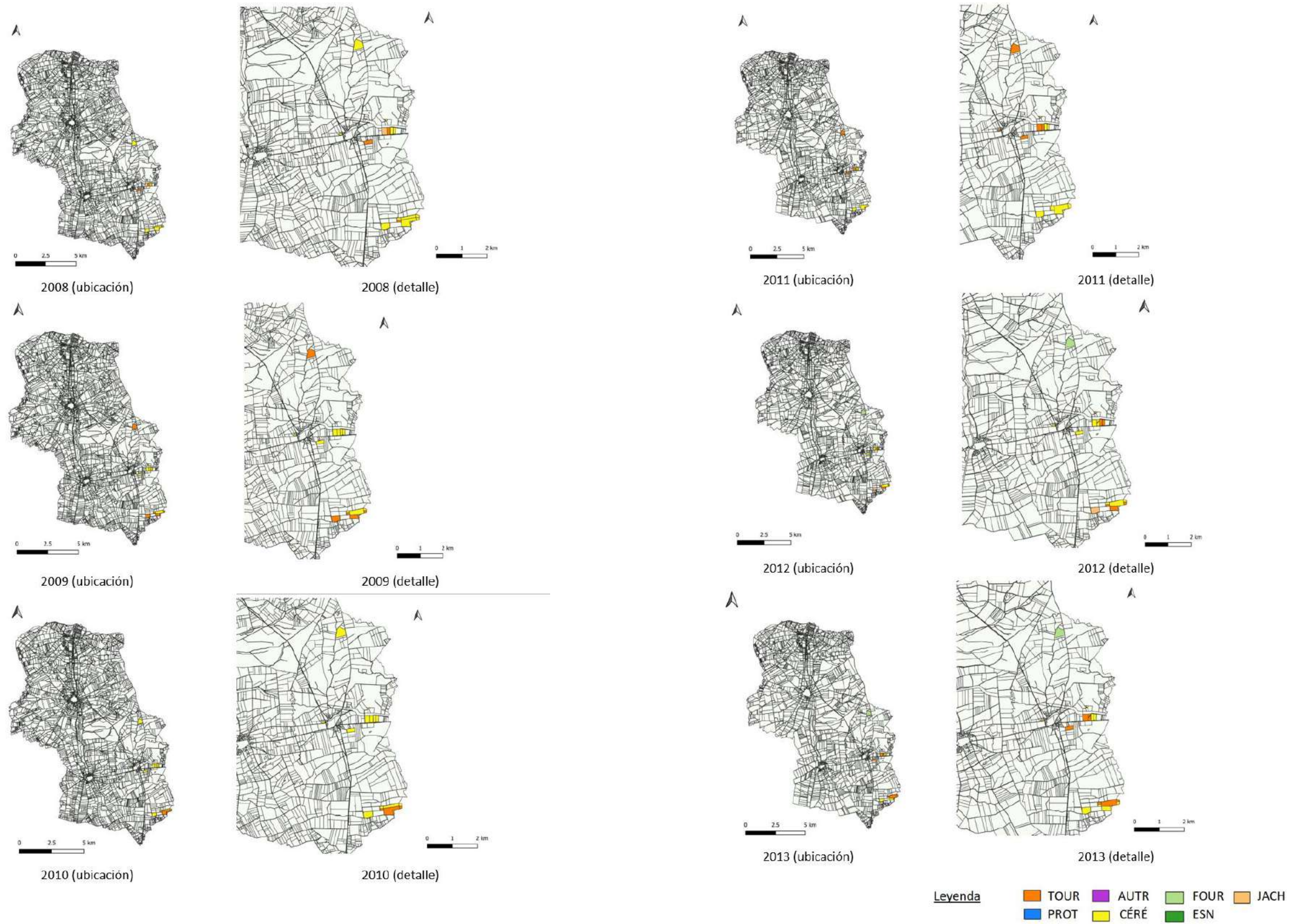


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 518, localización sede principal en GUAZ, 171,23 ha de superficie total.

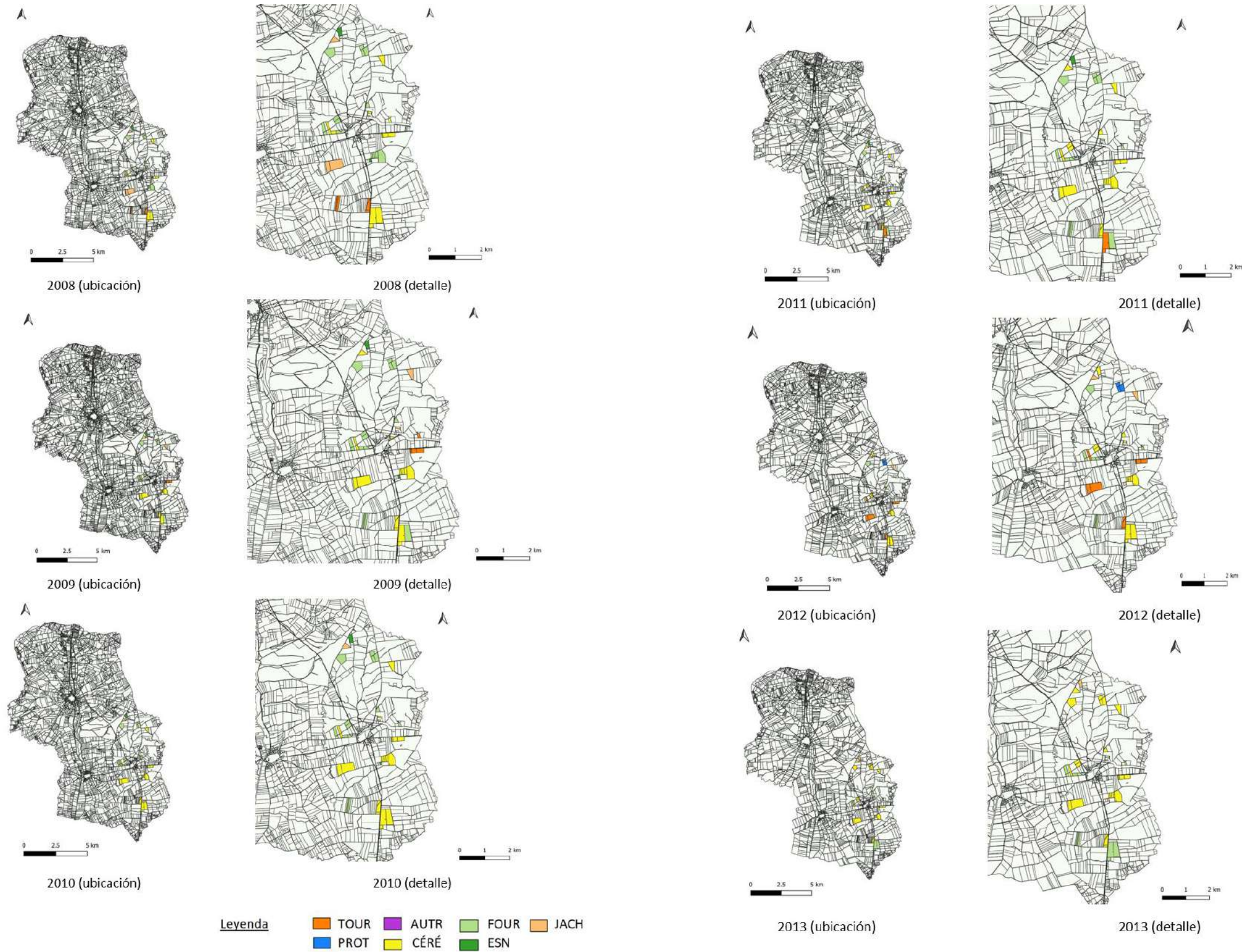


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 520, localización sede principal en GUAZ, 79,83 ha de superficie total.

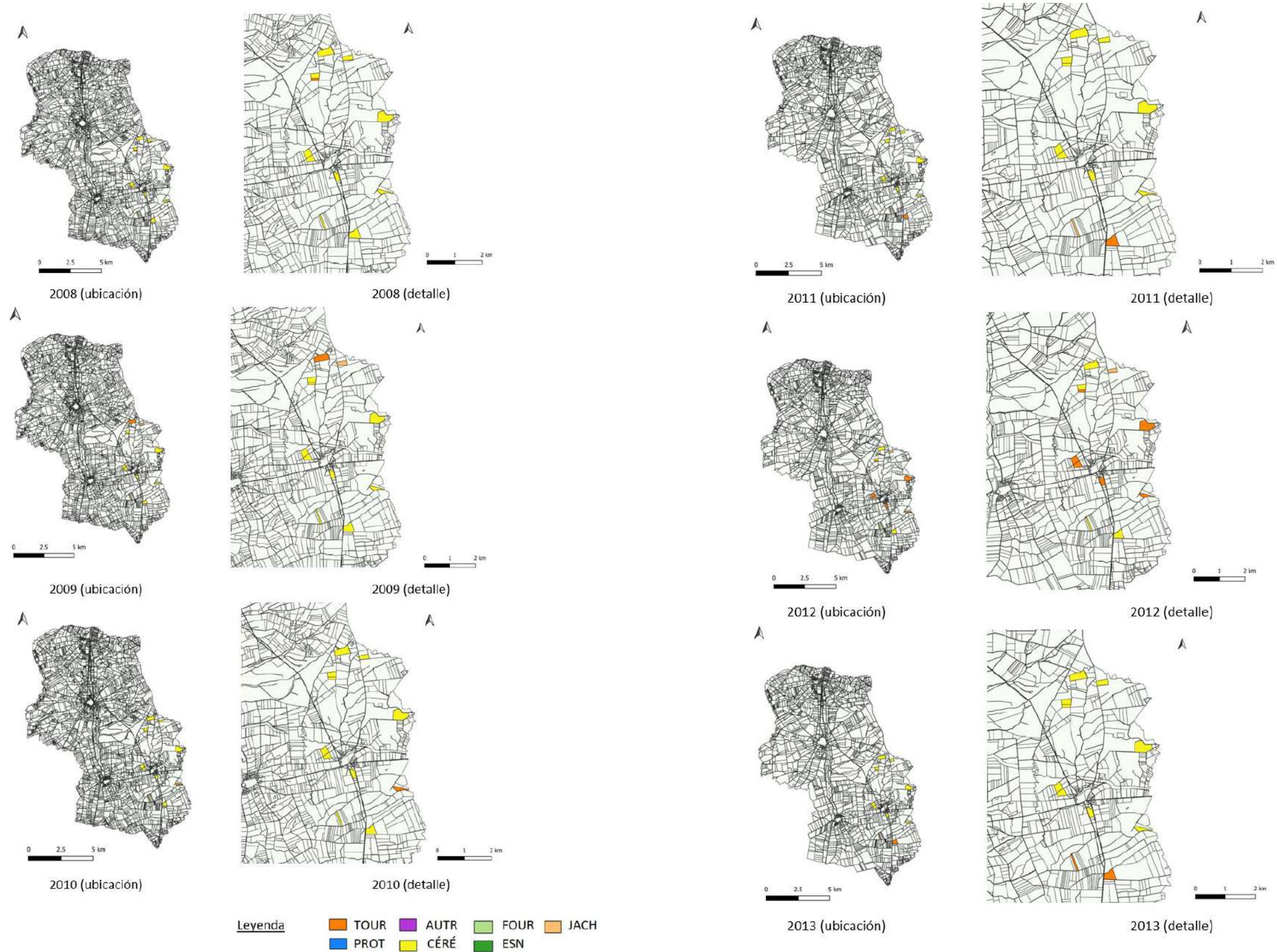


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 524, localización sede principal en GUAZ, 39,71 ha de superficie total.

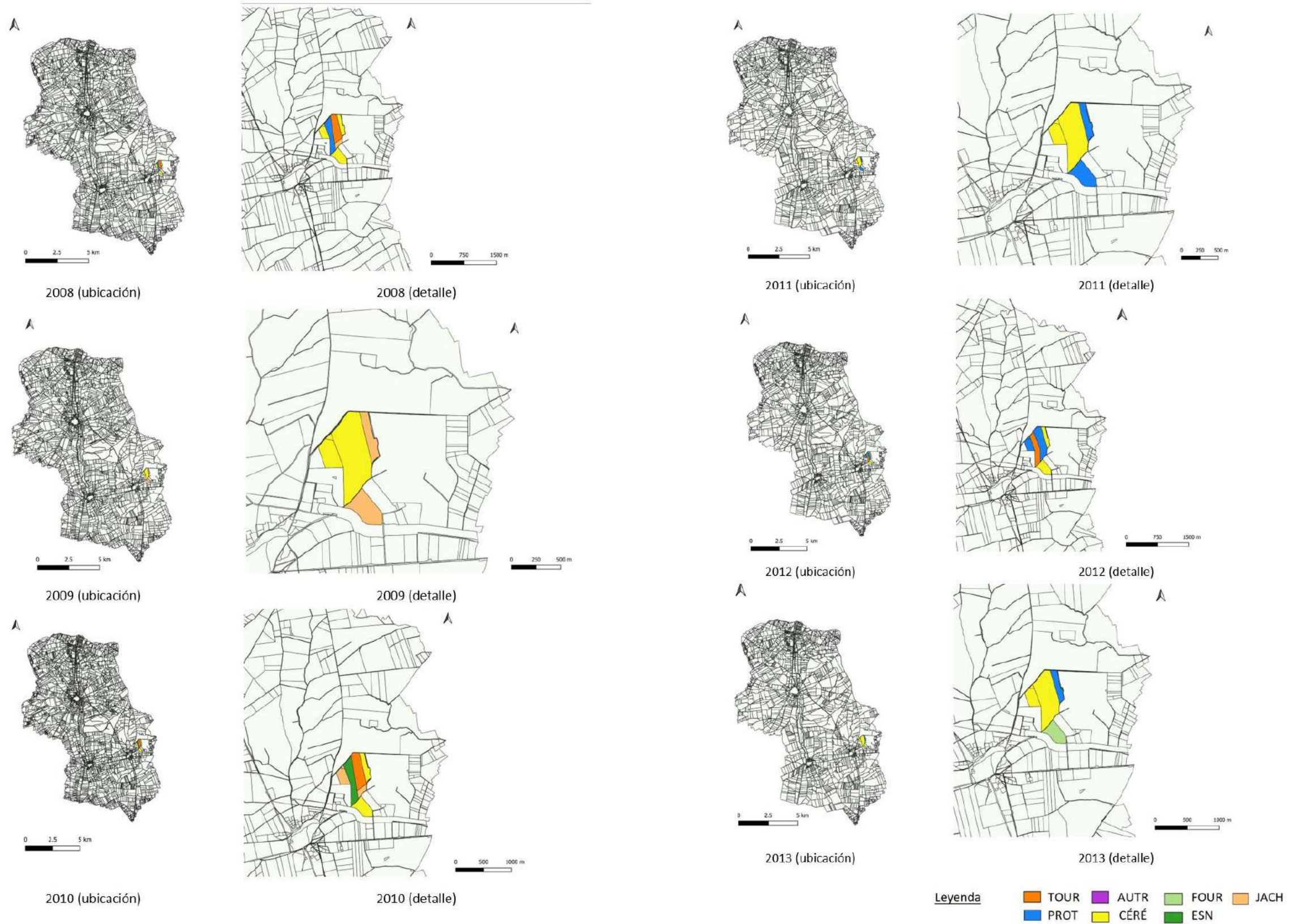


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 527, localización sede principal en GUAZ, 24,85 ha de superficie total.

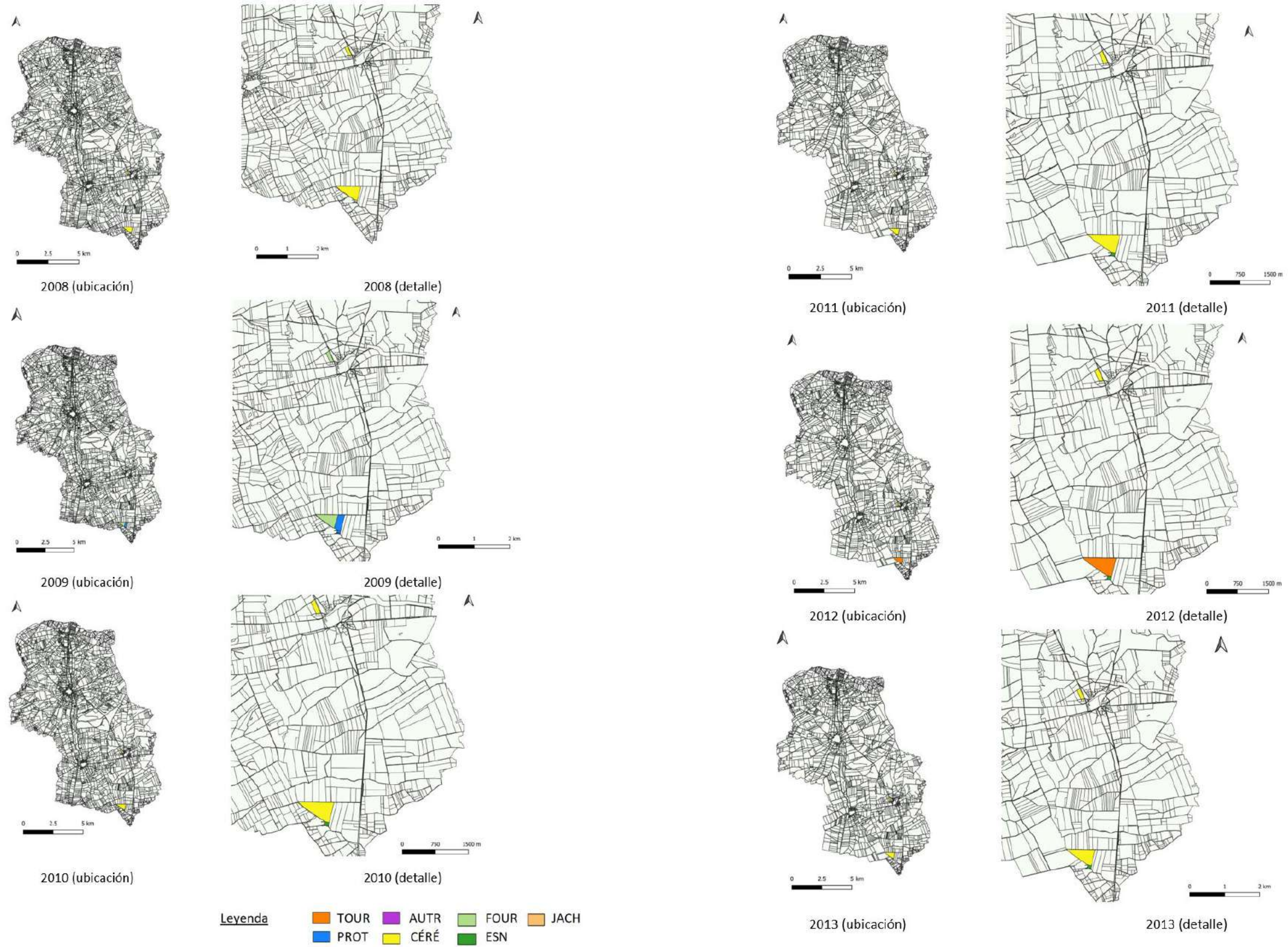


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 622, localización sede principal en VLER, 22,29 ha de superficie total.

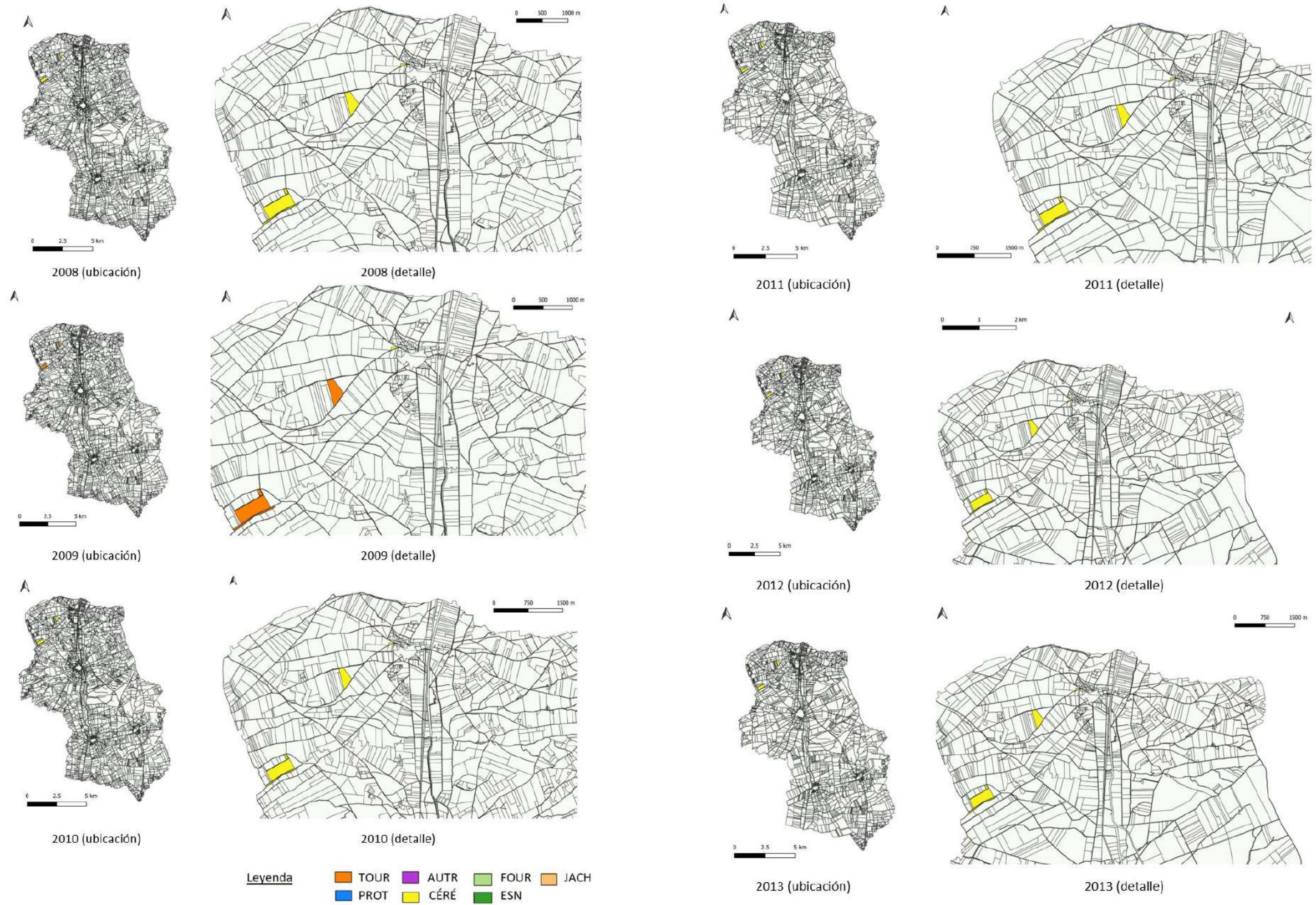


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 623, localización sede principal en VLER, 48,44 ha de superficie total.

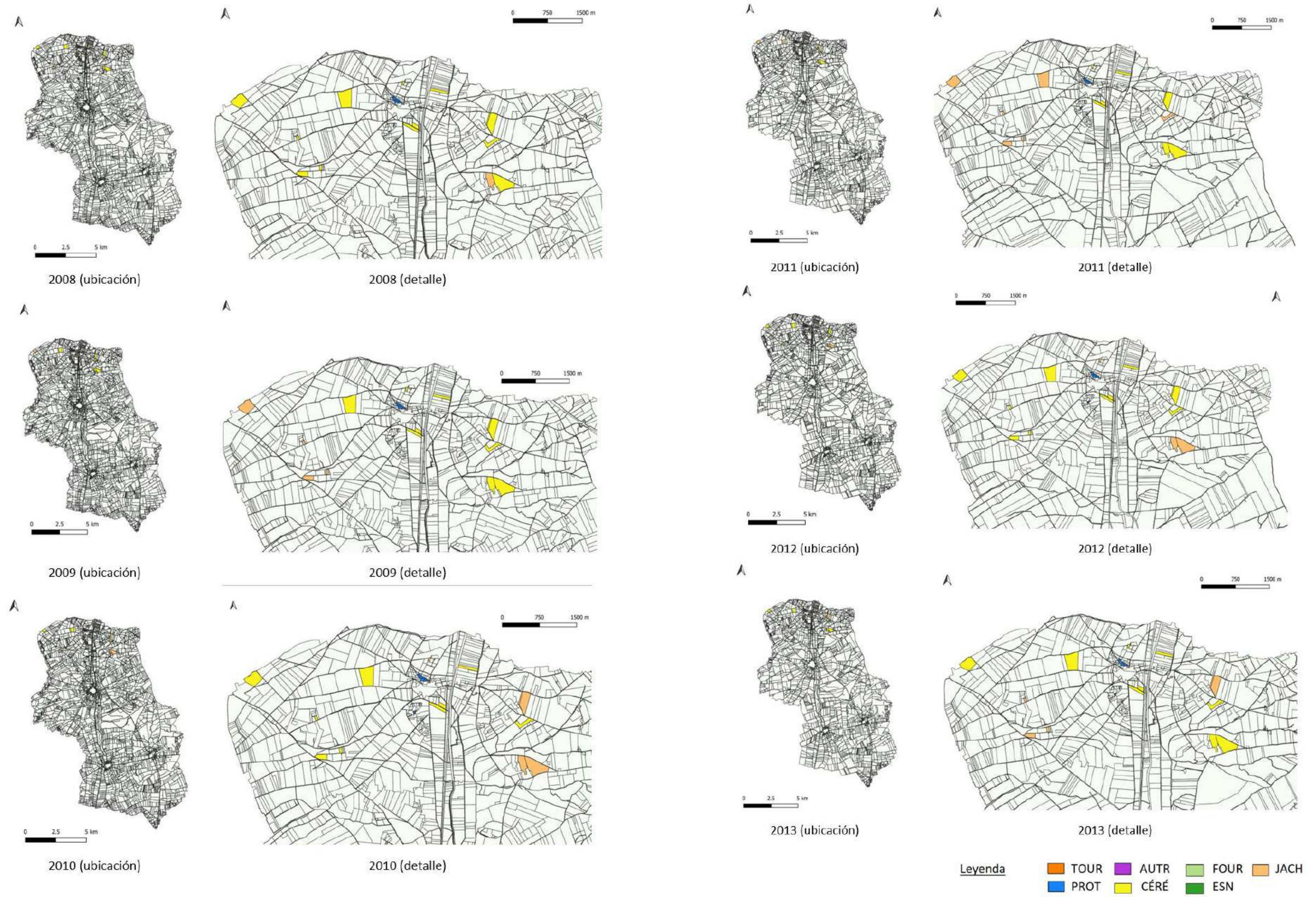


Figura A4.26 (continuación). Mapas de ubicación y de detalle de las 20 explotaciones seleccionadas con sus usos del suelo (2008-2013). Se indica el número de identificación de cada explotación. Fuente: elaboración propia.

Explotación nº 630, localización sede principal en VLER, 11,74 ha de superficie total.

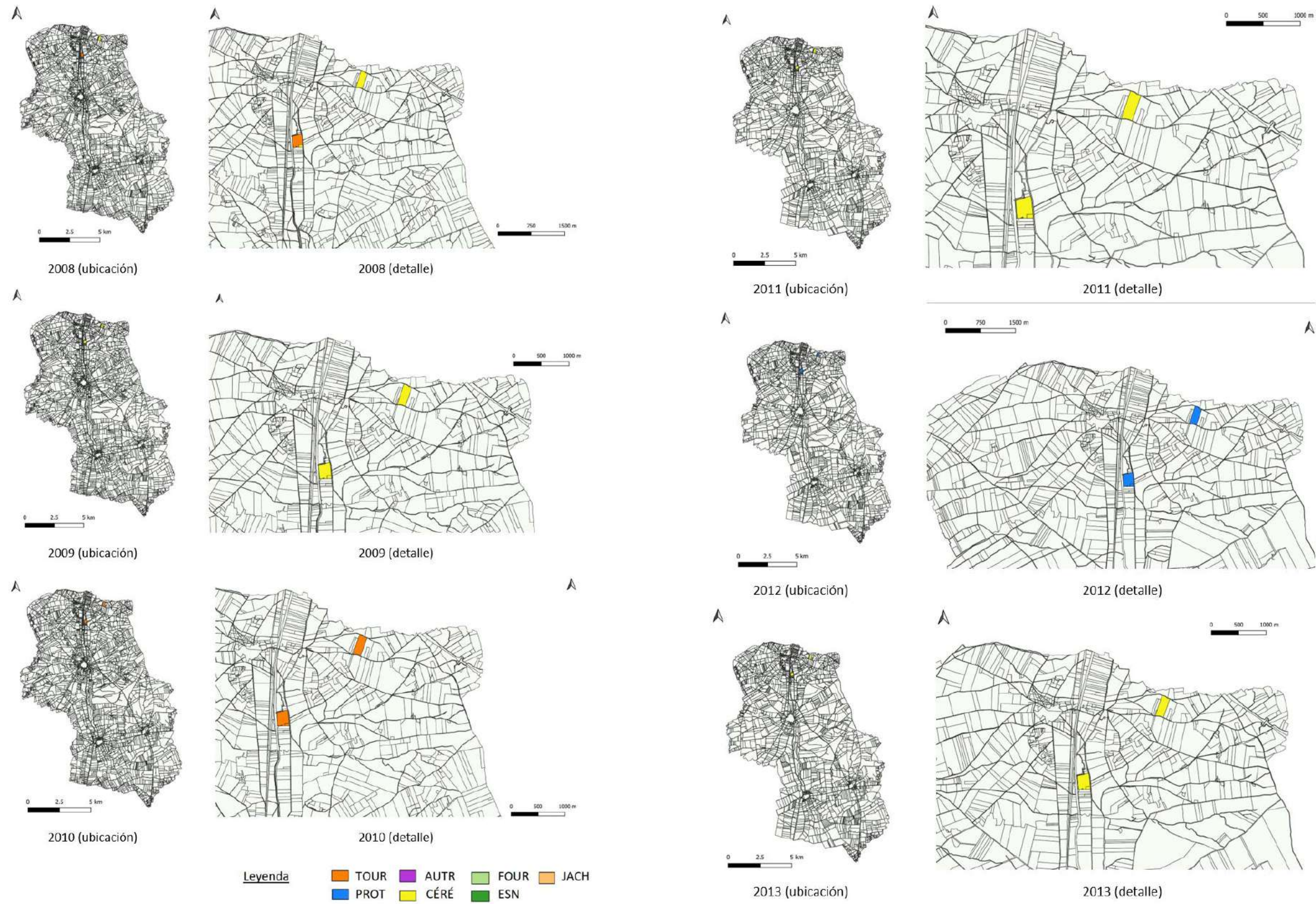
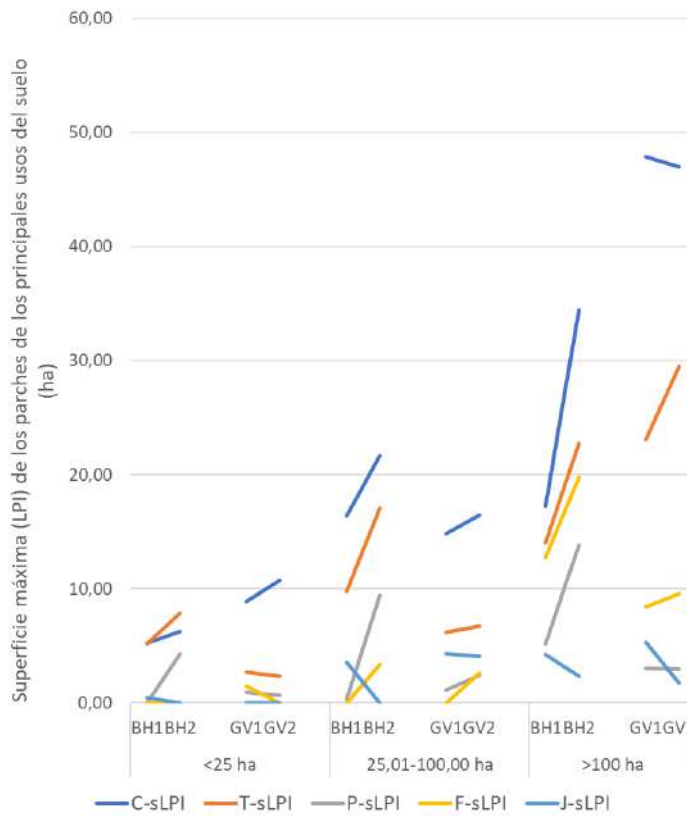


Figura A4.27 con tabla anexa. Variación absoluta (gráfico de la izquierda) y relativa (tabla de la derecha) del parche de mayor superficie máximo (LPI) de los principales usos del suelo en BH y GV, en los periodos anterior (BH1, GV1) y posterior (BH2, GV2) a la CP, con referencia a los estratos de tamaño de la explotaciones (menos de 25 ha, entre 25 y 100 ha y más de 100 ha).



Variación relativa del parámetro LPI para los principales usos del suelo y total por zona, comparando 2008-10 y 2011-13 (%)

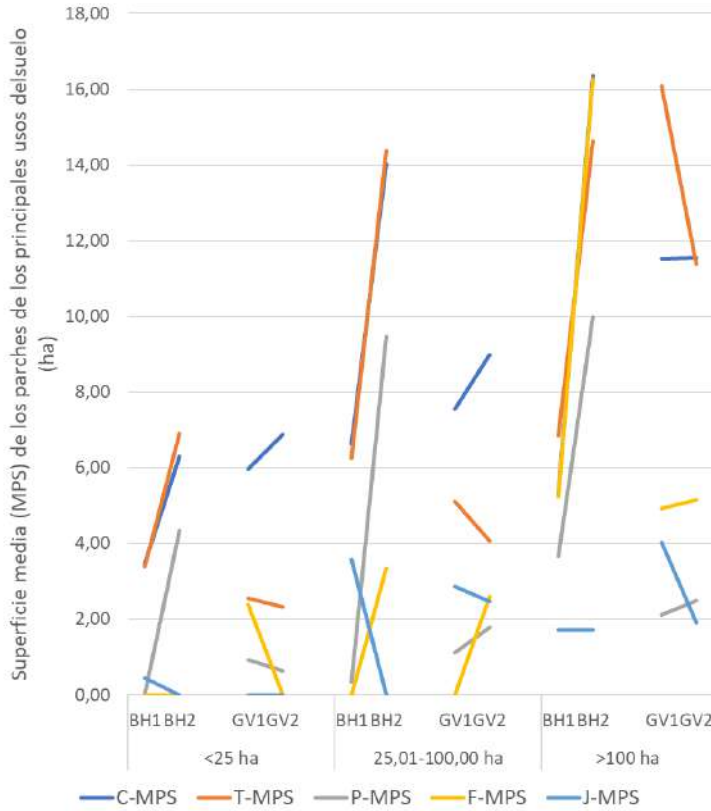
LPI-BH	<25_BH	25-100_BH	>100_BH	BH
CÉRÉ	20,32	31,89	99,16	34,83
TOUR	52,45	74,87	61,82	82,09
PROT	>>350	>>350	168,20	319,70
FOUR	0,00	0,00	55,27	26,93
JACH	-100,00	-99,86	-44,55	19,25

LPI-GV	<25_GV	25-100_GV	>100_GV	GV
CÉRÉ	20,23	10,70	-1,86	-4,16
TOUR	-14,61	8,14	27,86	14,79
PROT	-29,96	112,63	-2,51	10,22
FOUR	-100,00	0,00	13,41	-33,25
JACH	0,00	-3,97	-66,74	21,62

Siendo:

- C: CÉRÉ: cereales,
- T: TOUR: cultivos oleaginosos,
- P: PROT: cultivos proteaginosos,
- F: FOUR: cultivos forrajeros,
- J: JACH: barbechos.

Figura A4.28 con tabla anexa. Variación absoluta (gráfico de la izquierda) y relativa (tabla de la derecha) del tamaño medio del parche (MPS) de los principales usos del suelo en BH y GV, en los periodos anterior (BH1, GV1) y posterior (BH2, GV2) a la CP, con referencia a los estratos de tamaño de la explotaciones (menos de 25 ha, entre 25 y 100 ha y más de 100 ha).



Variación relativa del parámetro MPS para los principales usos del suelo y total por zona, comparando 2008-10
13 (%)

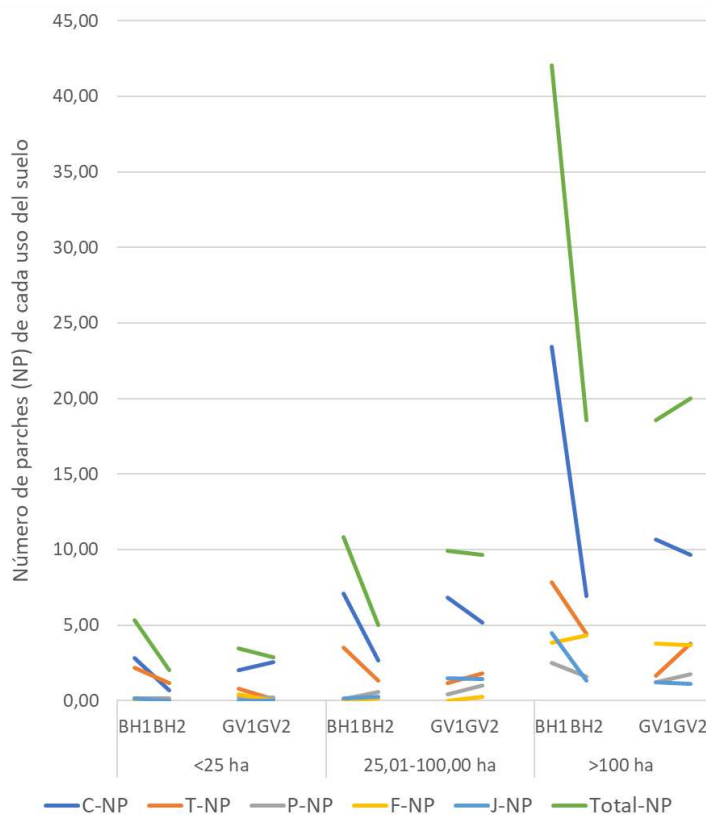
MPS-BH	<25_BH	25-100_BH	>100_BH
CÉRÉ	81,57	111,72	208,05
TOUR	104,56	129,66	113,65
PROT	>>350	>>350	173,51
FOUR	0,00	0,00	210,95
JACH	-100,00	-99,86	-0,39

MPS-GV	<25_GV	25-100_GV	>100_GV
CÉRÉ	15,17	19,00	0,22
TOUR	-8,98	-20,26	-29,26
PROT	-29,96	58,82	18,41
FOUR	-100,00	0,00	5,04
JACH	0,00	-14,03	-52,76

Siendo:

- C: CÉRÉ: cereales,
- T: TOUR: cultivos oleaginosos,
- P: PROT: cultivos proteaginosos,
- F: FOUR: cultivos forrajeros,
- J: JACH: barbechos.

Figura A4.29 con tabla anexa. Variación absoluta (gráfico de la izquierda) y relativa (tabla de la derecha) del número de parches (NP) de los principales usos del suelo en BH y GV, en los periodos anterior (BH1, GV1) y posterior (BH2, GV2) a la CP, con referencia a los estratos de tamaño de la explotaciones (menos de 25 ha, entre 25 y 100 ha y más de 100 ha).



Variación relativa del parámetro NP para los principales usos del suelo y total por zona, comparando 2008-10 y 2011-13 (%)

NP-BH	<25_BH	25-100_BH	>100_BH	BH
CÉRÉ	-76,47	-62,35	-70,46	-46,6
TOUR	-46,15	-61,90	-43,62	-29,6
PROT	0,00	>200	-36,67	-15,5
FOUR	0,00	0,00	13,04	20,9
JACH	-100,00	50,00	-70,37	-22,7
TOTAL	-62,48	-55,24	-53,63	-54,7

NP-GV	<25_GV	25-100_GV	>100_GV	GV
CÉRÉ	27,78	-24,39	-9,38	-8,8
TOUR	-85,71	57,14	126,67	32,8
PROT	0,00	140,00	45,45	22,8
FOUR	-100,00	0,00	-2,94	35,2
JACH	0,00	-5,56	-9,09	-12,7
TOTAL	-19,58	3,51	9,12	3,6

Siendo:

- C: CÉRÉ: cereales,
- T: TOUR: cultivos oleaginosos,
- P: PROT: cultivos proteaginosos,
- F: FOUR: cultivos forrajeros,
- J: JACH: barbechos.

Figura A4.30. Mapas generados por el software *Chloé - métriques paysagères* que ilustran la evolución de los índices HET, índice de heterogeneidad de Baudry y Burel, (a), HET-agg, índice de heterogeneidad de Baudry y Burel para parejas de la misma naturaleza, (b), HET-frag, índice de heterogeneidad de Baudry y Burel considerando parejas heterogéneas, (c), SHDI, índice de diversidad de Shannon, (d) y SIDI, índice de Simpson, (e), indicando los valores mínimos y máximos para cada uno de los años considerados en el estudio, y tabla con los valores anuales obtenidos.

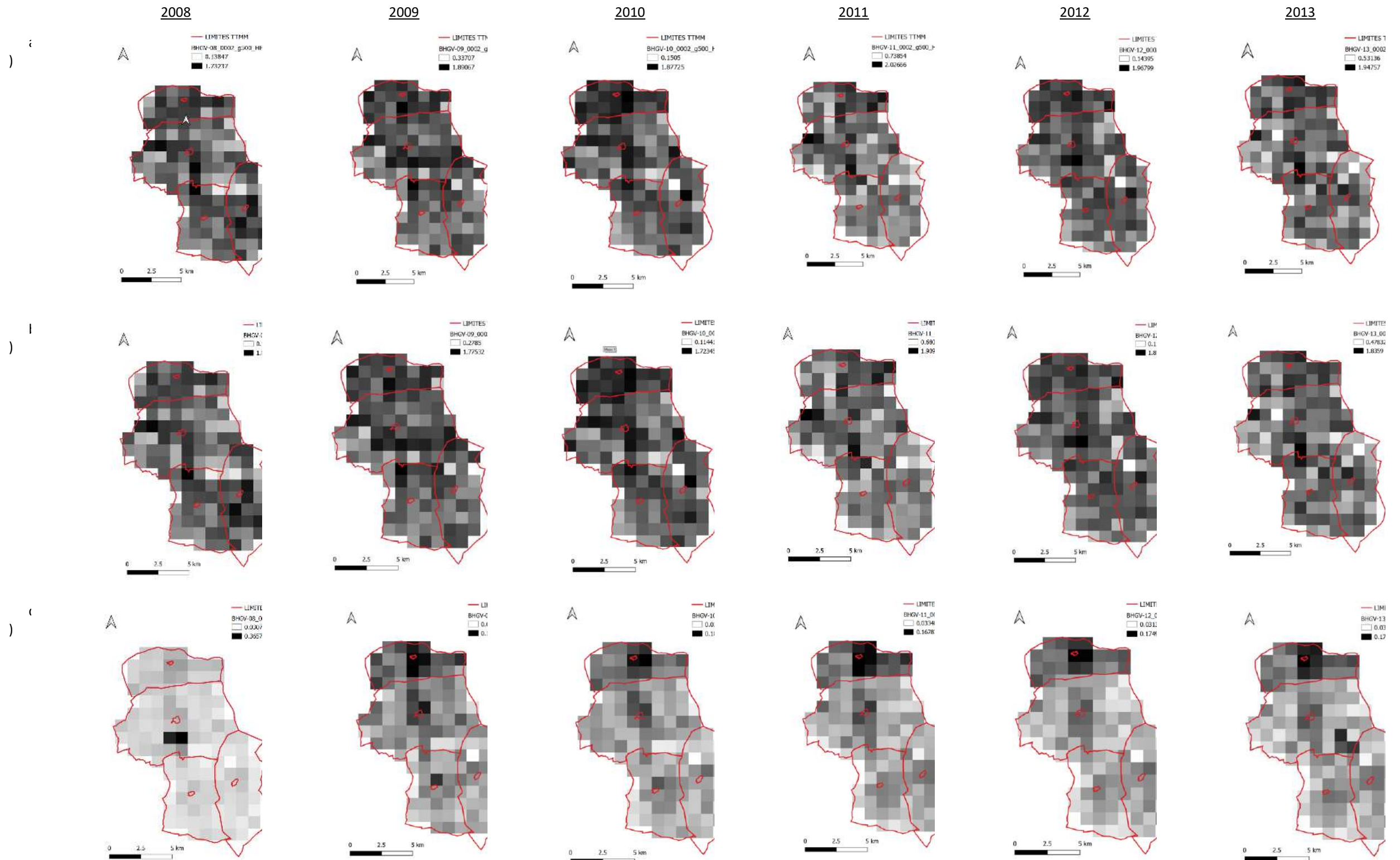


Figura A4.30 (continuación). Mapas generados por el software *Chloé - métriques paysagères* que ilustran la evolución de los índices HET, índice de heterogeneidad de Baudry y Burel, (a), HET-agg, índice de heterogeneidad de Baudry y Burel para parejas de la misma naturaleza, (b), HET-frag, índice de heterogeneidad de Baudry y Burel considerando parejas heterogéneas, (c), SHDI, índice de diversidad de Shannon, (d) y SIDI, índice de Simpson, (e), indicando los valores mínimos y máximos para cada uno de los años considerados en el estudio, y tabla con los valores anuales obtenidos.

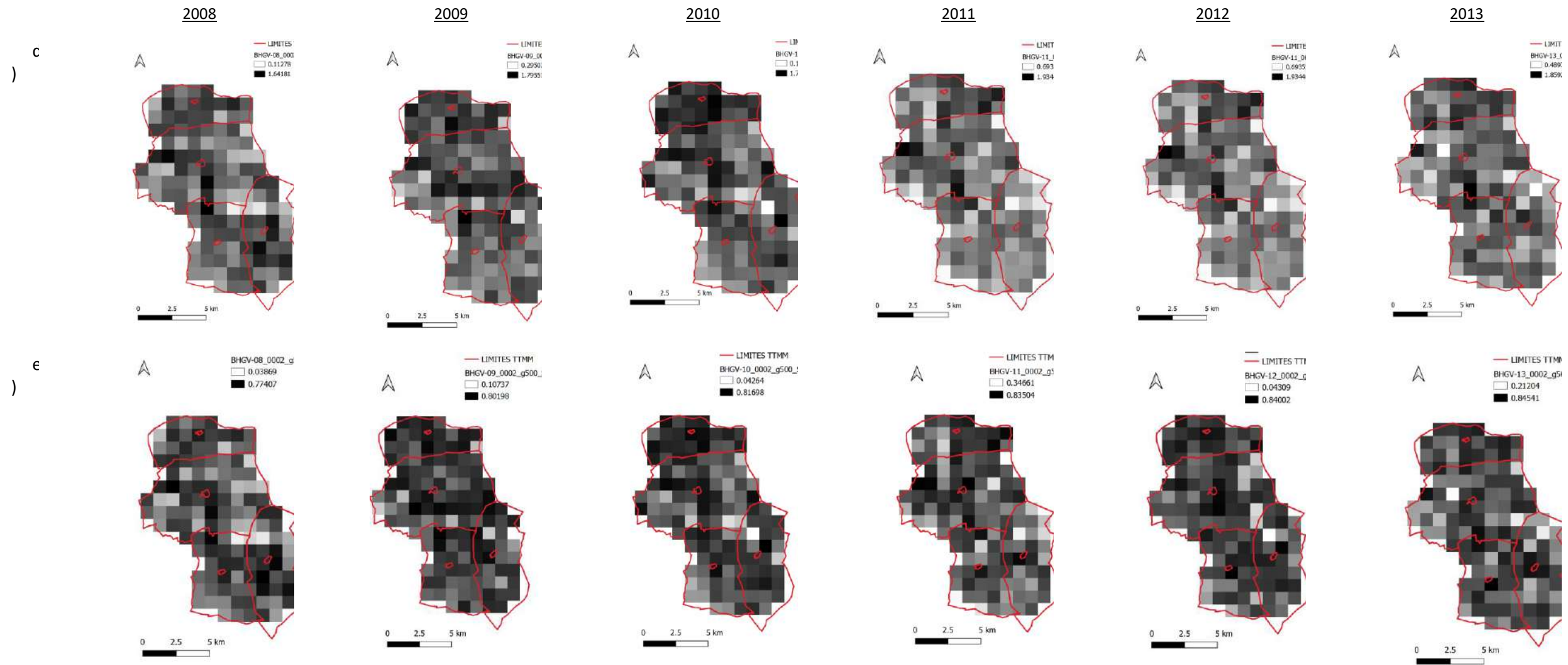
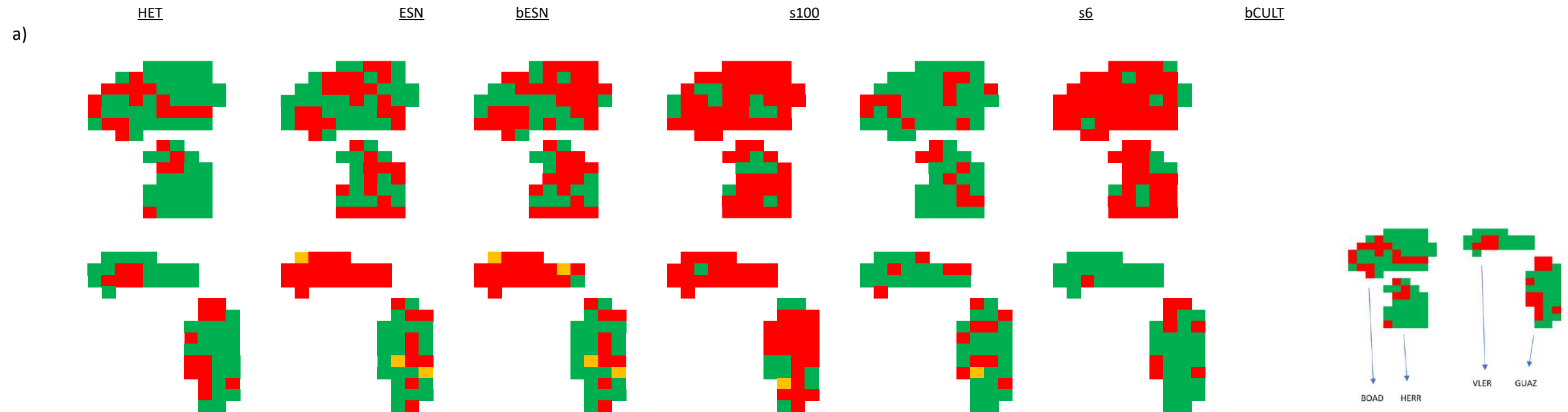
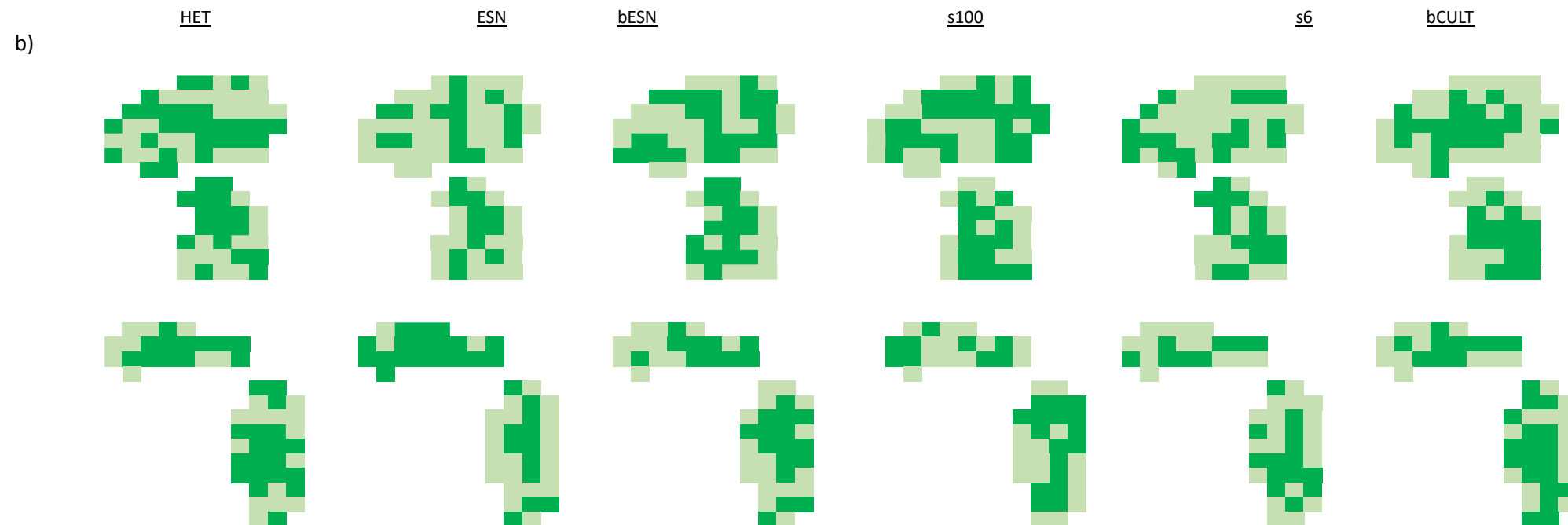


Figura A4.31. Mapas comparativos de los parámetros HET (índice de heterogeneidad de Baudry y Burel), ESN (ocupación media de los elementos seminaturales y no productivos), bESN (longitud de bordes de los elementos seminaturales y no productivos), s100 (ocupación media de los cultivos de cereales), s6 (ocupación media de los cultivos de semillas oleaginosas) y bCULT (longitud de bordes entre diferentes cultivos), considerando: a) el valor medio para los periodos anterior y posterior a la CP; b) la situación relativa de cada parámetro en relación con el año 2008 (inicio de la investigación). Fuente: elaboración propia.



En verde se representan los cuadrantes en los que la variable analizada aumenta su valor en la situación post-CP en comparación con la situación pre-CP y en rojo los cuadrantes en los que la variable analizada disminuye en la situación post-CP. Mapas generados por el software Chloe. [En la parte inferior derecha se inserta un esquema con las siluetas de los cuatro términos municipales].



En verde oscuro se representan los cuadrantes en los que la variable analizada aumenta su valor en la situación post-CP en comparación con la situación pre-CP y en verde claro los cuadrantes en los que la variable analizada disminuye en la situación post-CP. Mapas generados mediante el software Chloe.

Figura A4.32. Comparación entre el valor medio de cada parámetro durante dos años consecutivos. En verde están los cuadrantes en los que la variable analizada aumenta su valor en la situación post-CP en comparación con la situación pre-CP, en rojo están los cuadrantes en los que la variable analizada disminuye en la situación post-CP, y en naranja aquellos que no varían. Fuente: elaboración propia.

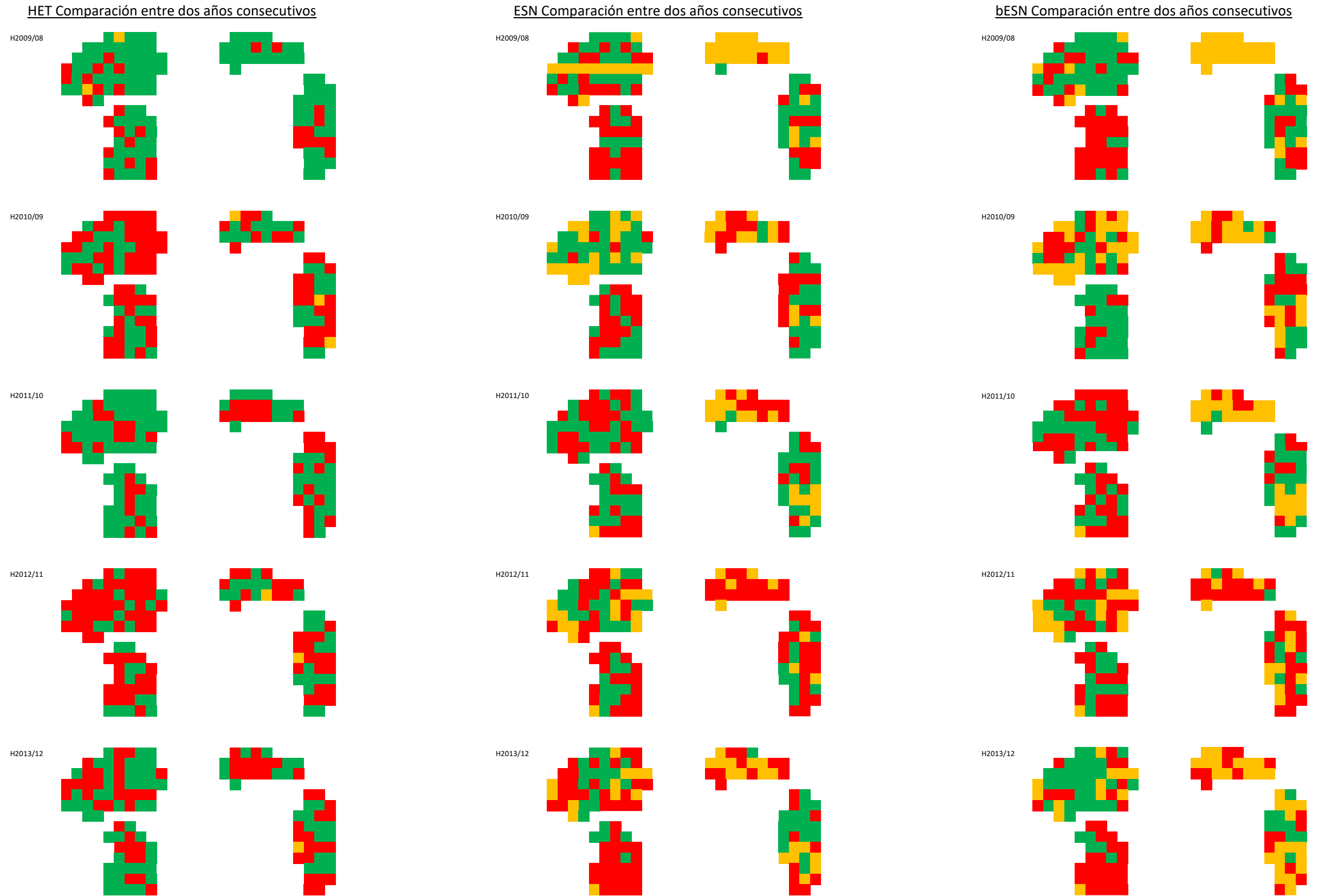
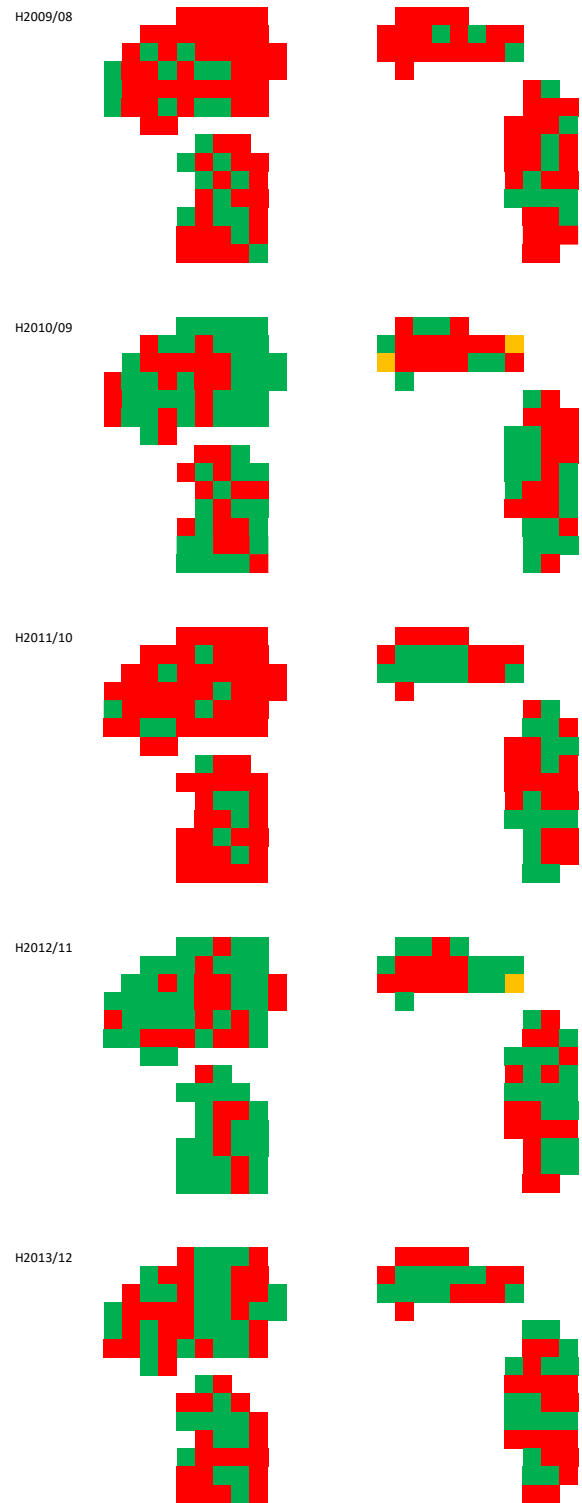
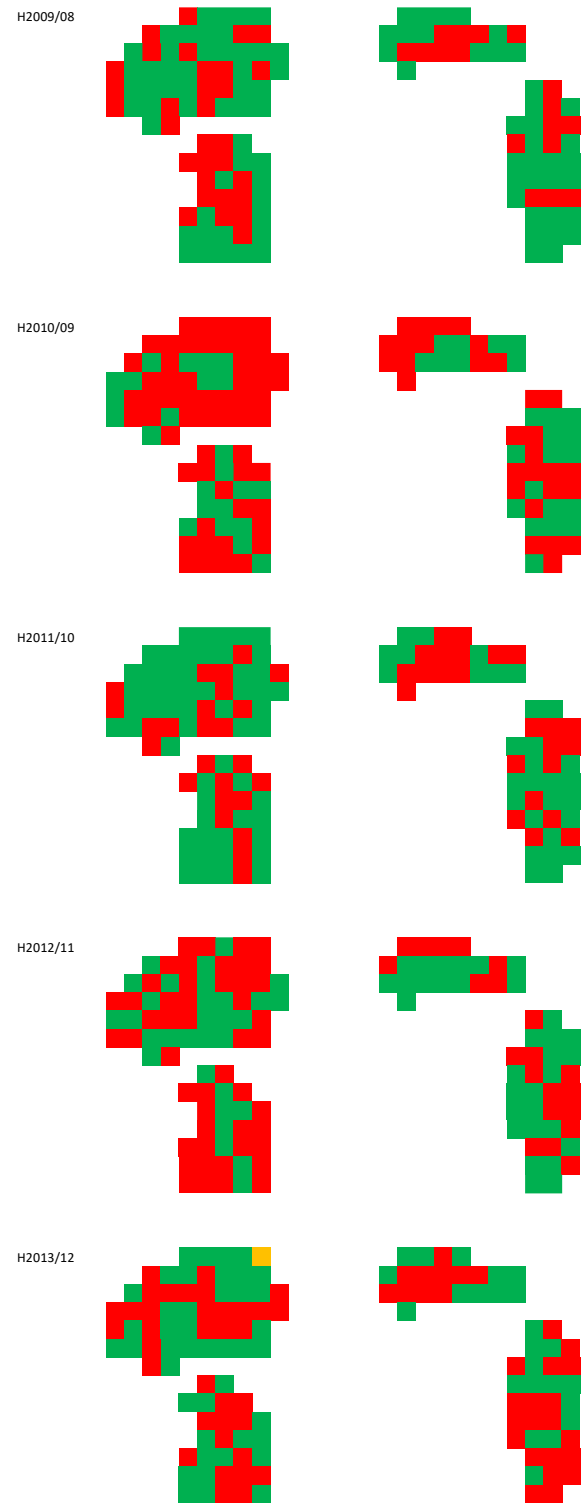


Figura A4.32 (continuación). Comparación entre el valor medio de cada parámetro durante dos años consecutivos. En verde están los cuadrantes en los que la variable analizada aumenta su valor en la situación post-CP en comparación con la situación pre-CP, en rojo están los cuadrantes en los que la variable analizada disminuye en la situación post-CP, y en naranja aquellos que no varían. Fuente: elaboración propia.

s-100 Comparación entre dos años consecutivos



s-6 Comparación entre dos años consecutivos



bCULT Comparación entre dos años consecutivos

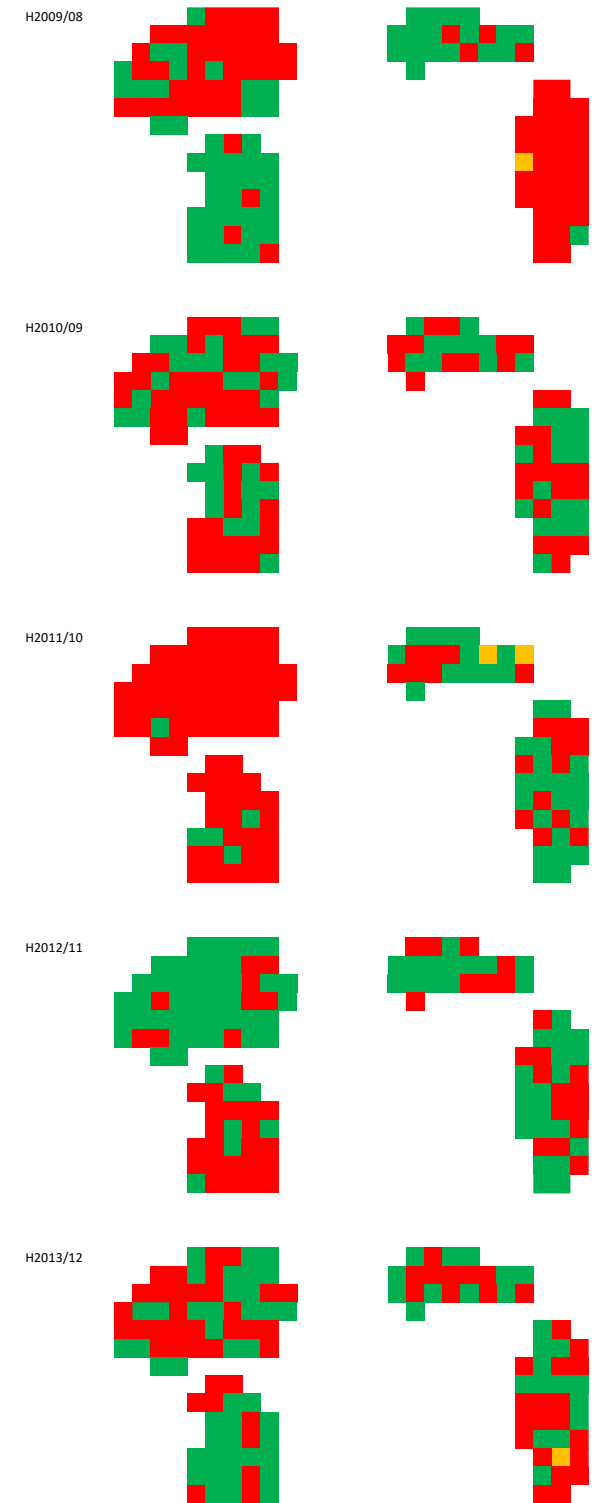
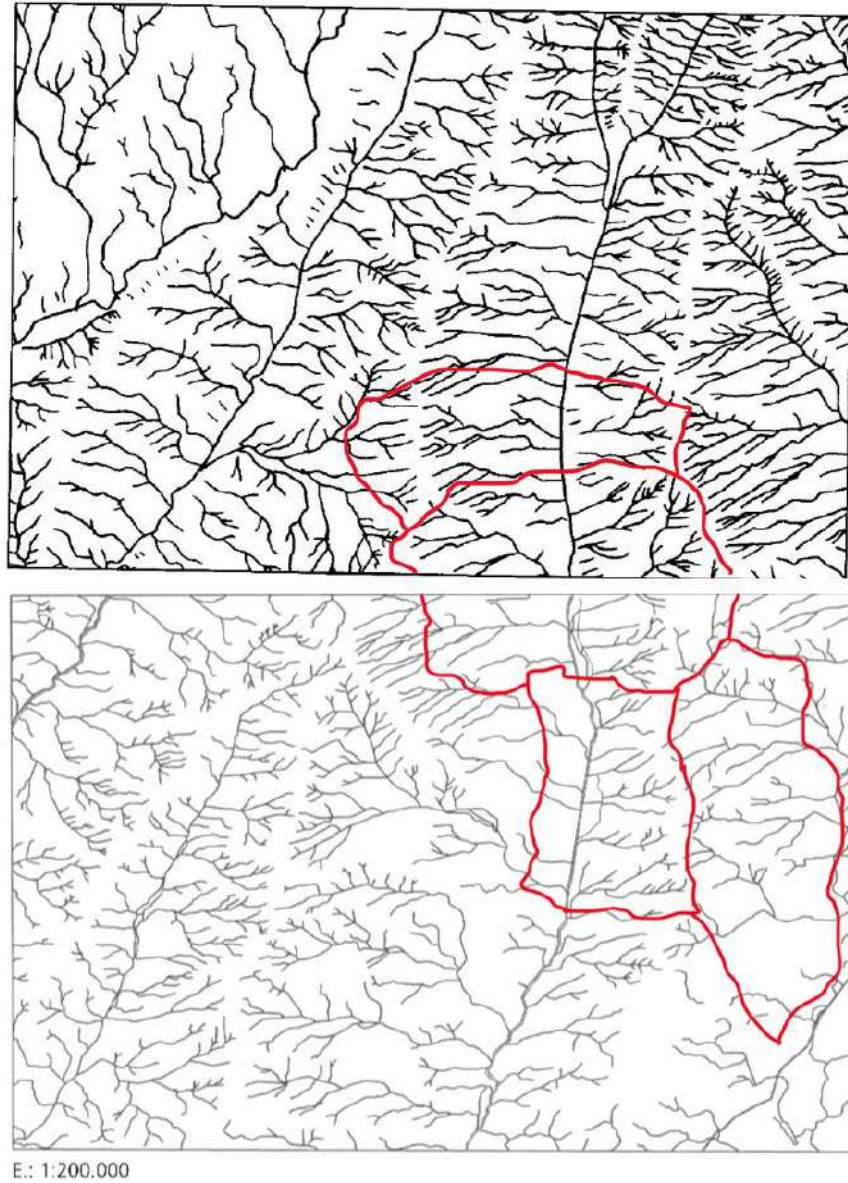


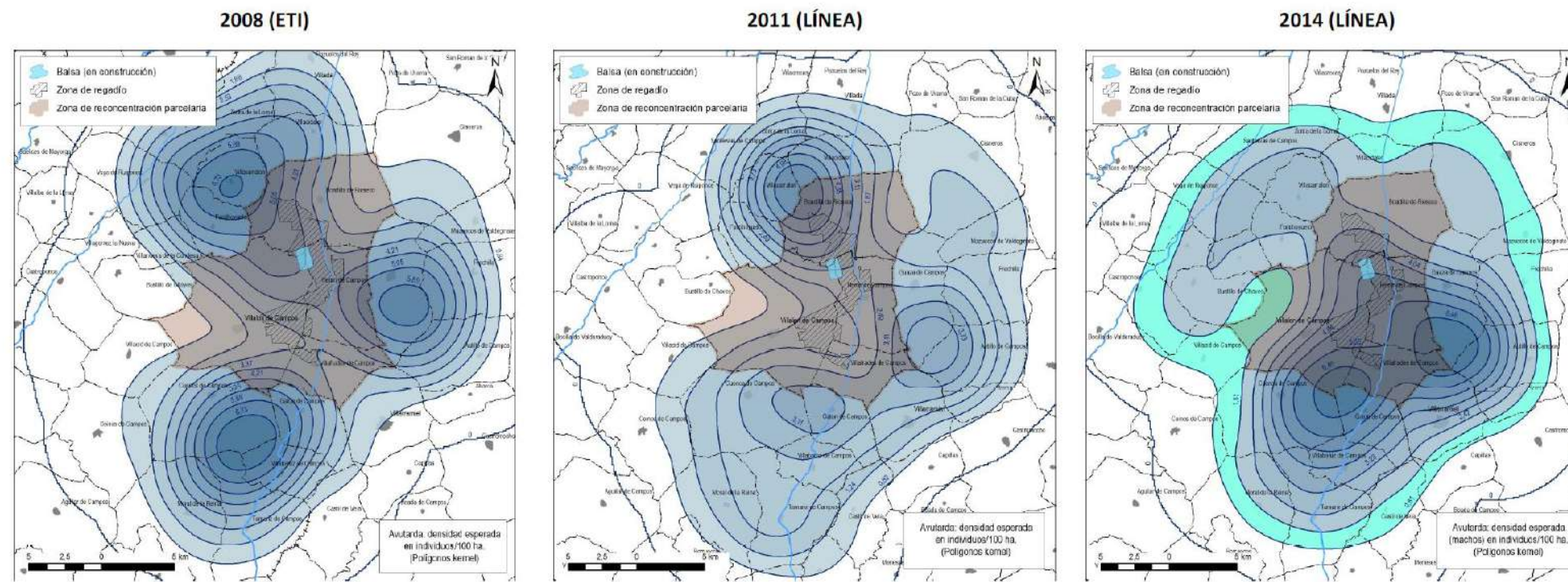
Figura A4.33. Esquema de la profusa red de drenaje existente en la zona objeto de la investigación, con los límites de los cuatro municipios superpuestos en rojo.



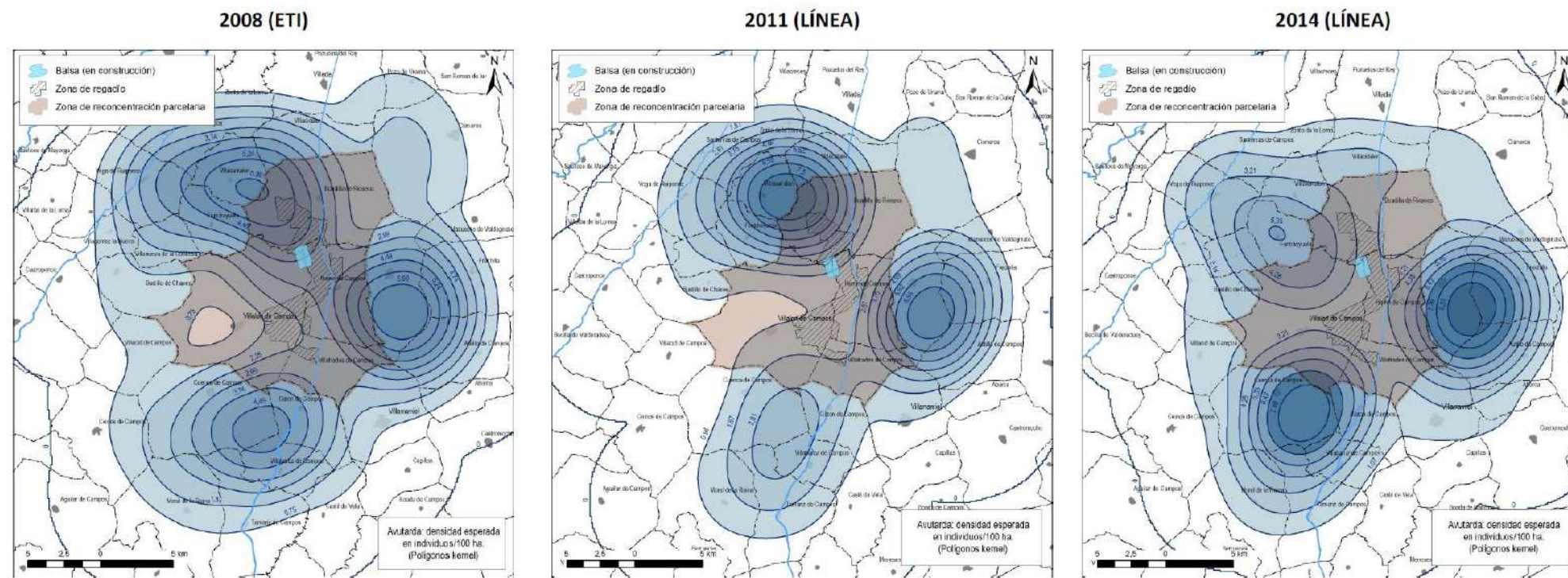
Elaboración propia a partir de las Hojas nº 272 (Villalón de Campos) y 234 (Villada) del Mapa geológico de España (IGME, 1977).

Figura A4.35. Mapas de evolución de la distribución espacial de la avutarda en la zona de estudio mediante los polígonos *kernel*: a) resultados de los censos de invierno (invernantes), b) resultados de los censos de primavera (reproductores), c) resultados de los censos de verano (postnupcial o de productividad).

a)



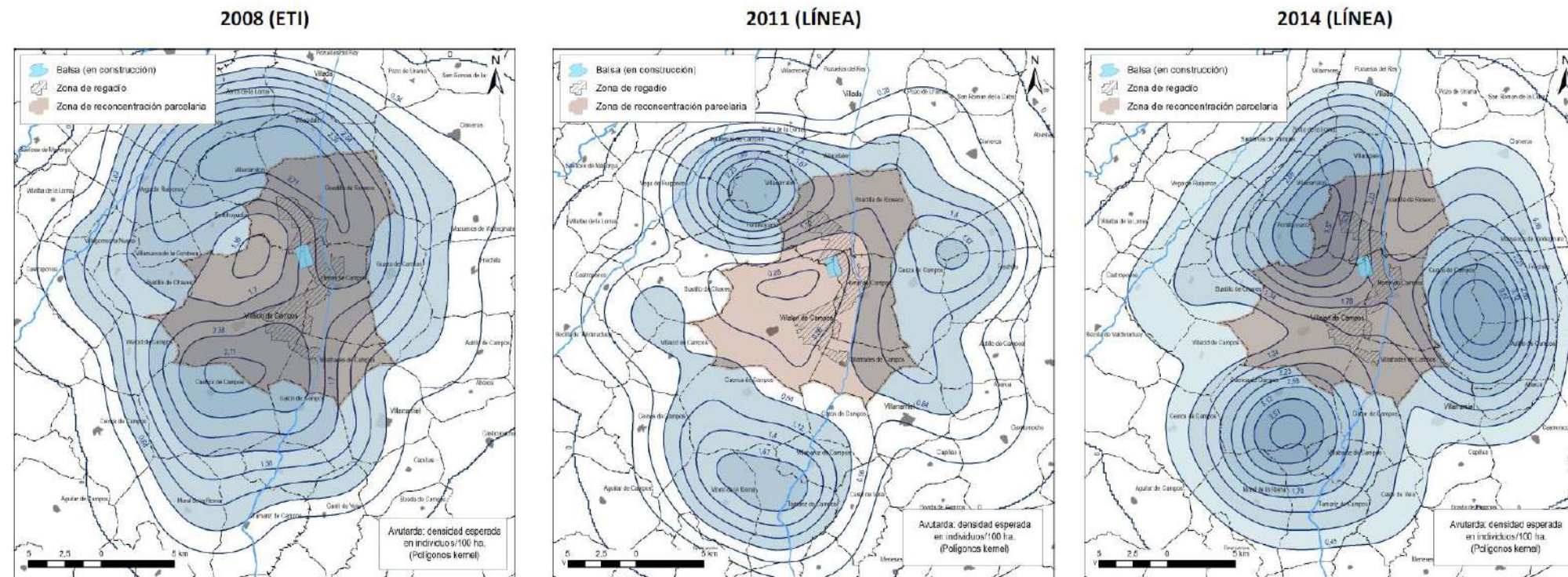
b)



Los polígonos kernel es un método de distribución probabilística que, a partir de la nube de puntos (=contactos de avutarda) generada en el censo, identifica las áreas con mayor probabilidad de aparición. Mapas tomados de Rosa Cubo (2015).

Figura A4.35(continuación). Mapas de evolución de la distribución espacial de la avutarda en la zona de estudio mediante polígonos kernel: a) resultados de los censos de invierno (invernantes), b) resultados de los censos de primavera (reproductores), c) resultados de los censos de verano (postnupcial o de productividad).

c)



Los polígonos kernel es un método de distribución probabilística que, a partir de la nube de puntos (=contactos de avutarda) generada en el censo, identifica las áreas con mayor probabilidad de aparición. Mapas tomados de Rosa Cubo (2015).

8.3. ANEJOS CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE LAS APORTACIONES DE LOS PROCESOS DE CONCENTRACIÓN PARCELARIA A LA CONECTIVIDAD FUNCIONAL UNA ZONA DE ESTEPA CEREALISTA (COMARCA NATURAL DE TIERRA DE CAMPOS, NOROESTE DE ESPAÑA)

Tabla A5.1. Evolución anual del índice de conectividad de Hanski (HC) referido al grupo ESN (HC_ESN), en cada uno de los términos considerados en la investigación.

Se analizan también las divisiones ESNp (ESN públicos) y ESNe (ESN explotaciones).

	TTMM	2008	2009	2010	2011	2012	2013
HC_ESN	BHGV	29,10430	29,10677	32,09126	52,39320	61,45055	63,66133
	BOAD	26,83655	33,39915	38,97417	52,29711	55,43376	49,99503
	HERR	49,01903	48,72142	42,53143	54,80848	58,52289	59,76233
	GUAZ	11,94526	14,26660	18,87557	15,85633	12,94614	18,79181
	VLER	19,32930	19,33322	24,13331	18,85639	16,60080	16,12080
HC_ESNp	BOAD	24,76289	27,67291	32,86541	43,91123	42,55349	41,83271
	HERR	48,85379	42,22949	37,04839	50,35027	52,8803	51,13047
	GUAZ	11,84049	12,85272	22,81945	15,13736	11,75285	13,23956
	VLER	17,80708	17,03691	16,61718	16,64977	14,3529	13,93076
HC_ESNe		0,92597	4,27955	4,60635	3,17368	4,20696	4,46058
	HERR	0,11826	4,42073	4,24921	3,94245	3,42659	3,68799
	GUAZ	0,11356	1,62935	1,34459	0,48635	1,33126	1,56506
	VLER	2,89664	2,96542	2,91968	2,76934	2,64223	2,53166

Tabla A5.2. Evolución anual del parámetro agregación de píxeles (AI) referido al grupo ESN (AI_ESN) en cada uno de los términos considerados en la investigación.

Se analizan también sus dos divisiones ESNp (ESN públicos) y ESNe (ESN explotaciones).

	TTMM	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AI_ESN	BOAD	95,77	96,36	96,751	96,7162	96,8071	96,4749
	HERR	97,2329	97,4683	97,3167	97,844	97,7665	97,7388
	GUAZ	93,372	93,1967	94,7512	94,5146	92,98	94,3454
	VLER	94,682	94,6495	94,5801	94,5371	94,0328	93,8804
AI_ESNp	BOAD	90,94115	90,9394	92,10503	92,13638	92,27577	91,34379
	HERR	94,43636	94,06962	93,78851	95,37767	95,22122	95,06213
	GUAZ	86,70451	85,89939	89,16395	88,94739	85,20863	85,57065
	VLER	89,06292	88,60926	88,47331	88,3827	87,09235	86,75719
AI_ESNe		98,73348	98,48242	98,57837	98,40617	98,37698	98,60002
	HERR	93,32931	97,99087	97,85095	97,68834	97,68718	97,70841
	GUAZ	94,23077	93,33112	95,48671	92,66529	95,41843	96,64687
	VLER	92,62546	93,61561	93,45989	93,52402	93,68626	93,48499

Tabla A5.3. Correlaciones entre los diferentes parámetros considerados.

		Correlaciones										
		Tiempo	Año	Zona	Distancia	Habitat	N-cluster	Sup-T-cluster	Sup-media	Sup-MAX-cl	MAS-1ha	MAS-0-2ha
Tiempo	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	1	,878**	,000	,000	,000	-,242*	,179	,382**	,245*	,645**	,405**
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	18,000	54,000	,000	,000	,000	-,040	,133	,001	,037	,000	,000
	Covarianza	,254	,761	,000	,000	,000	-1,669	7,240	3,227	9,436	5,207	2,341
	N	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Año	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,878**	1	,000	,000	,000	-,226	,197	,381**	,208	,678**	,388**
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,000	,000	1,000	1,000	1,000	,056	,098	,001	,079	,000	,001
	Covarianza	54,000	210,000	,000	,000	,000	-377,500	1932,470	782,255	1934,718	1326,077	543,996
	N	,761	2,958	,000	,000	,000	-5,317	27,218	11,018	27,250	18,677	7,662
Zona	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,000	,000	1	,000	,000	-,602**	-,518**	,364**	-,243*	,203	,253*
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	1,000	1,000	,000	1,000	1,000	,000	,000	,002	,040	,087	,032
	Covarianza	,000	,000	18,000	,000	,000	-294,500	-1491,810	218,465	-661,217	116,265	103,851
	N	,000	,000	,254	,000	,000	-4,148	-21,011	3,077	-9,313	1,638	1,463
Distancia	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	1	,000	-,607**	-,010	,491**	,523**	,229	,058
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	1,000	1,000	1,000	,000	1,000	,000	,933	,000	,000	,063	,628
	Covarianza	,000	,000	,000	180000,000	,000	-29650,000	-2904,000	29471,500	142176,250	13125,046	2385,266
	N	,000	,000	,000	2535,211	,000	-417,606	-40,901	415,092	2002,482	184,860	33,595
Habitat	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	1	-,253*	-,761**	-,190	-,645**	,292*	,436**
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	1,000	1,000	1,000	1,000	,000	,032	,000	,109	,000	,013	,000
	Covarianza	,000	,000	,000	,000	19000,000	-4073,333	-72299,950	-3773,517	-57935,608	5521,318	5908,624
	N	,000	,000	,000	,000	276,056	-57,371	-1018,309	-53,148	-815,994	77,765	83,220
N-cluster	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,242*	-,226	-,602**	-,607**	-,253*	1	,505**	-,593**	-,105	-,528**	-,437**
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,040	,056	,000	,000	,032	,000	,000	,000	,378	,000	,000
	Covarianza	-118,500	-377,500	-294,500	-29650,000	-4073,333	13274,966	39458,719	-9665,017	-7785,476	-9218,413	-4877,178
	N	-1,669	-5,317	-4,148	-417,606	-57,371	186,972	555,757	-136,127	-109,655	-115,752	-68,693
Sup-T-cluster	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,179	,197	-,518**	-,010	-,761**	,505**	1	,018	,748**	-,192	-,393**
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,133	,098	,000	,933	,000	,000	,000	,878	,000	,107	,001
	Covarianza	514,030	1932,470	-1491,810	-2904,000	-72299,950	39458,719	460354,868	1768,659	325554,969	-17568,279	-25779,899
	N	7,240	27,218	-21,011	-40,901	-1018,309	555,757	6483,871	24,911	4585,281	-247,441	-363,097
Sup-media	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,382**	,381**	,364**	,491**	-,190	-,593**	,018	1	,383**	,655**	,375**
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,001	,001	,002	,000	,109	,000	,878	,000	,001	,000	,001
	Covarianza	229,145	782,255	218,465	29471,500	-3773,517	-9665,017	1768,659	20029,504	34753,858	12508,526	5138,904
	N	3,227	11,018	3,077	415,092	-53,148	-136,127	24,911	282,106	489,491	176,176	72,379
Sup-MAX-cl	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,245*	,208	-,243*	,523**	-,645**	-,105	,748**	,383**	1	,022	-,240*
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,037	,079	,040	,000	,000	,378	,000	,001	,001	,856	,042
	Covarianza	669,933	1934,718	-661,217	142176,250	-57935,608	-7785,476	325554,969	34753,858	411080,267	1878,599	-14904,781
	N	9,436	27,250	-9,313	2002,482	-815,994	-109,655	4585,281	489,491	5789,863	26,459	-209,926
MAS-1ha	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,645**	,678**	,203	,229	,292*	-,528**	-,192	,655**	,022	1	,699**
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,000	,000	,087	,053	,013	,000	,107	,000	,856	,000	,000
	Covarianza	369,880	1326,077	116,265	13125,046	5521,318	-8218,413	-17568,279	12508,526	1878,599	19223,902	9130,736
	N	5,207	18,677	1,638	184,860	77,765	-115,752	-247,441	176,176	26,459	256,675	128,602
MAS-0-2ha	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,405**	,398**	,253*	,058	,436**	-,437**	-,393**	,375**	-,240*	,699**	1
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,000	,001	,032	,628	,000	,000	,001	,001	,042	,000	,000
	Covarianza	166,197	543,996	103,851	2385,266	5908,624	-4877,178	-25779,899	5138,904	-14904,781	9130,736	9370,863
	N	2,341	7,662	1,463	33,595	83,220	-68,693	-363,097	72,379	-209,926	128,602	131,984

[N-cluster: número de cluster; Sup-T-cluster: superficie total conectada; Sup-media: tamaño medio de los cluster; Sup-MAX-cl: superficie del cluster de mayor extensión; MAS-1ha: cluster de tamaño superior a 1 ha; MAS-0-2 ha: cluster de tamaño superior a 0,2 ha]. ** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas), * La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Tabla A5.4. Cambios año a año en la configuración de la conectividad del paisaje considerando tres porcentajes de disponibilidad mínima de hábitat (10%, 25% y 50%) y tres distancias máximas de desplazamiento (d-máx) (150 m, 250 m, 750 m).

d-máx	BHGv			BH			BHGv			BH			BHGv			BH		
	10-150	25-150	50-150	10-150	25-150	50-150	10-150	25-150	50-150	10-150	25-150	50-150	10-150	25-150	50-150	10-150	25-150	50-150
150	Np	Np	Np	Np	Np	Np	Sm	Sm	Sm	Sm	Sm	Sm	St	St	St	St	St	St
2008	62	45	31	24	18	13	5,66	6,41	6,12	10	11,86	11,16	350,63	288,61	189,67	240,1	213,52	145,04
2009	58	39	32	29	22	18	6,72	7,85	6,72	9,02	10,68	8,67	389,75	306,28	215,02	261,59	235,00	156,14
2010	59	47	36	31	26	21	7,3	7,8	7,29	8,81	11,6	8,74	430,58	366,67	262,46	282,07	255,26	183,51
2011	50	39	37	17	17	19	9,02	9,06	6,61	19,07	15,66	9,88	450,83	353,3	244,52	324,25	266,26	187,71
2012	50	35	32	19	21	21	8,54	9,45	7,16	17,6	13,12	9,34	426,96	330,57	229,29	334,39	275,6	196,14
2013	44	30	25	15	18	16	9,34	10,46	8,72	19,89	14,03	10,22	410,87	313,89	217,89	298,31	238,57	163,48
250	Np	Np	Np	Np	Np	Np	Sm	Sm	Sm	Sm	Sm	Sm	St	St	St	St	St	St
2008	30	26	20	15	12	10	11,69	10,69	9,48	16,01	17,79	14,5	298,49	288,61	189,67	240,1	213,52	145,04
2009	27	24	20	16	11	9	14,44	12,76	10,75	16,35	21,36	17,35	389,75	306,28	215,02	261,59	235,00	156,14
2010	24	22	19	16	14	12	17,94	16,67	13,81	17,63	18,23	15,29	430,58	366,67	262,46	282,07	255,26	183,51
2011	18	17	15	5	5	6	25,05	20,78	16,3	64,85	53,25	31,29	450,83	353,3	244,52	324,25	266,26	187,71
2012	23	18	16	6	6	7	19,14	18,36	14,33	55,73	45,93	28,02	421,03	330,56	229,29	334,39	275,6	196,14
2013	18	14	12	3	3	4	22,83	22,42	18,16	99,44	79,52	40,87	410,87	313,89	217,89	298,31	238,57	163,48
750	Np	Np	Np	Np	Np	Np	Sm	Sm	Sm	Sm	Sm	Sm	St	St	St	St	St	St
2008	1	1	2	1	1	2	298,49	288,61	94,8	240,1	213,52	106,76	298,49	288,61	189,67	240,1	213,52	145,04
2009	1	1	1	1	1	1	389,75	306,28	215,02	261,59	235,00	235	389,75	306,28	215,02	261,59	235,00	156,14
2010	1	1	1	1	1	1	430,58	366,67	262,46	282,07	255,26	255,26	430,58	366,67	262,46	282,07	255,26	183,51
2011	1	1	2	1	1	2	450,83	353,3	122,26	324,25	266,26	133,13	450,83	353,3	244,52	324,25	266,26	187,71
2012	1	1	1	1	1	1	421,03	330,56	229,29	334,39	275,6	275,6	421,03	330,56	229,29	334,39	275,6	196,14
2013	1	1	1	1	1	1	410,87	313,89	217,89	298,31	238,57	238,57	410,87	313,89	217,89	298,31	238,57	163,48

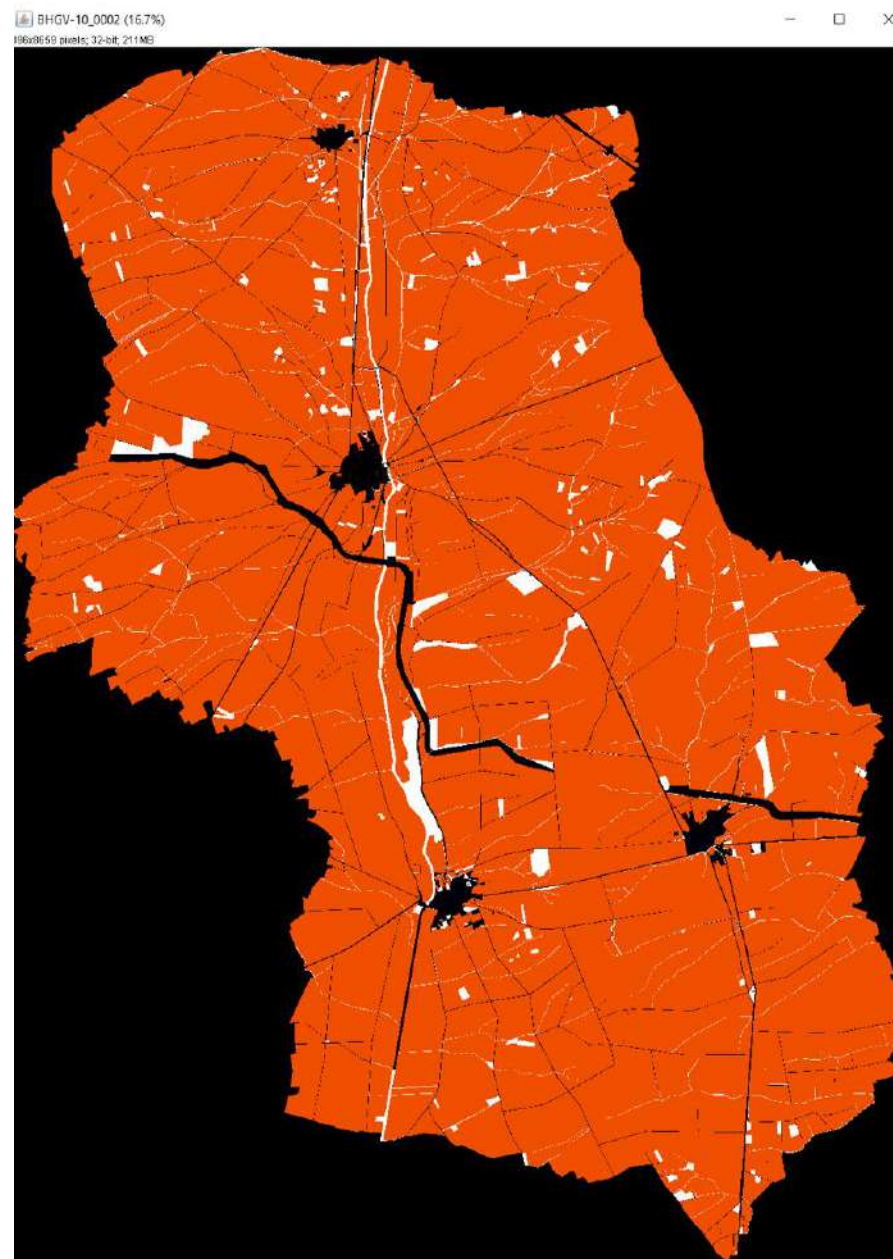
d-máx	BHGv			BH			BHGv			BH			BHGv			BH		
	10-150	25-150	50-150	10-150	25-150	50-150	10-150	25-150	50-150	10-150	25-150	50-150	10-150	25-150	50-150	10-150	25-150	50-150
150	MsC	MsC	MsC	MsC	MsC	MsC	%p >1ha	%p >1ha	%p >1ha	%p >1ha	%p >1ha	%p >1ha	%p >0,2ha	%p >0,2ha	%p >0,2ha	%p >0,2ha	%p >0,2ha	%p >0,2ha
2008	119,14	107,73	73,45	118,73	107,73	71,12	41,94	57,78	54,84	41,67	44,44	61,54	69,35	75,56	87,10	75,00	88,89	69,23
2009	134,34	120,1	68,78	119,47	108,2	66,34	39,66	61,54	53,13	44,83	50,00	55,56	68,97	82,05	87,50	72,41	90,91	72,22
2010	138,24	113,46	74,75	109,2	100,41	74,11	49,15	61,70	61,11	51,61	57,69	61,90	69,49	85,11	91,67	77,42	88,46	85,71
2011	307,49	187,61	81,91	250,08	142,16	79,95	50,00	61,54	62,16	64,71	64,71	63,16	70,00	89,74	91,89	88,24	100,00	89,47
2012	230,94	162,59	97,39	181,81	130,56	72,71	52,00	77,14	65,63	68,42	71,43	71,43	72,00	94,29	93,75	89,47	90,48	95,24
2013	226,66	160,67	91,42	146,87	112,5	61,37	52,27	73,33	72,00	80,00	72,22	81,25	68,18	83,33	92,00	93,33	83,33	93,75
250	MsC	MsC	MsC	MsC	MsC	MsC	%p >1ha	%p >1ha	%p >1ha	%p >1ha	%p >1ha	%p >1ha	%p >0,2ha	%p >0,2ha	%p >0,2ha	%p >0,2ha	%p >0,2ha	%p >0,2ha
2008	241,85	202,14	114,58	173,07	153,14	95,32	43,33	53,85	55,00	40,00	41,67	50,00	70,00	65,38	85,00	73,33	91,67	60,00
2009	276,32	213,25	137,39	191,24	163,93	102,55	44,44	58,33	60,00	43,75	54,55	66,67	70,37	87,50	95,00	62,50	90,91	88,89
2010	341,57	286,57	194,68	234,96	210,09	143,87	54,17	68,18	78,95	43,75	50,00	58,33	66,67	81,82	94,74	75,00	85,71	91,67
2011	348,07	268,79	174,35	282,37	229,65	147,09	55,56	64,71	80,00	80,00	80,00	100,00	72,22	94,12	100,00	100,00	80,00	100,00
2012	338,86	215,69	140,45	287,98	186,31	116,345	56,52	77,78	68,75	100,00	100,00	85,71	73,91	88,89	93,75	100,00	100,00	100,00
2013	320,4	198,45	122,89	265,51	170,46	103,33	55,56	71,43	75,00	100,00	100,00	100,00	61,11	71,43	91,67	100,00	100,00	100,00

[BHGv: área de estudio completa; BH: área de los municipios de BOAD y HERR; Np: número de *cluster*; Sm: superficie media de los *cluster*; St: superficie total de hábitats conectados en el paisaje para un porcentaje de disponibilidad mínima de hábitat determinado; MsC: superficie del *cluster* de mayor tamaño; %p >1 ha: porcentaje de *cluster* que tienen una superficie mayor a 1 ha; %p >0,2 ha: porcentaje de *cluster* que tienen una superficie mayor a 0,2 ha.]

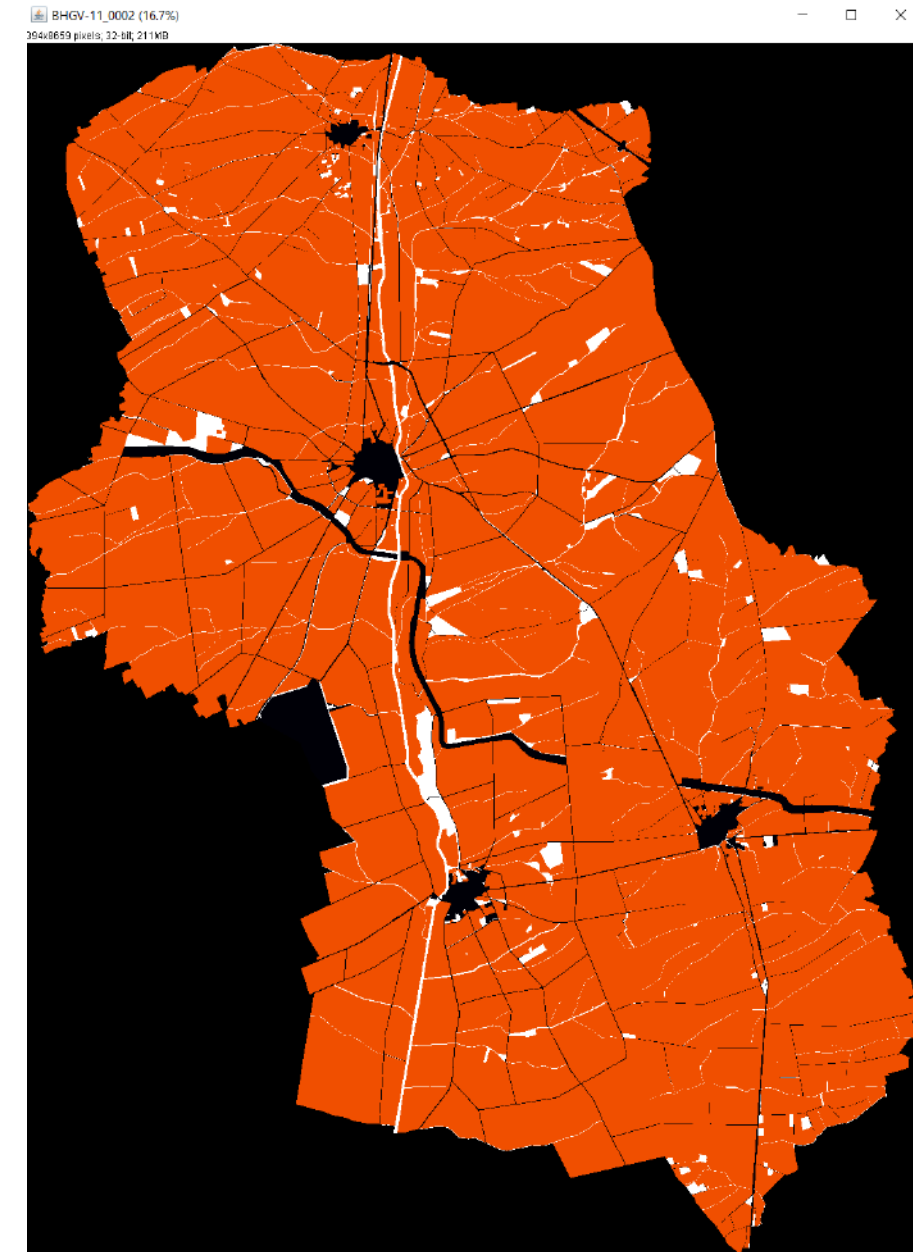
La distancia máxima de desplazamiento de los coleópteros florales se asimila a 150 m, la de las abejas solitarias a 250 m y los lepidópteros a 750 m.

Figura A5.1. Representación simplificada de los usos del suelo en los momentos previo (imagen izquierda, rotulada como BHGV-10_002) y posterior (imagen derecha, rotulada como BHGV-11_002) a la finalización de las principales actuaciones de la CP en BH.

En rojo se identifican todos los usos agrícolas, en negro las infraestructuras y zonas urbanas, y en blanco los ESN. Mapas generados mediante la aplicación *Chloé - métriques paysagères*, considerando un tamaño de pixel de 2 metros de lado.

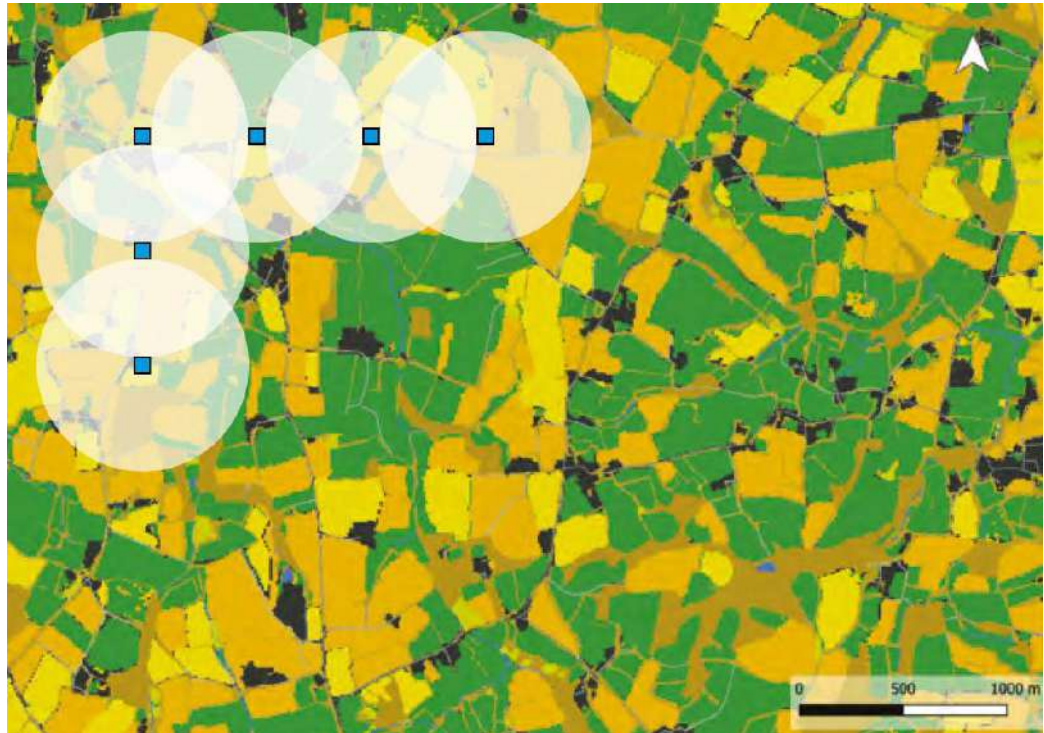


2010



2011

Figura A5.2. Esquema de la función *sliding* o ventana deslizante de la aplicación Chloe. La ventana (que puede ser de forma cuadrada o circular,) se va desplazando a lo largo del mapa según un número definido de píxeles (denominado delta). En esta investigación el radio asignado a la ventana fue de 54 metros, con un delta de 24 metros. En cada movimiento de la ventana se van calculando las métricas del paisaje que se hayan establecido.



(Imagen tomada de Augier et al., 2022)

Figura A5.3. Mapas con la distancia euclídea (en metros) entre parches de ESN (mapas generados mediante la aplicación *Chloé - métriques paysagères*, tamaño de pixel 1 metro).

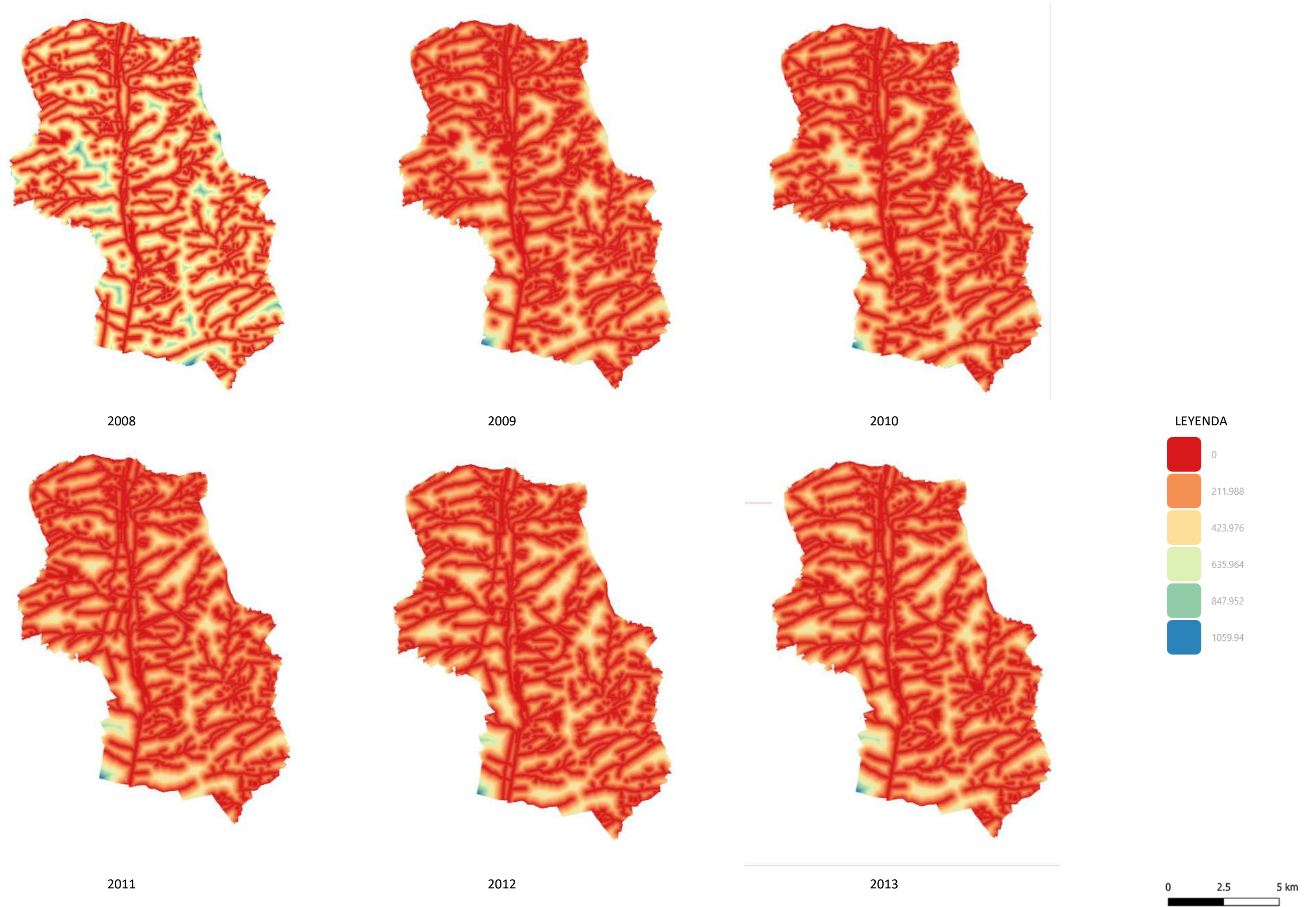
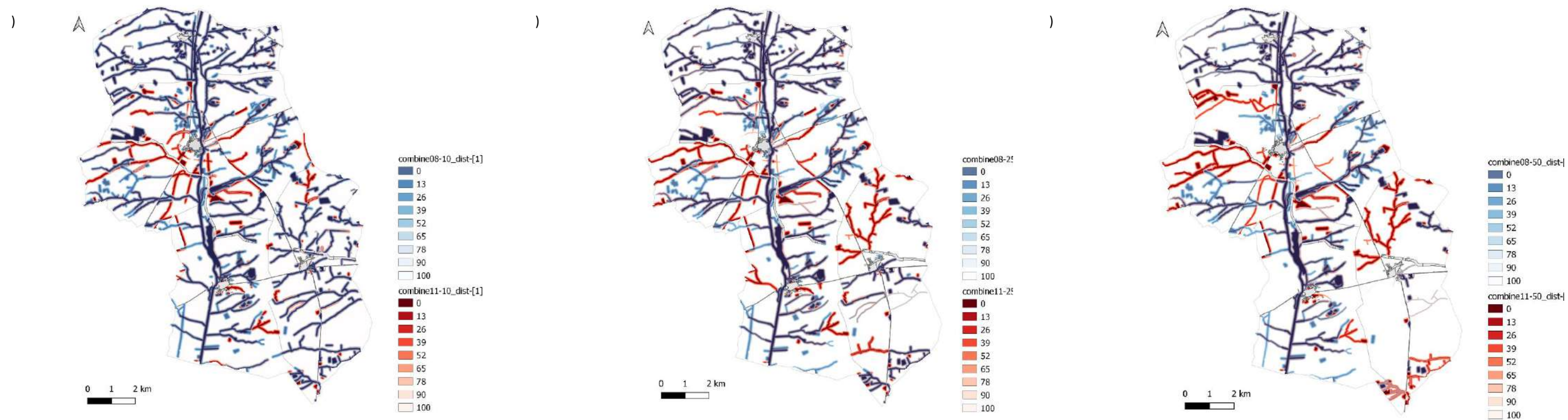


Figura A5.4. Mapas comparativos que muestran superpuestos los mapas de hábitat correspondientes al momento previo (2008), representado con la rampa de colores azules, y posterior a la CP (2011), representado con la rampa de colores rojos.



La ganancia y/o pérdida de hábitat favorable se aprecia por el color resultante del solapamiento de ambos mapas, de forma que los tramos con tonos azules indicarían una pérdida de hábitat, los tonos rojos una ganancia y los morados (generados por la combinación de ambos colores) indicarían que se esos parches de hábitat existían y se han conservado dentro del proceso de CP. Se muestran tres situaciones, cada una con un porcentaje de disponibilidad mínima de hábitat: a) mapa 10% , b) mapa 25%, c) mapa 50%. La intensidad del color de cada rampa indica el grado de continuidad que existe de ESN. Mapas generados mediante la aplicación *Chloé - métriques paysagères*, tamaño de pixel 1 metro.

Figura A5.5. Mapa que muestra, en dos ventanas (ventana de color verde para BOAD y violeta para HERR), la localización de los 10 puntos seleccionados, en los que se han ejecutado algunas de las principales actuaciones del PRMN, para analizar la evolución del índice HC

Se han considerado diferentes distancias (150 m, 300 m, 500 m, 1.000 m) con respecto al centroide de cada una de esas actuaciones del PRMN. Con el fin de facilitar su visualización, en esta Figura se ha representado un círculo de 1.000 metros de radio, que correspondería gráficamente con la situación recogida en esta Figura. Mapa generado mediante el software *Chloé - métriques paysagères* (Boussard et al., 2020).

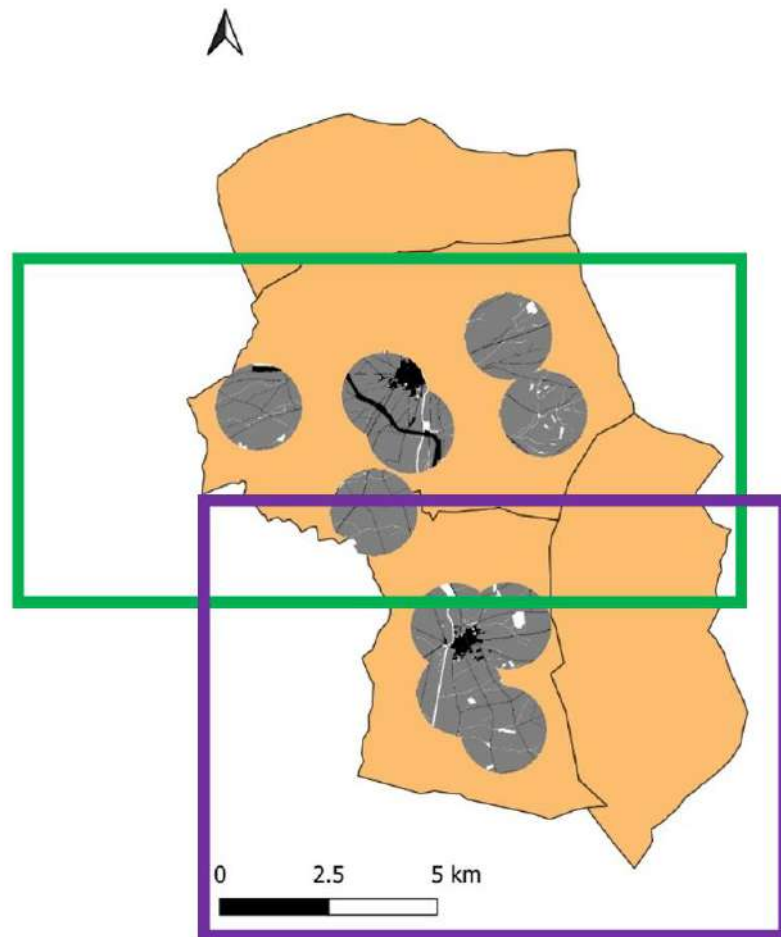
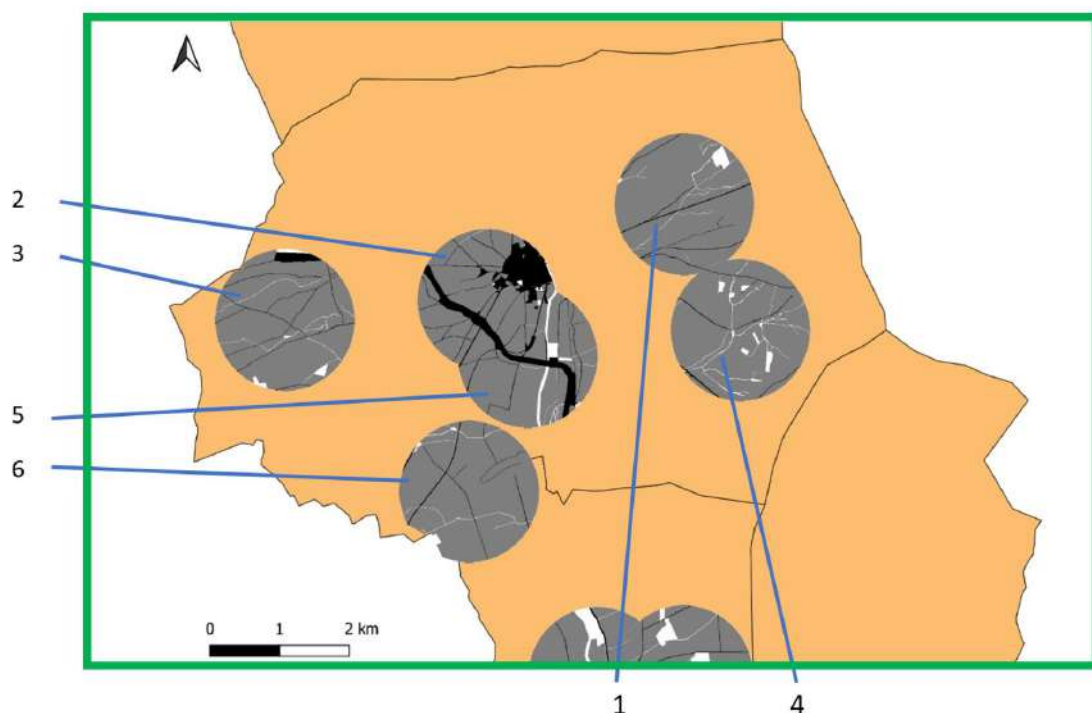


Figura A5.6 con tabla anexa. Ventana correspondiente al término de BOAD con la localización de los 6 puntos seleccionados (ver tabla anexa) en los que se han ejecutado algunas de las principales actuaciones del PRMN, para analizar la evolución del índice HC

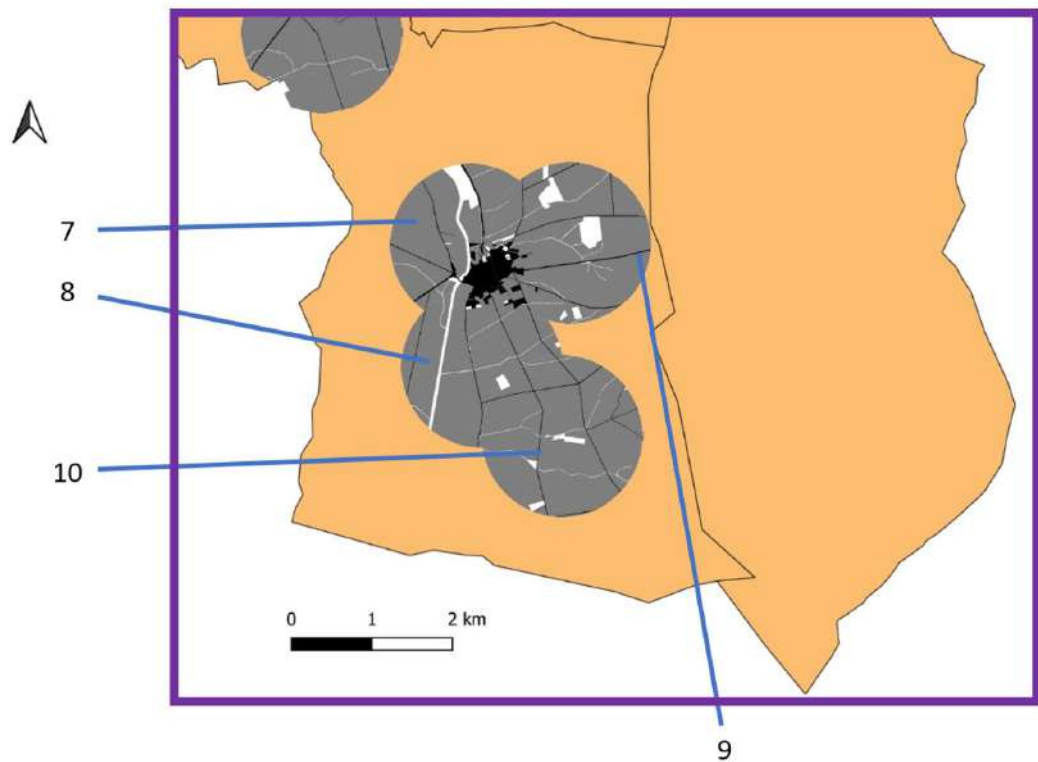
Se han considerado diferentes distancias (150 m, 300 m, 500 m, 1.000 m) con respecto al centroide de cada una de esas actuaciones del PRMN. Con el fin de facilitar su visualización, en esta Figura se ha representado un círculo de 1.000 metros de radio, que correspondería gráficamente con la situación recogida en la Figura A5.5. Mapa generado mediante el software *Chloé - métriques paysagères* (Boussard et al., 2020).



Id	Polígono	Parcela/s	TM	Coordenada UTM (X)	Coordenada UTM (Y)	Tipología de la actuación
1	102	111 9011 y	BOAD BOAD	339586,39	4672491,75	Parcela Banda
2	101	9014		336750,39	4671137,75	junto camino
3	105	73	BOAD	333838,39	4670859,75	Parcela
4	103	21	BOAD	340392,39	4670713,75	Parcela
5	101	201	BOAD	337328,39	4670333,75	Parcela
6	201	8	BOAD	336488,39	4668437,75	Parcela

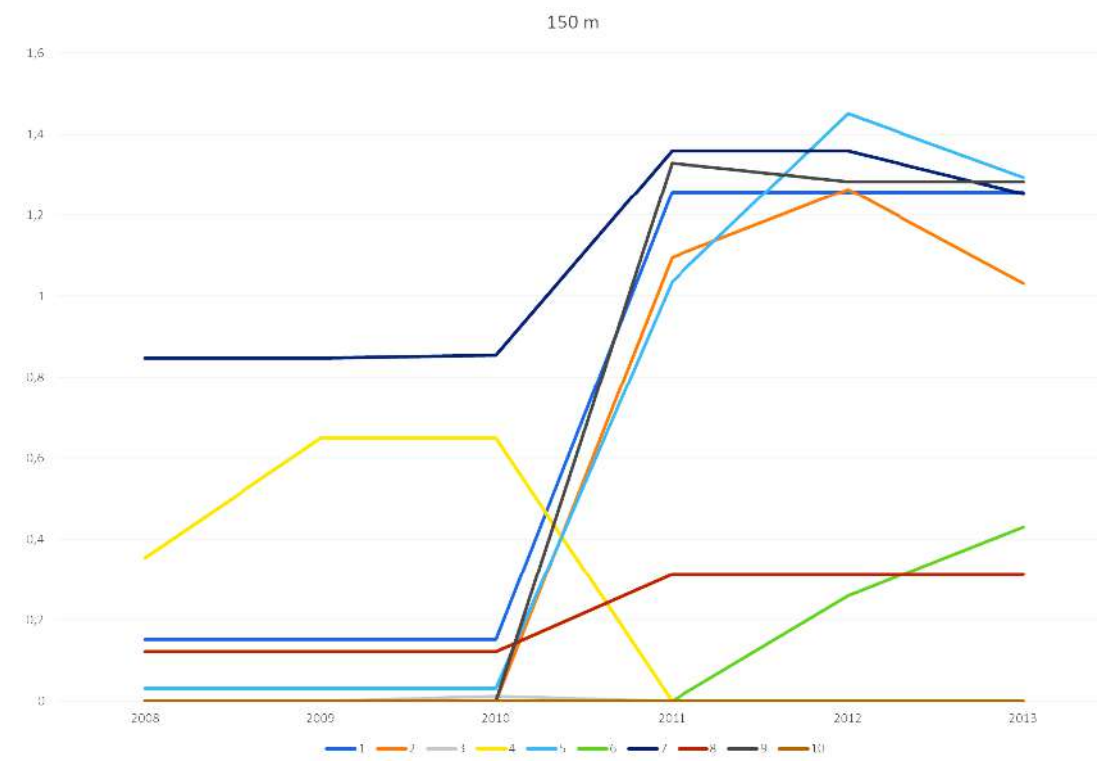
Figura A5.7 con tabla anexa. Ventana correspondiente al término de HERR con la localización de los 6 puntos seleccionados (ver tabla anexa) en los que se han ejecutado algunas de las principales actuaciones del PRMN, para analizar la evolución del índice HC.

Se han considerado diferentes distancias (150 m, 300 m, 500 m, 1.000 m) con respecto al centroide de cada una de esas actuaciones del PRMN. Con el fin de facilitar su visualización, en esta Figura se ha representado un círculo de 1.000 metros de radio, que correspondería gráficamente con la situación recogida en la Figura A5.5. Mapa generado mediante el software *Chloé - métriques paysagères* (Boussard et al., 2020).

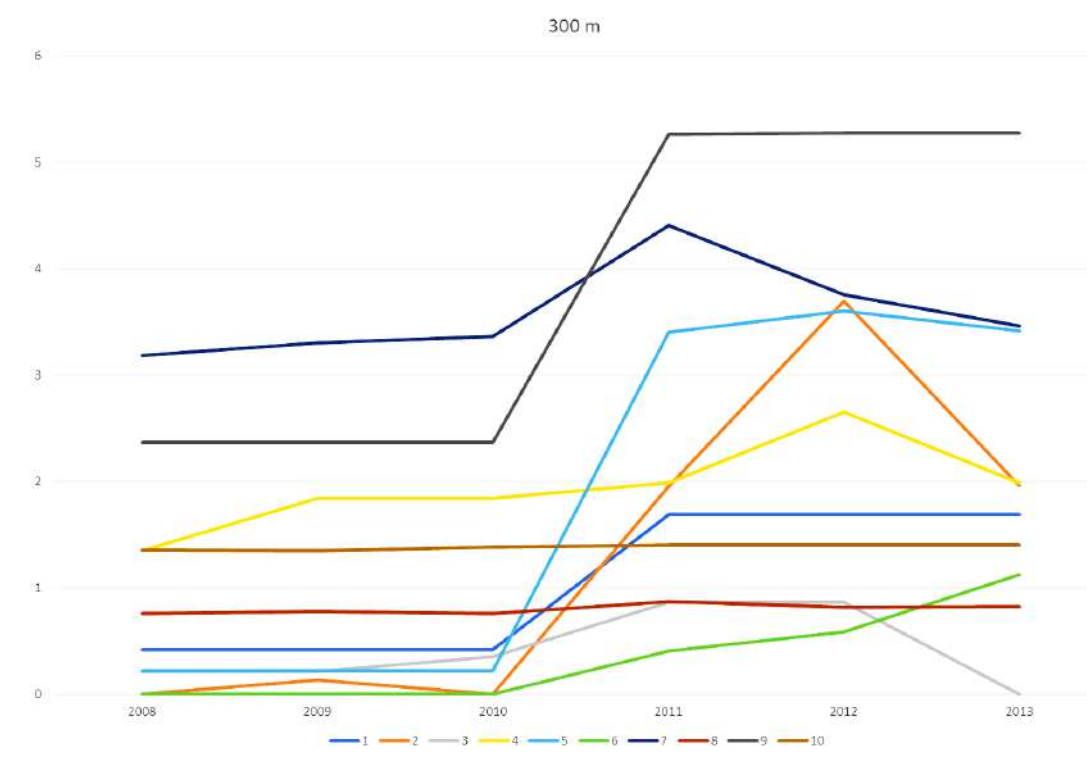


Id	Polígono	Parcela/s	TM	Coordenada UTM (X)	Coordenada UTM (Y)	Tipología de la actuación
7	201	56	HERR	338336,39	4665805,75	Parcela junto río
8	203	58, 78 y 79	HERR	338476,39	4664289,75	Bandas junto arroyos
9	202	69	HERR	339570,39	4665827,75	Parcela
10	203	132	HERR	339470,39	4663431,75	Parcela

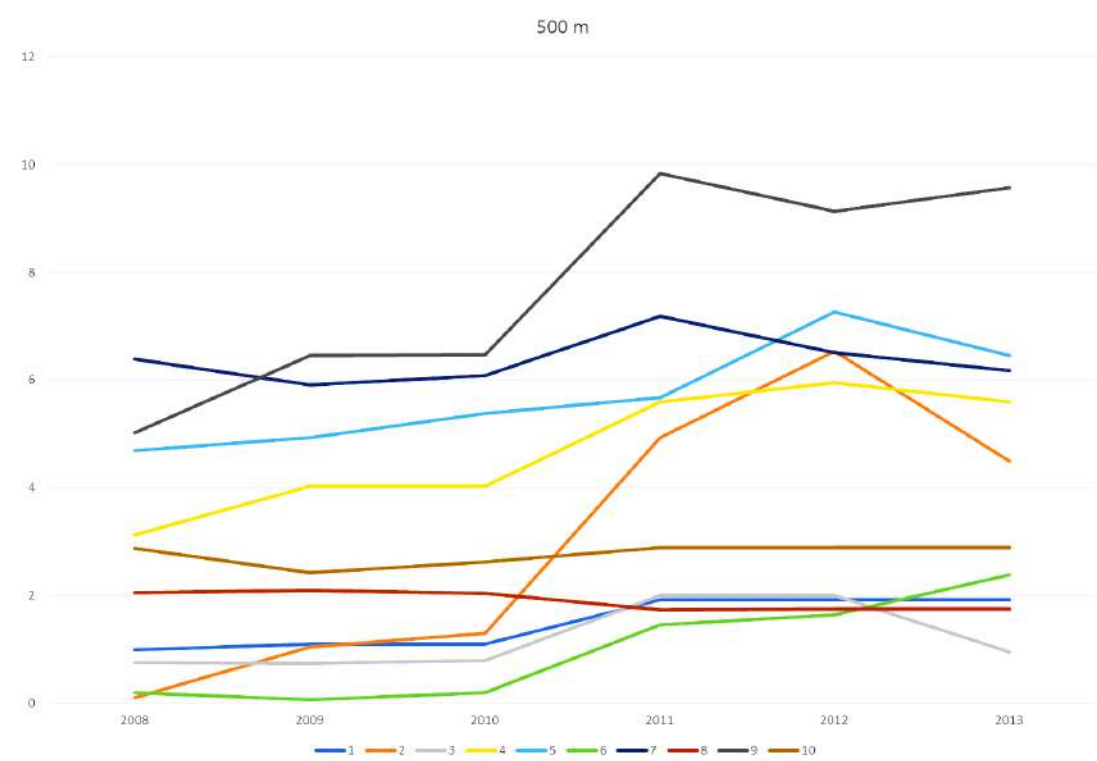
Figura A5.8. Gráficas con la evolución del parámetro HC (representado en el eje de ordenadas), para cada uno de los 10 puntos anteriormente indicados, considerando diferentes distancias [(a) 150 m; (b) 300 m; (c) 500 m; (d) 1.000 m] medidas desde el centroide de cada una de esas actuaciones.



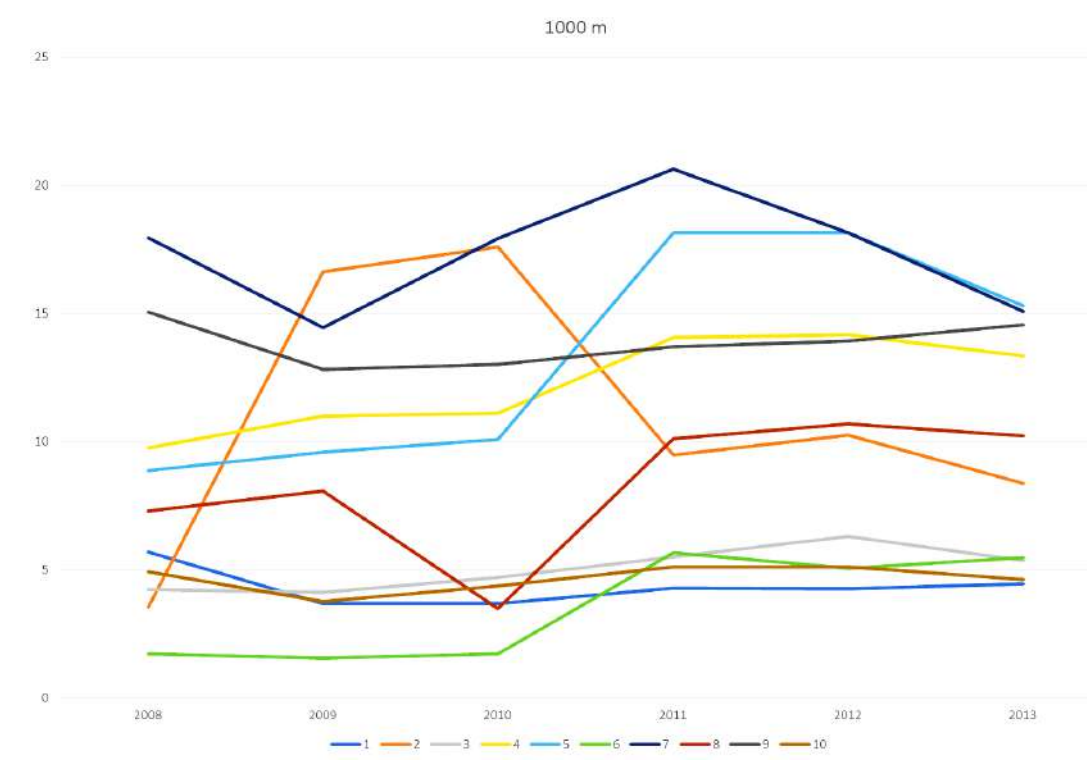
a)



b)



c)



d)

Figura A5.9. Evolución del parámetro de agregación de píxeles (AI) para el uso del suelo ESN, considerando la totalidad de la zona de estudio (BHGv).

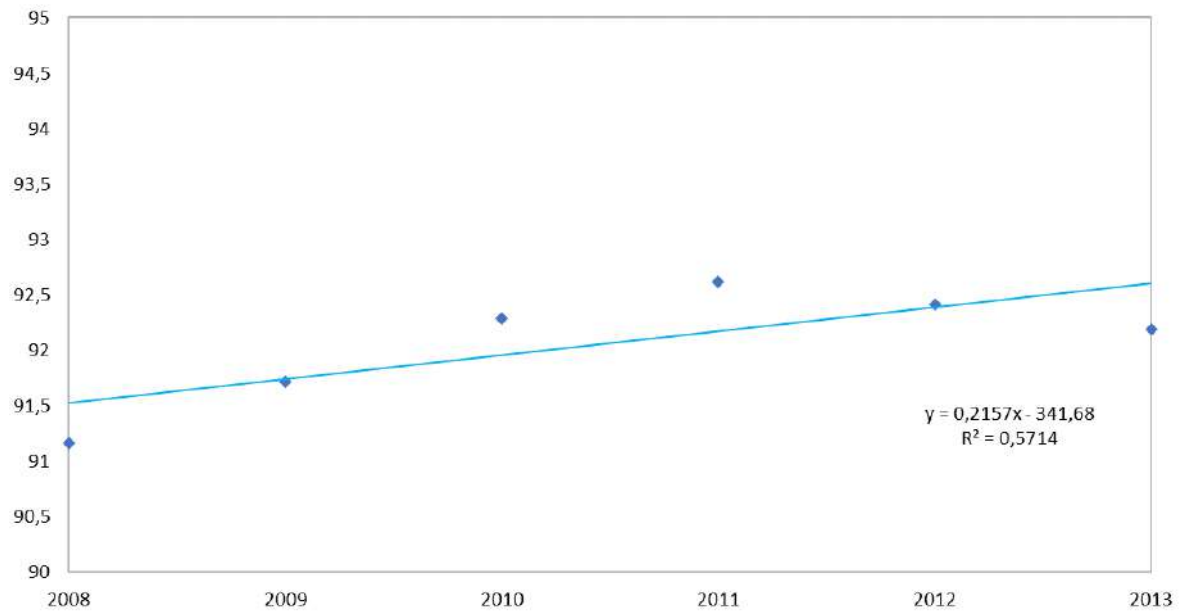


Figura A5.10. Ejemplo explicativo de un mapa de conectividad funcional con su leyenda correspondiente.

El ámbito de cada *cluster* se indica mediante óvalos, excepto el *cluster* principal (identificado con el número 1 y el color rojo). Por otra parte, cada número y color de la leyenda hace referencia a un *cluster* diferente. Mapa generado mediante el software *Chloé - métriques paysagères*.

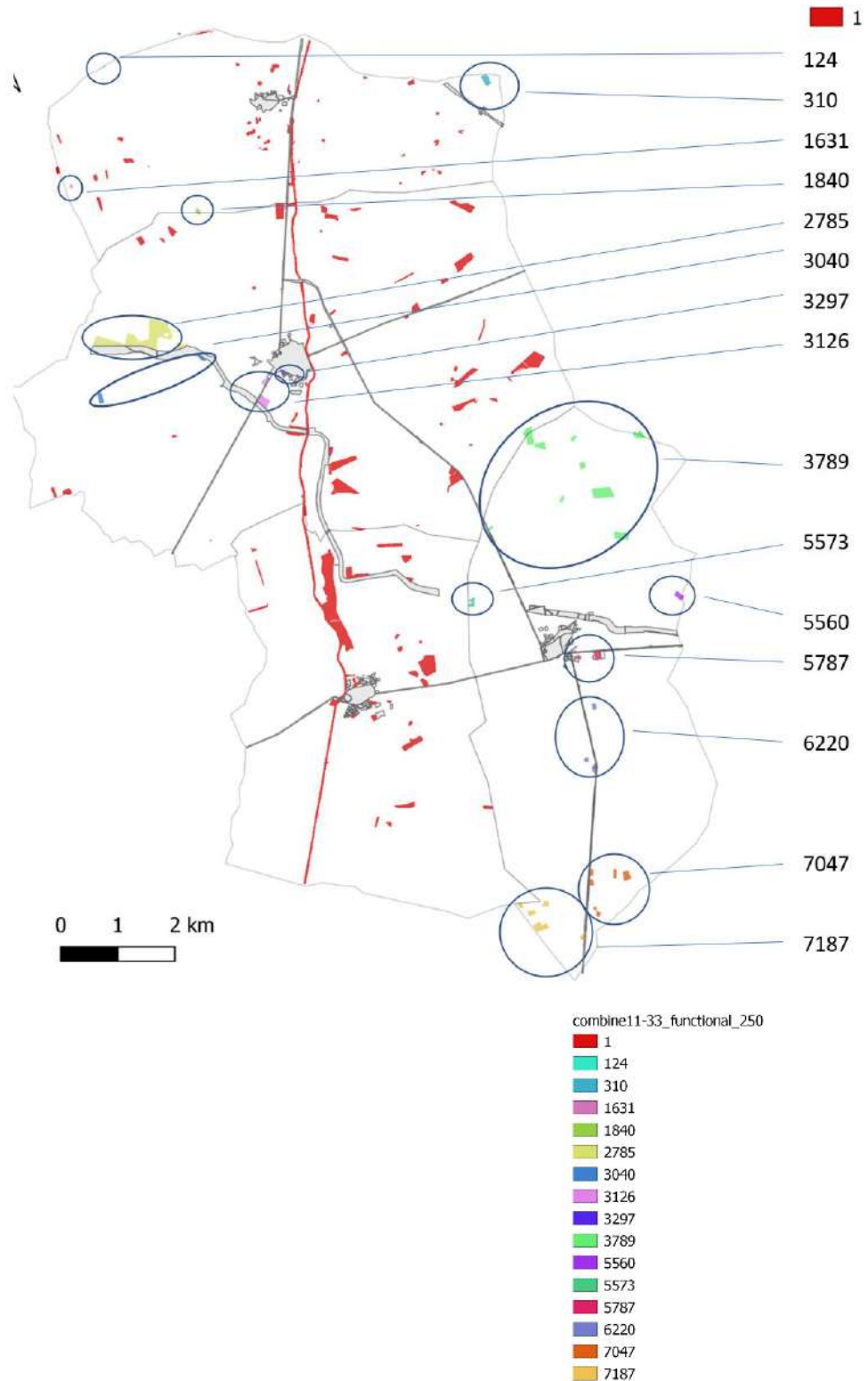


Figura A5.11. Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de desplazamiento 150 m con una disponibilidad mínima de hábitat 10%.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

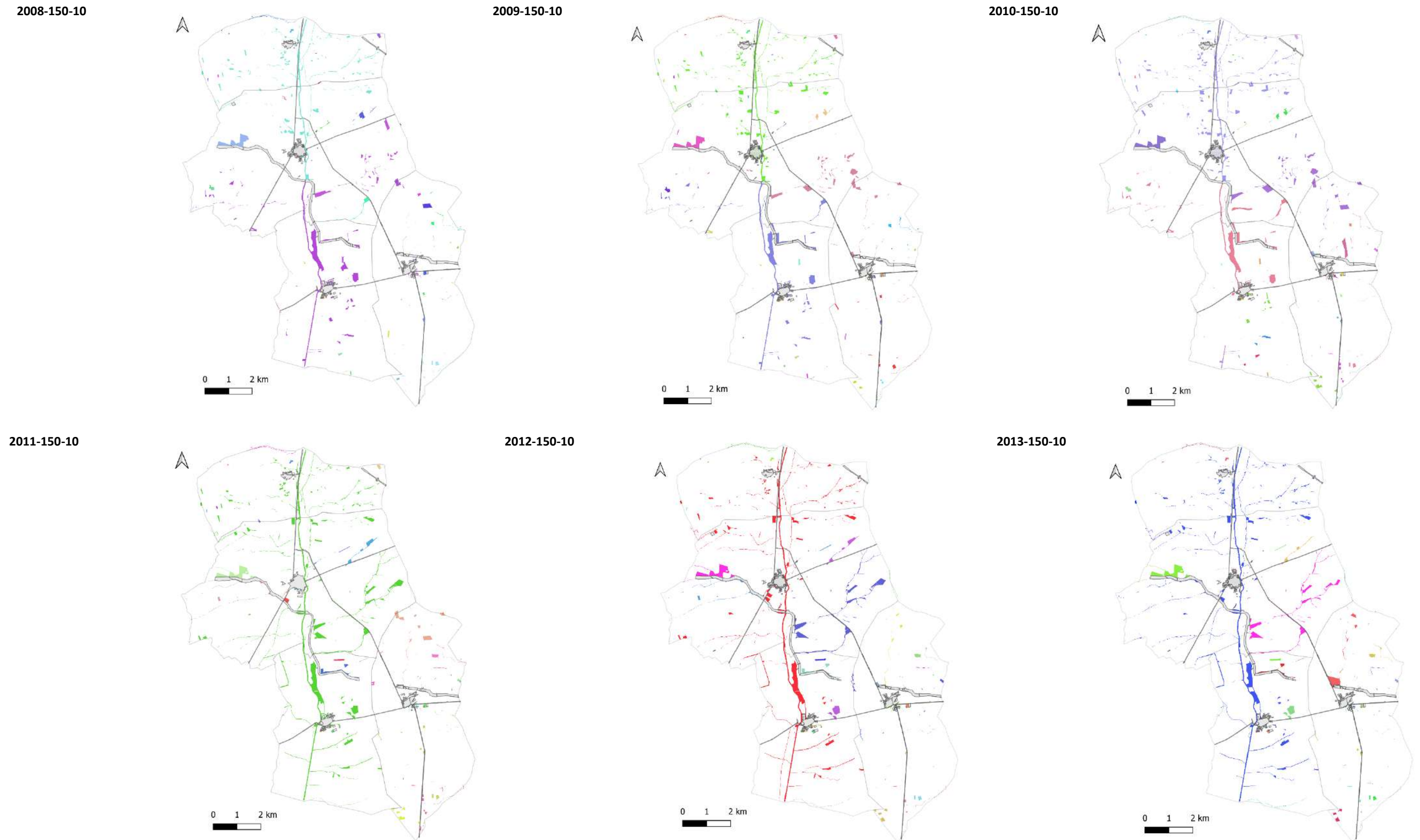
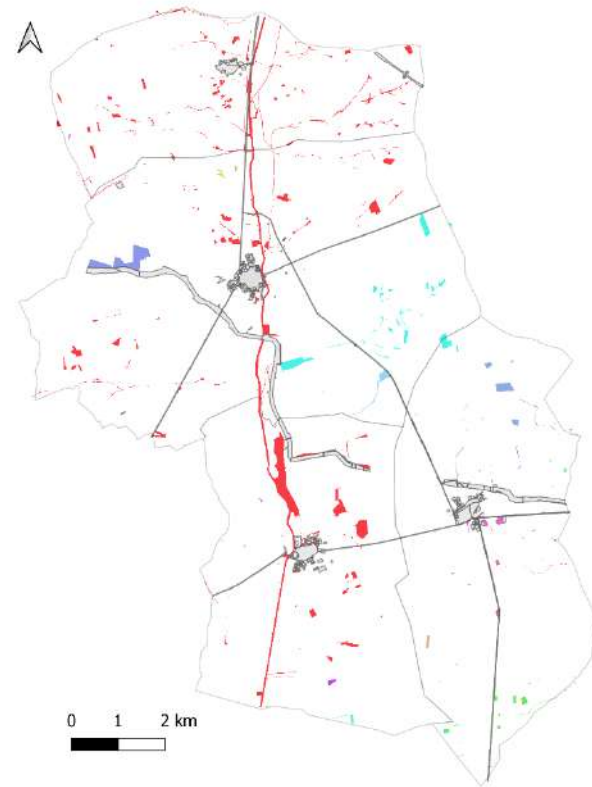


Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

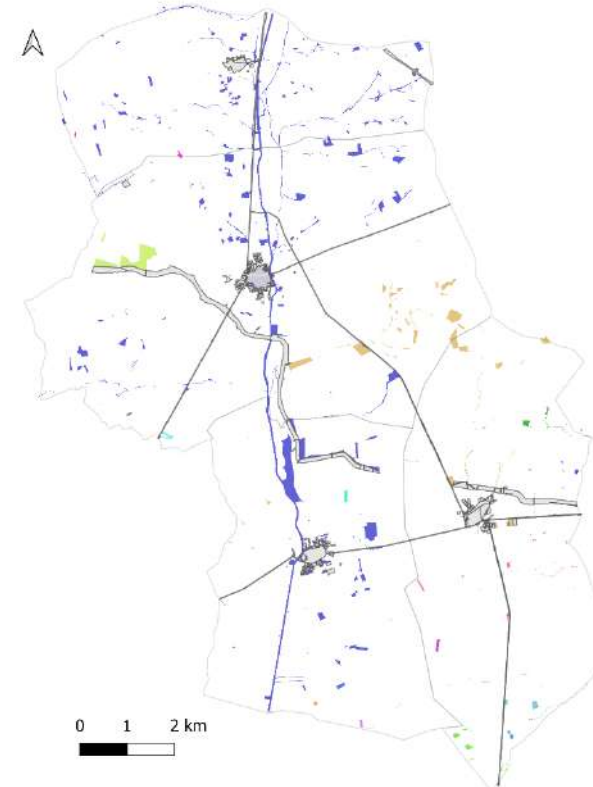
Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de desplazamiento 250 m con una disponibilidad mínima de hábitat 10%.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

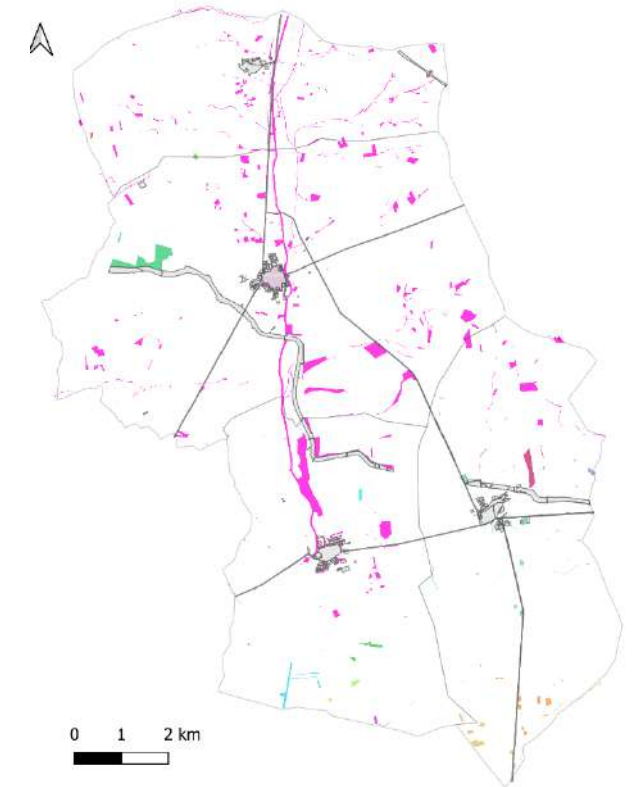
2008-250-10



2009-250-10



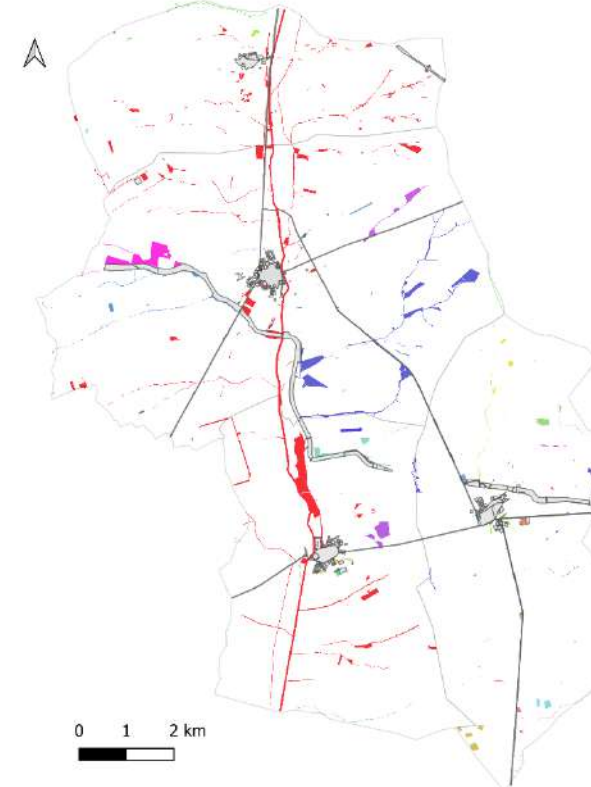
2010-250-10



2011-250-10



2012-250-10



2013-250-10

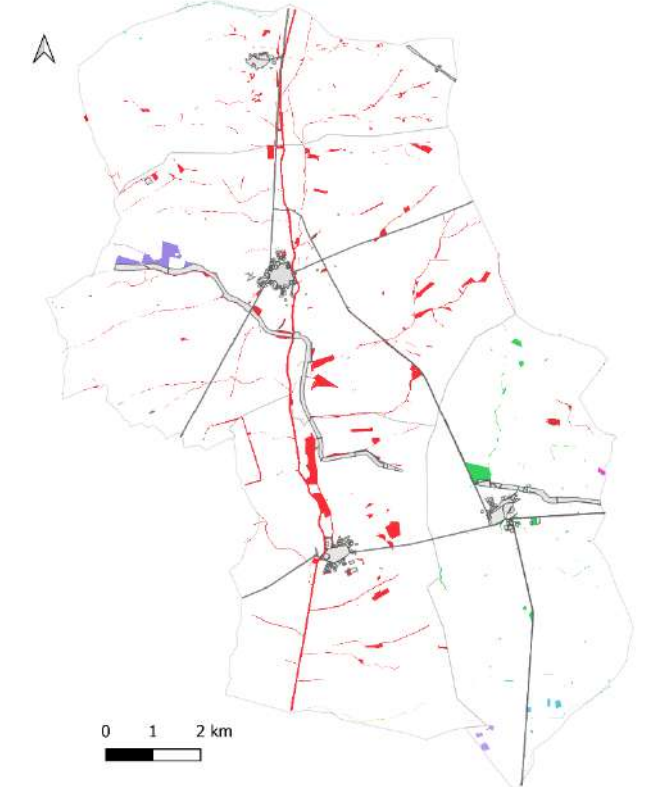


Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

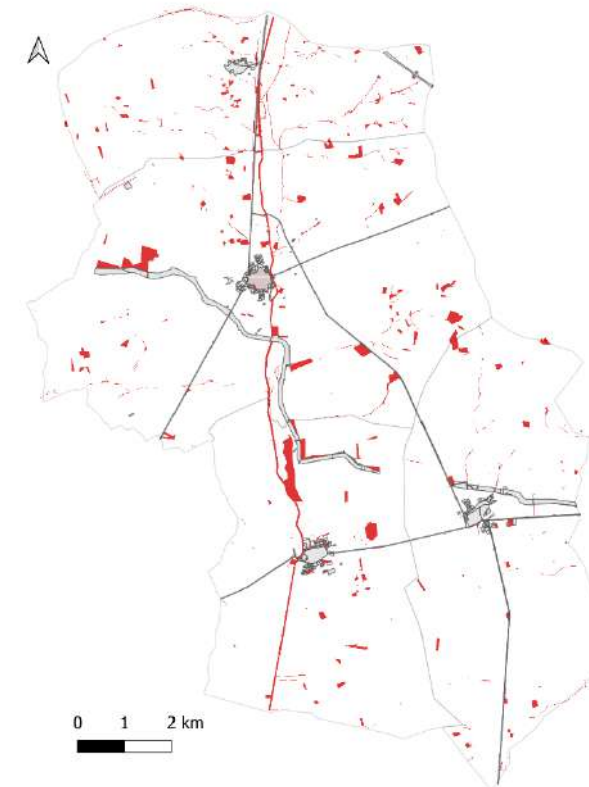
Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de **desplazamiento 750 m** con una disponibilidad mínima de **hábitat 10%**.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

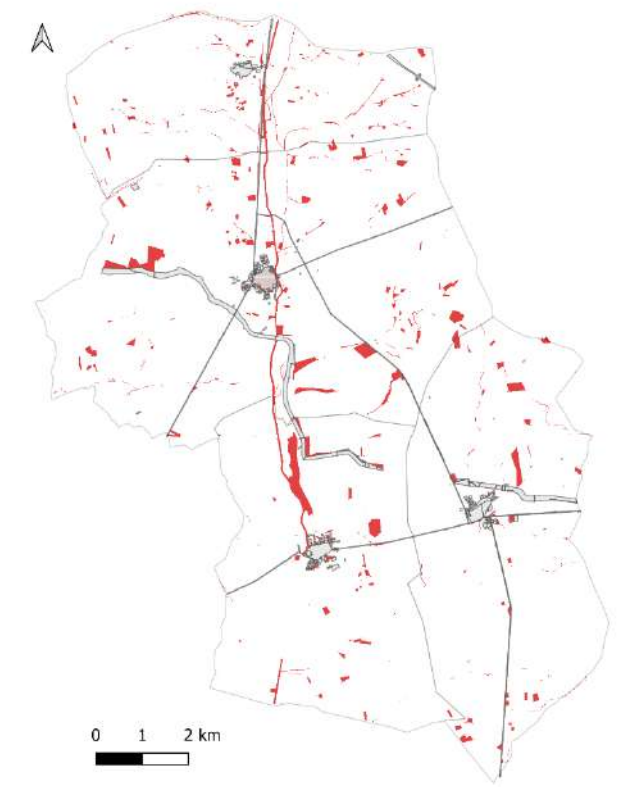
2008-750-10



2009-750-10



2010-750-10



2011-750-10



2012-750-10



2013-750-10



Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

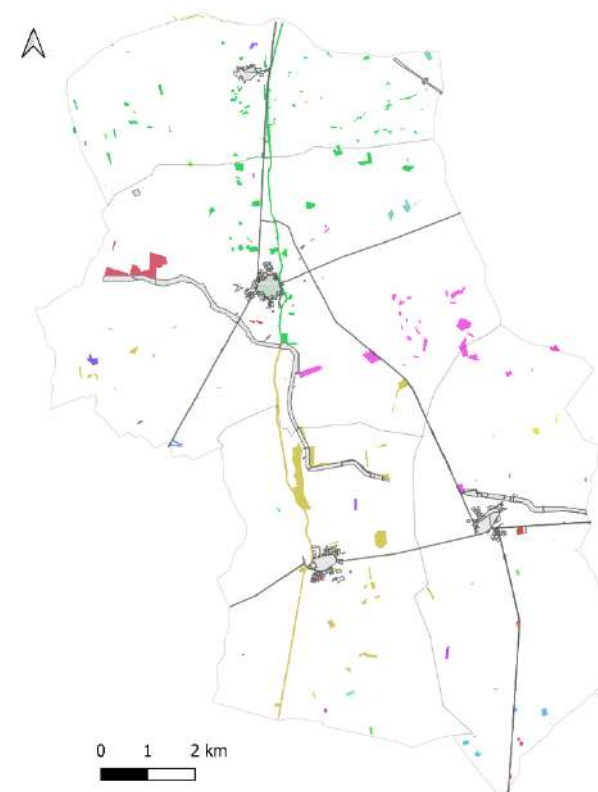
Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de **desplazamiento 150 m** con una disponibilidad mínima de **hábitat 20%**.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

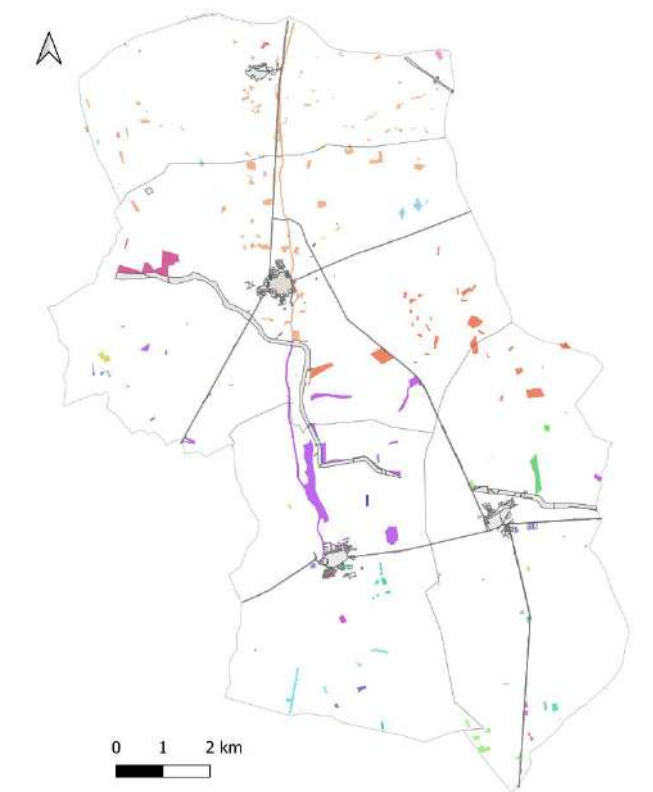
2008-150-20



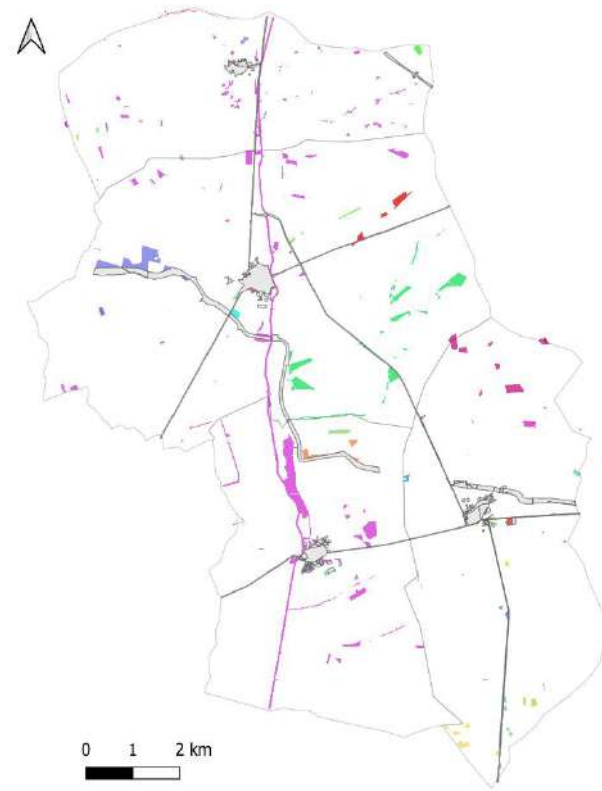
2009-150-20



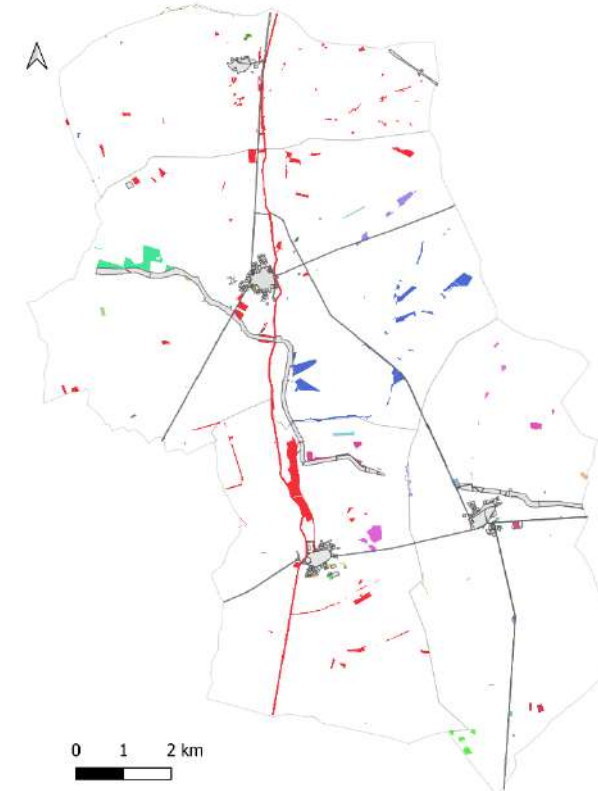
2010-150-20



2011-150-20



2012-150-20



2013-150-20

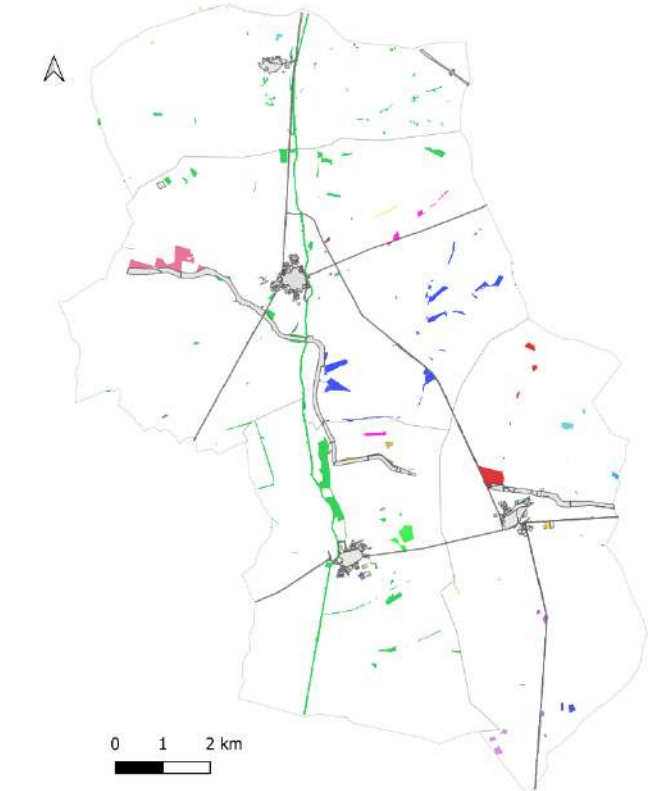
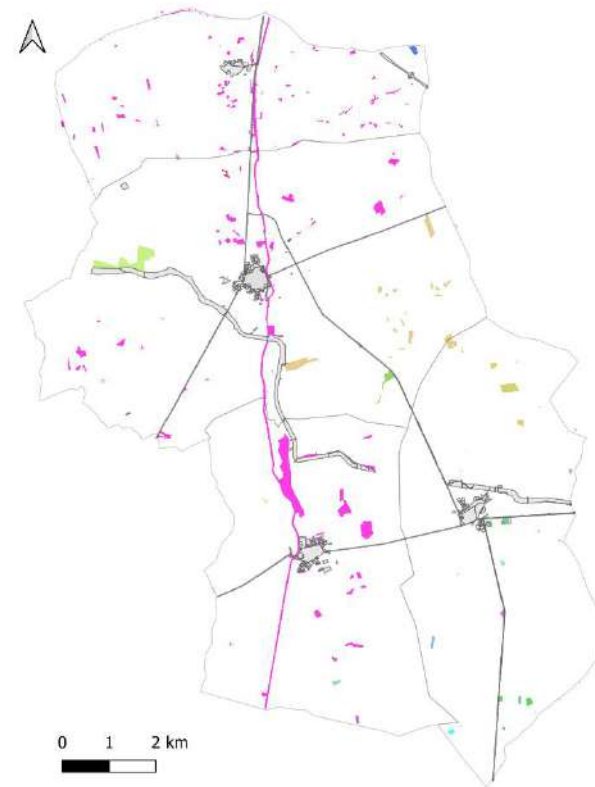


Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

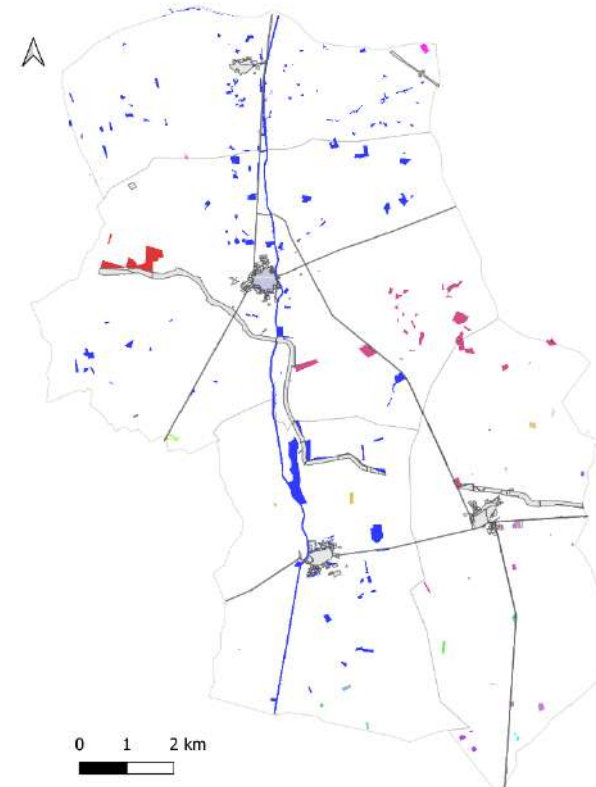
Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de **desplazamiento 250 m** con una disponibilidad mínima de **hábitat 20%**.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

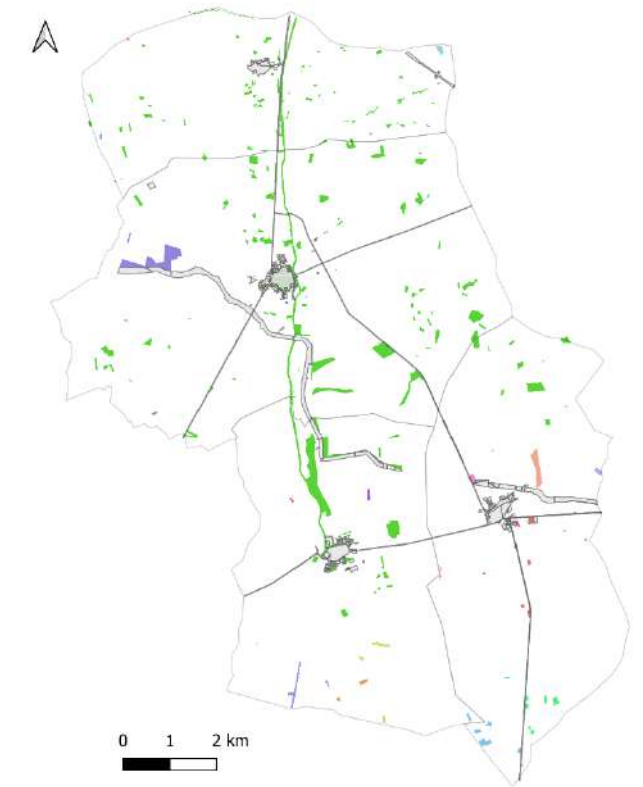
2008-250-20



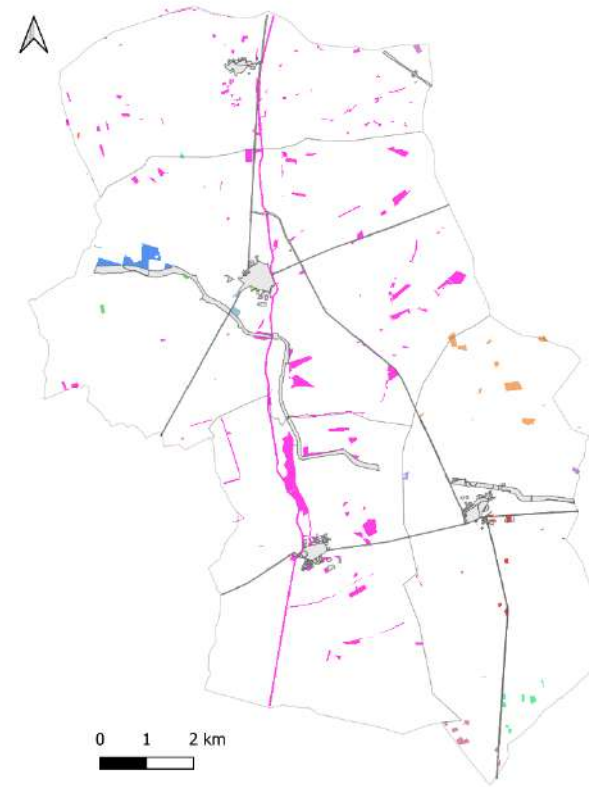
2009-250-20



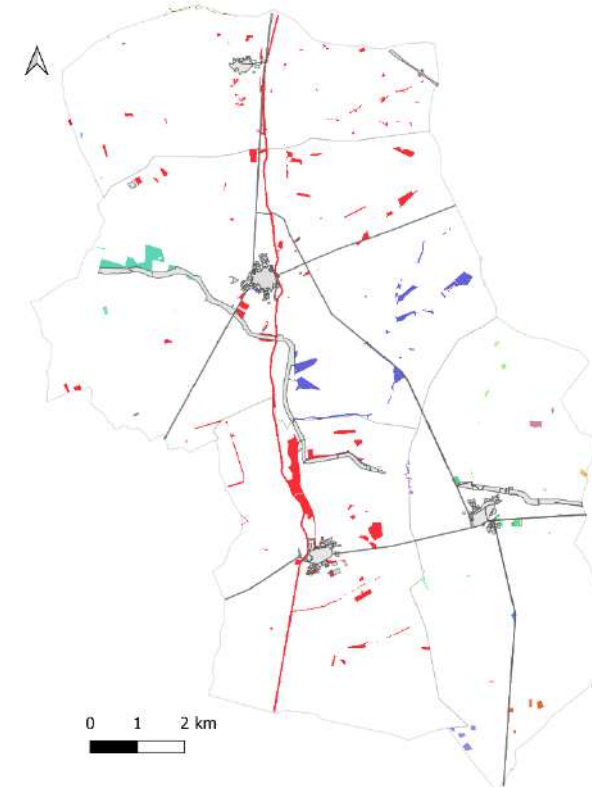
2010-250-20



2011-250-20



2012-250-20



2013-250-20

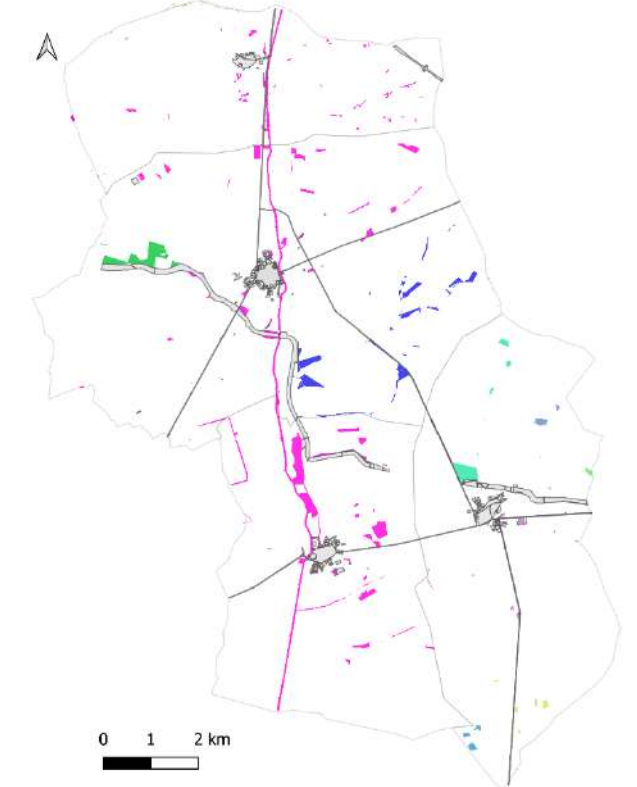
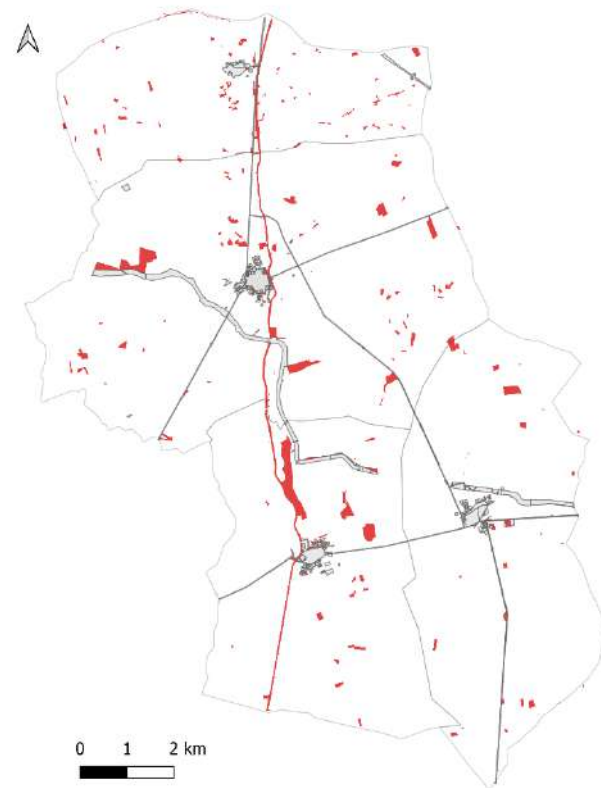


Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

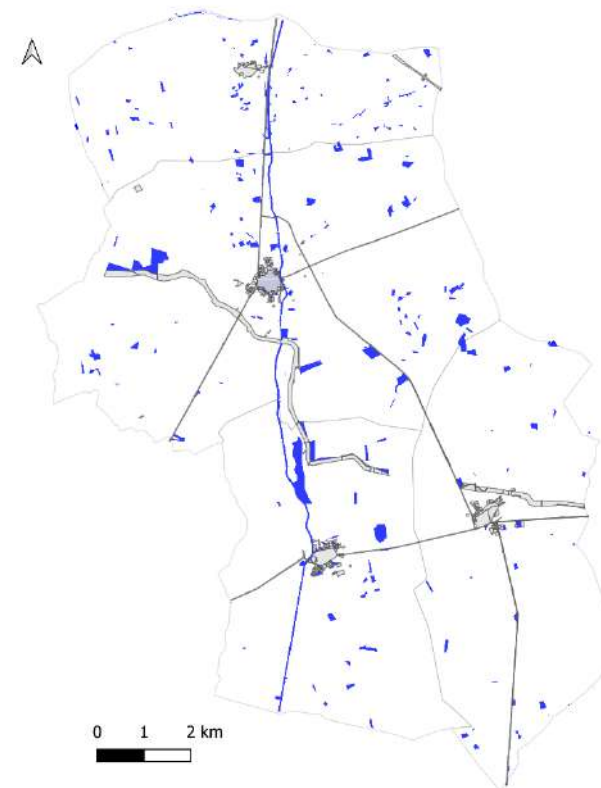
Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de desplazamiento 750 m con una disponibilidad mínima de hábitat 20%.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

2008-750-20



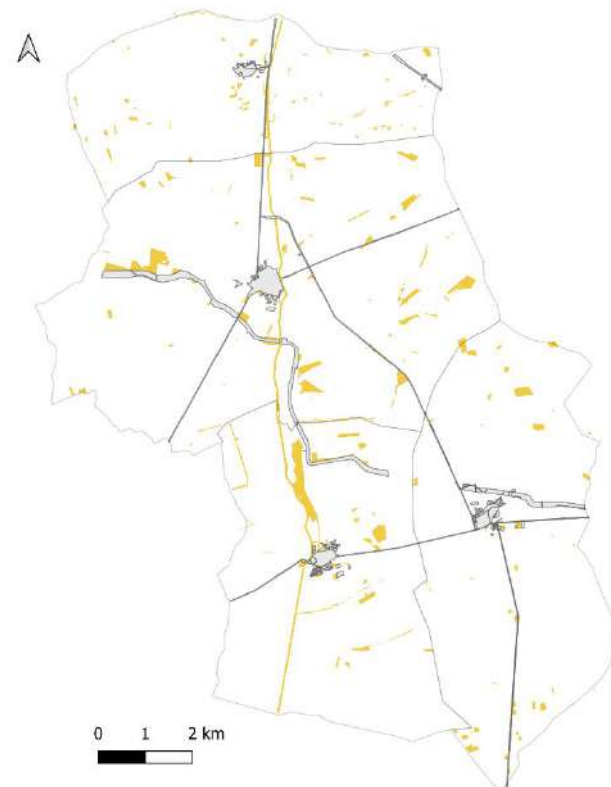
2009-750-20



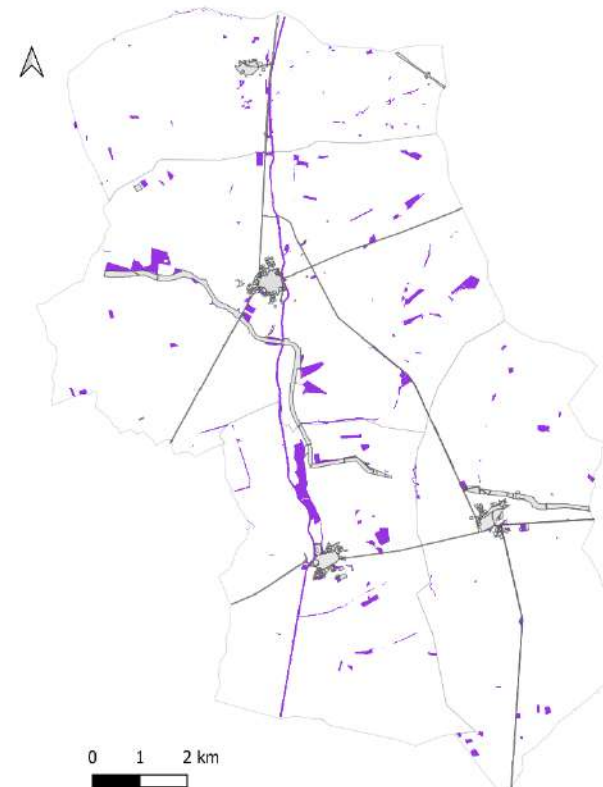
2010-750-20



2011-750-20



2012-
750-20



2013-750-20

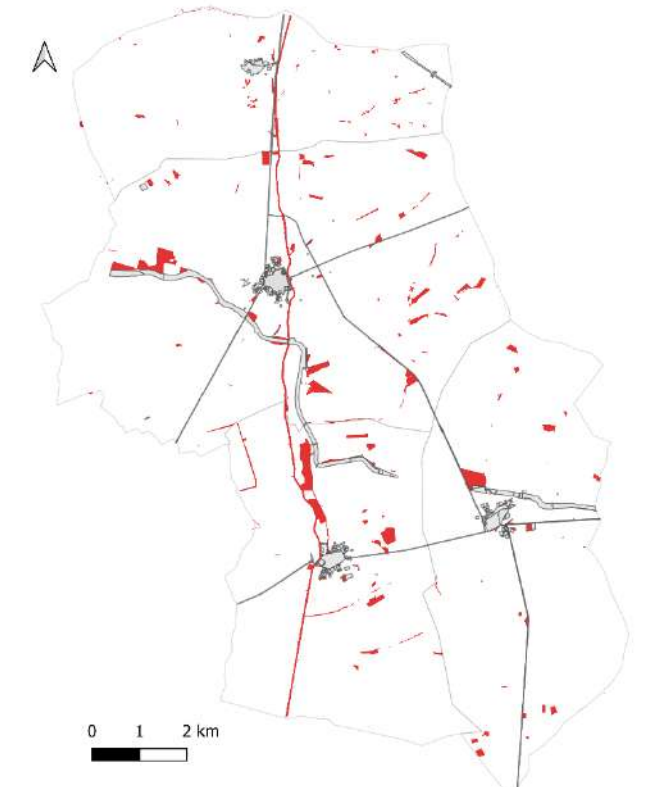
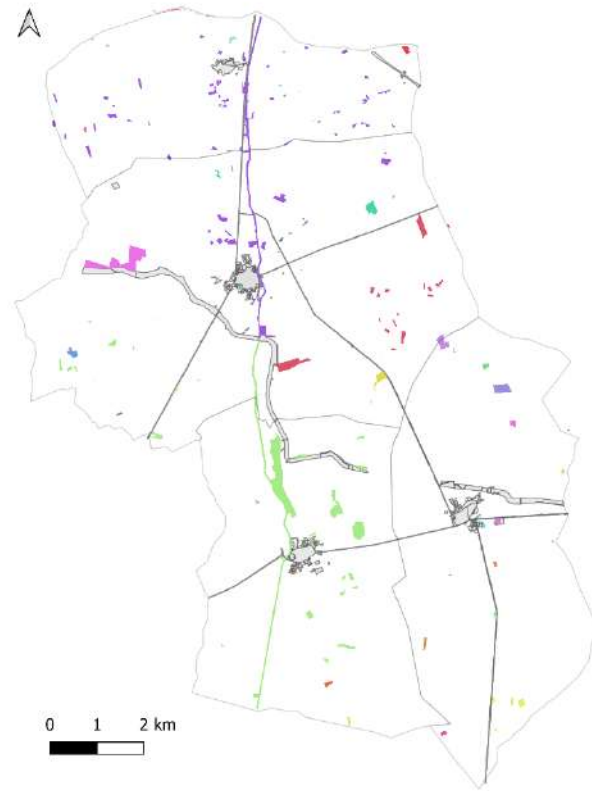


Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

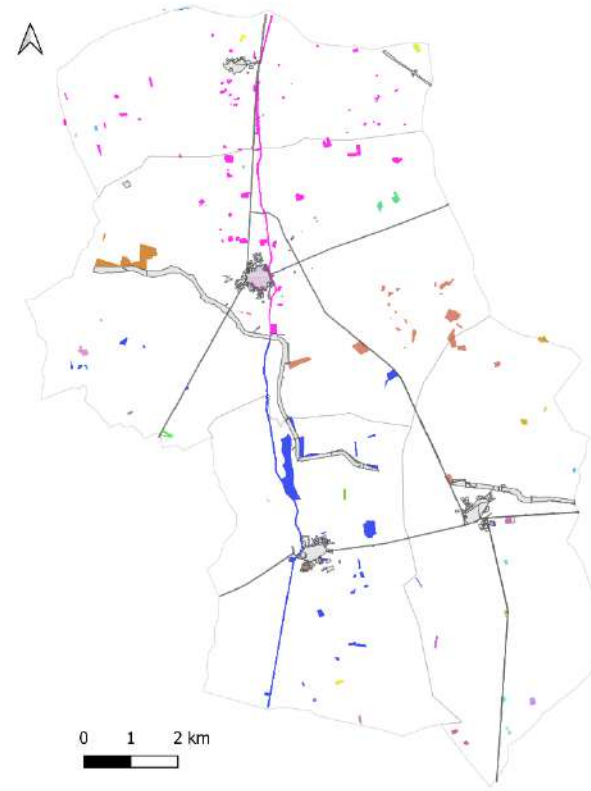
Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de desplazamiento 150 m con una disponibilidad mínima de hábitat 25%.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

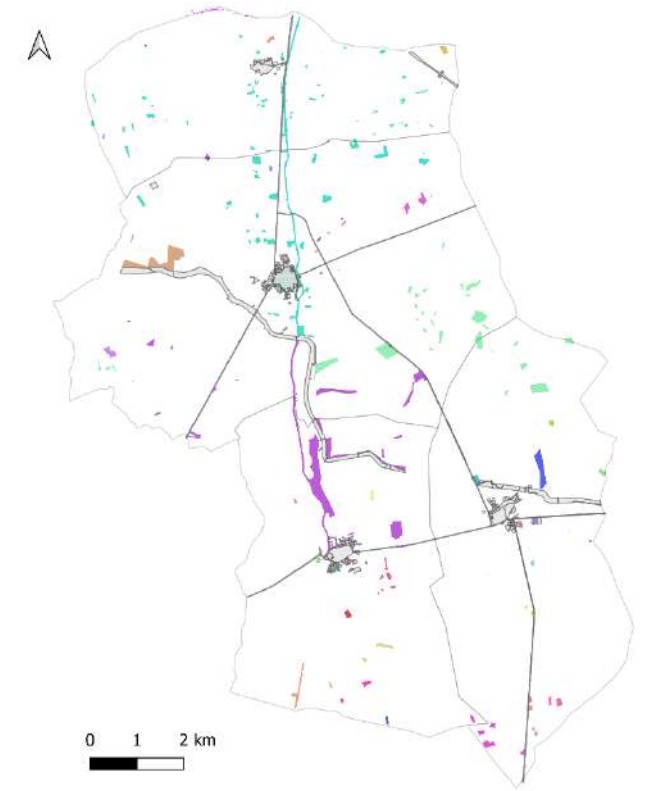
2008-150-25



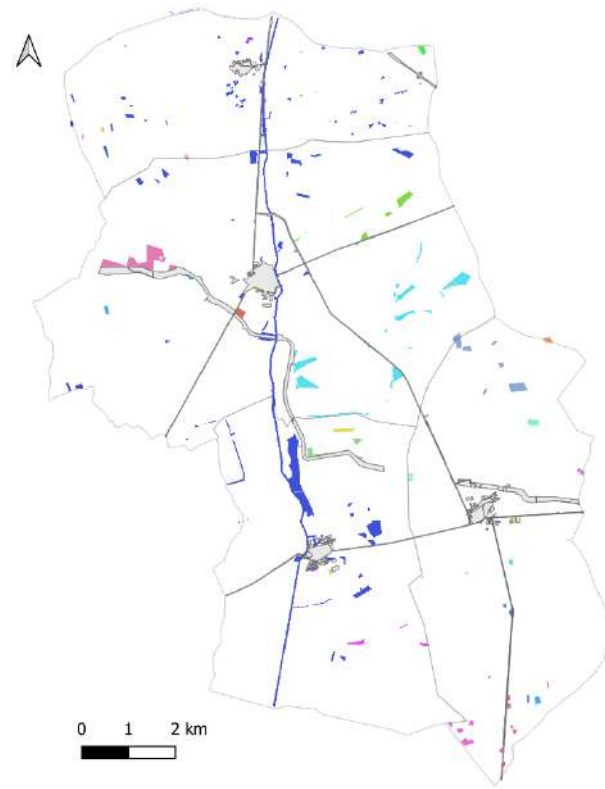
2009-150-25



2010-150-25



2011-150-25



2012-150-25



2013-150-25

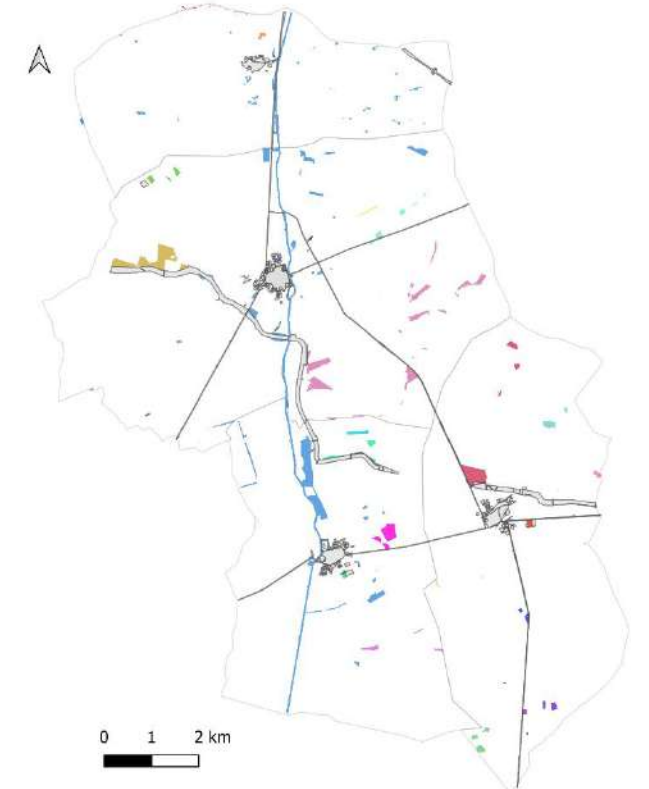
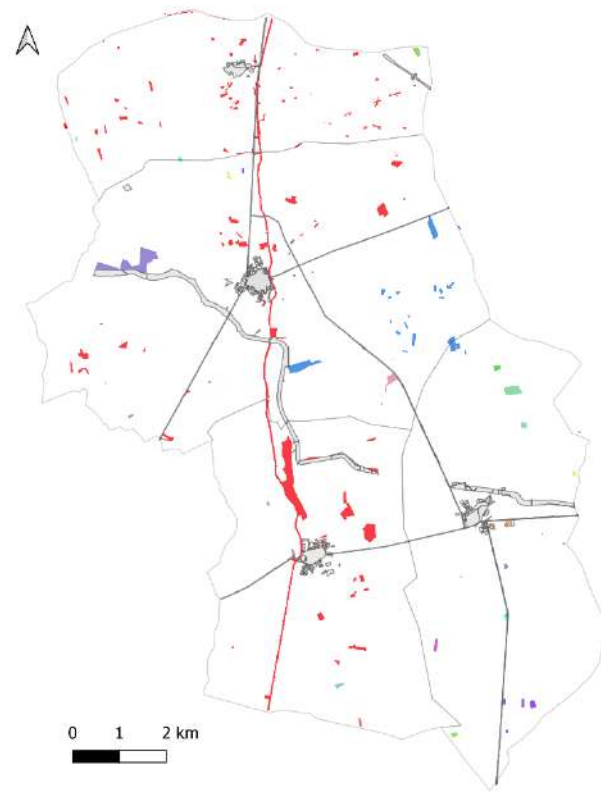


Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

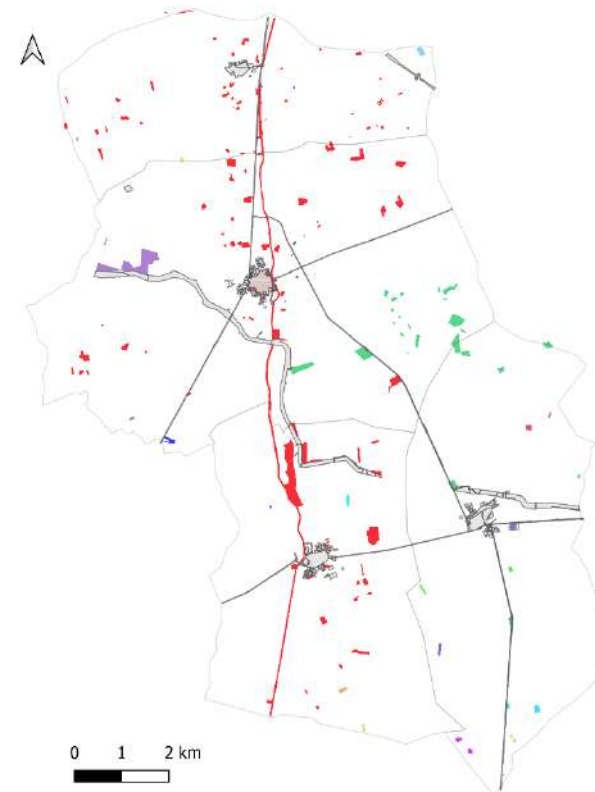
Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de **desplazamiento 250 m** con una disponibilidad mínima de **hábitat 25%**.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

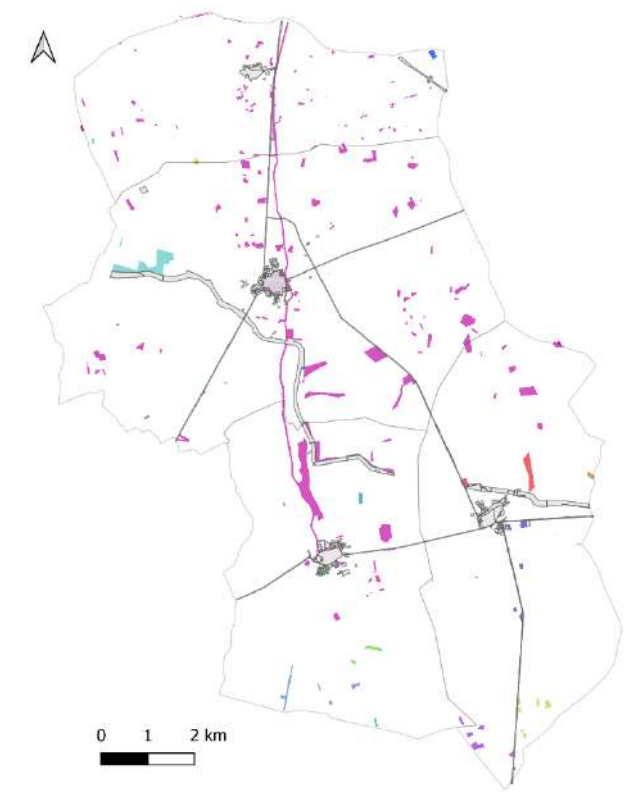
2008-250-25



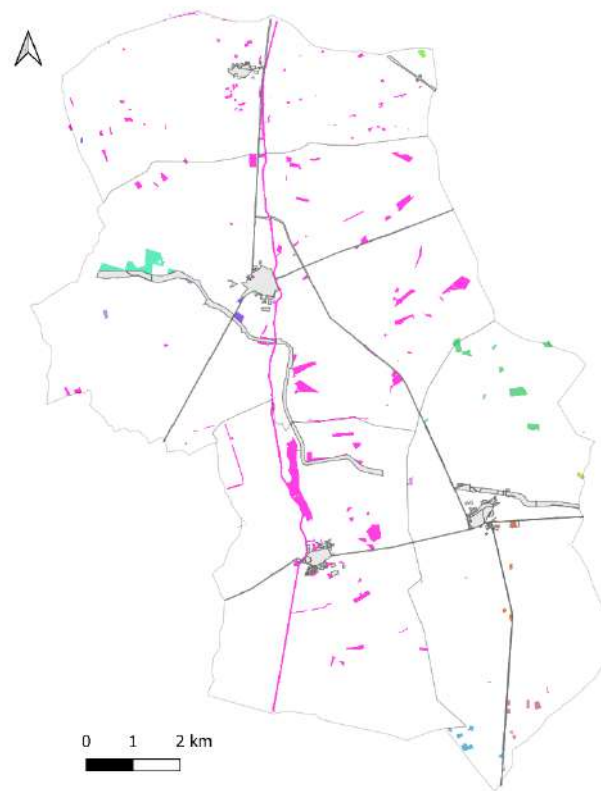
2009-250-25



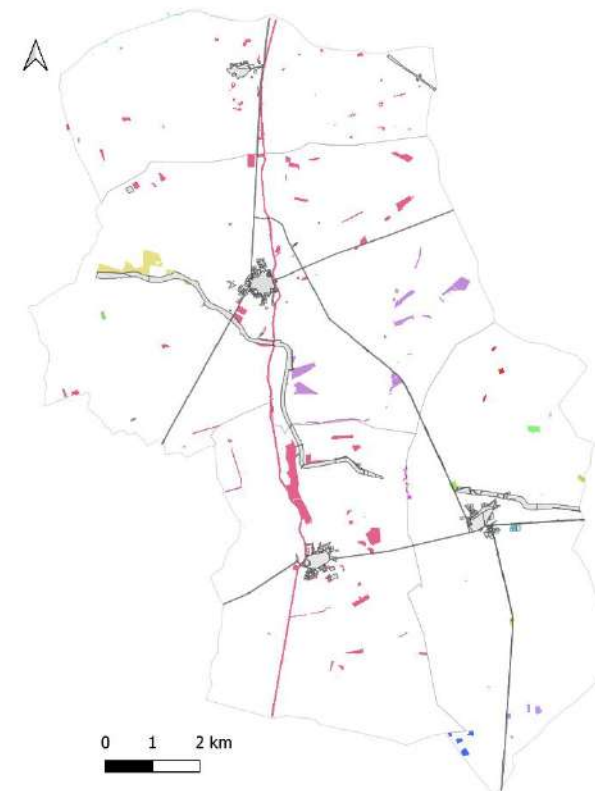
2010-250-25



2011-250-25



2012-250-25



2013-250-25

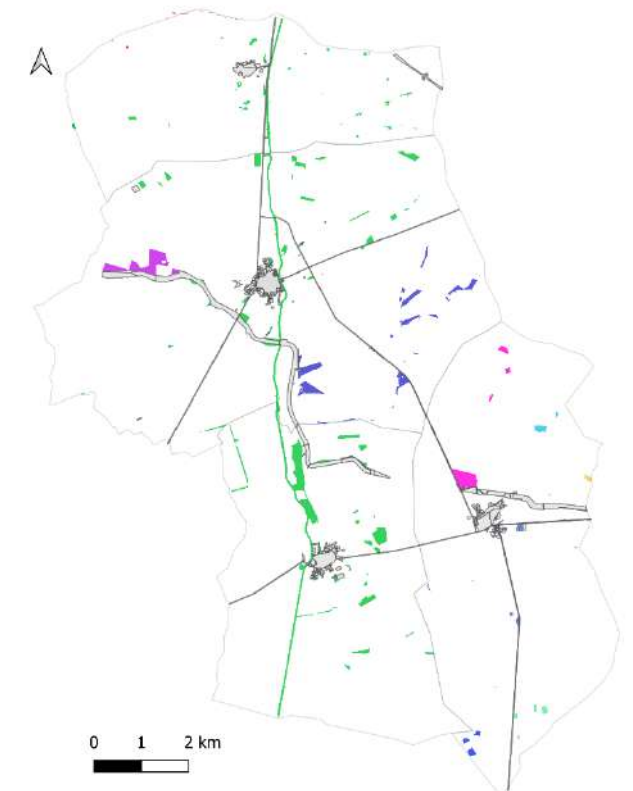
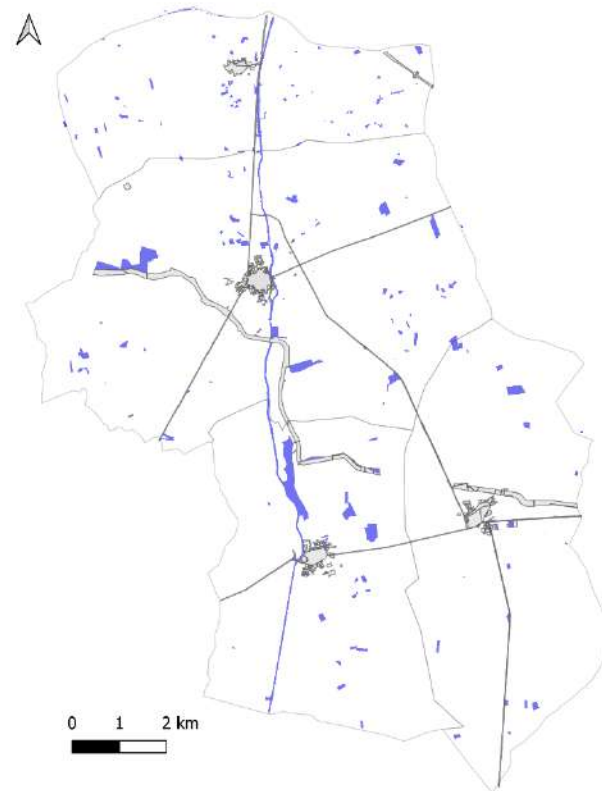


Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de **desplazamiento 750 m** con una disponibilidad mínima de **hábitat 25%**.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

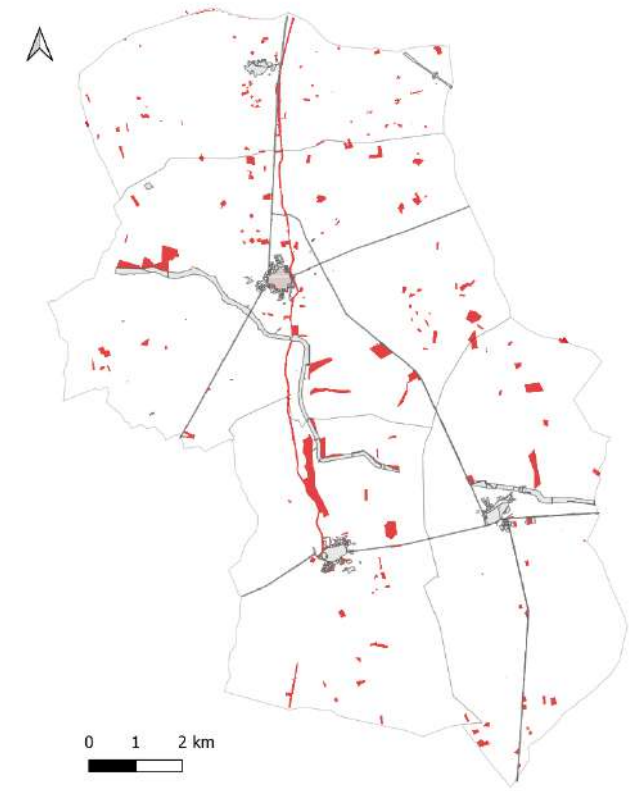
2008-750-25



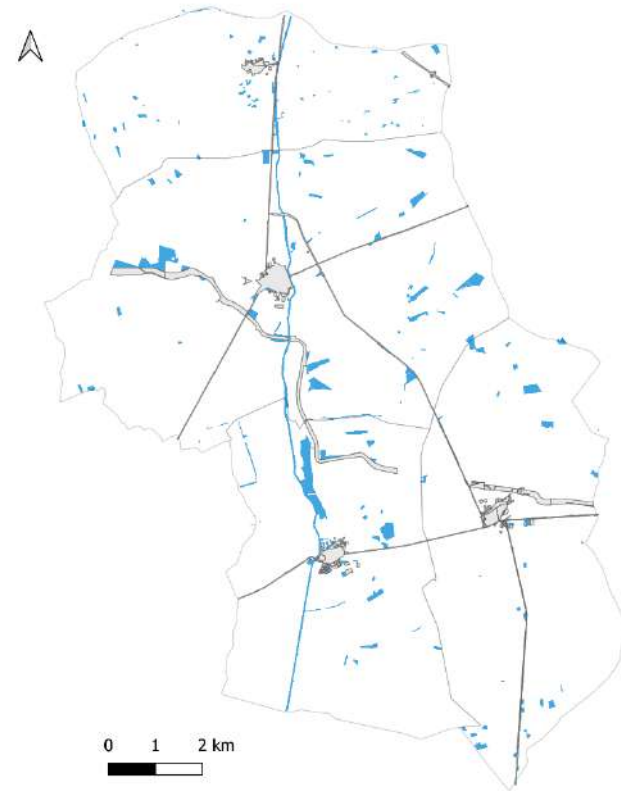
2009-750-25



2010-750-25



2011-750-25



2012-750-25



2013-750-25

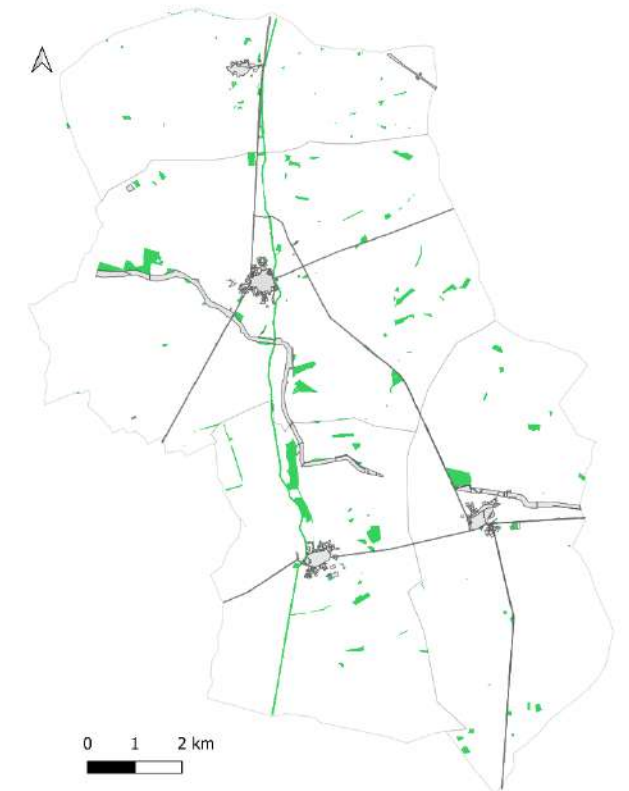
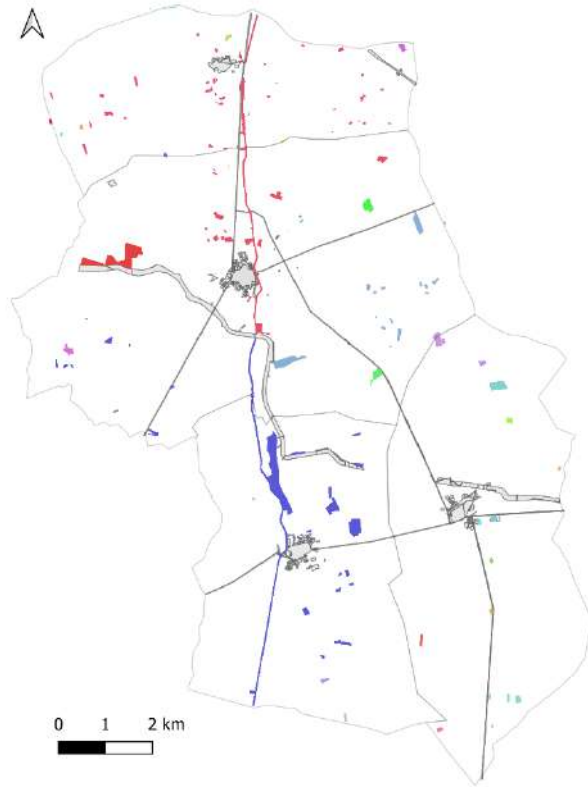


Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

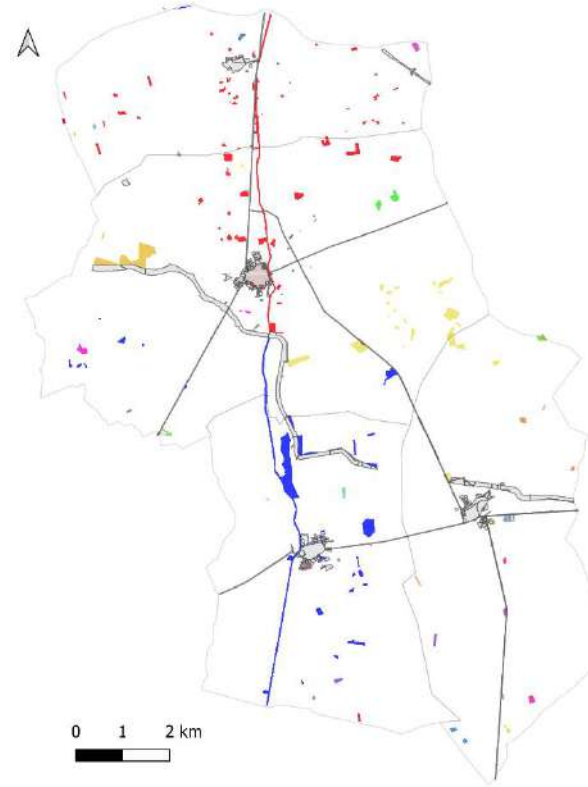
Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de **desplazamiento 150 m** con una disponibilidad mínima de **hábitat 33%**.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

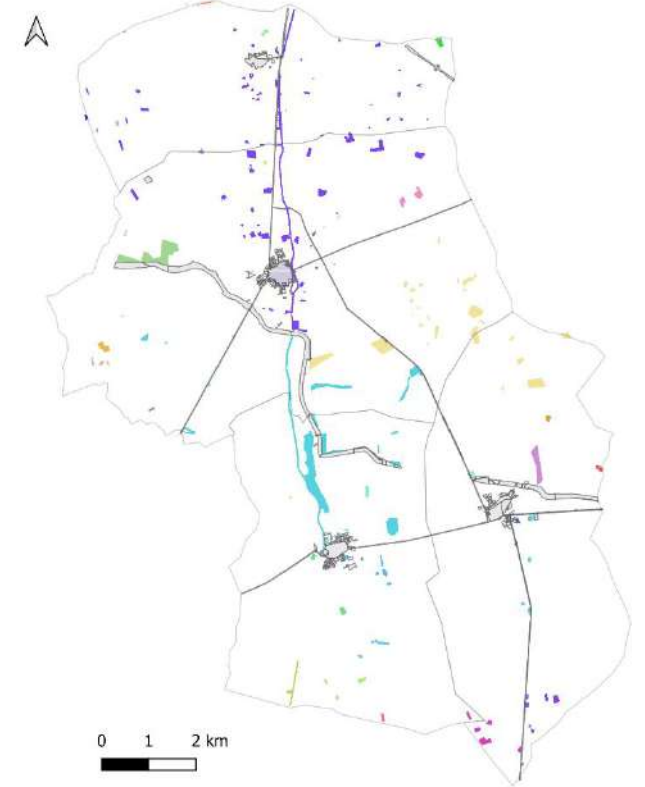
2008-150-33



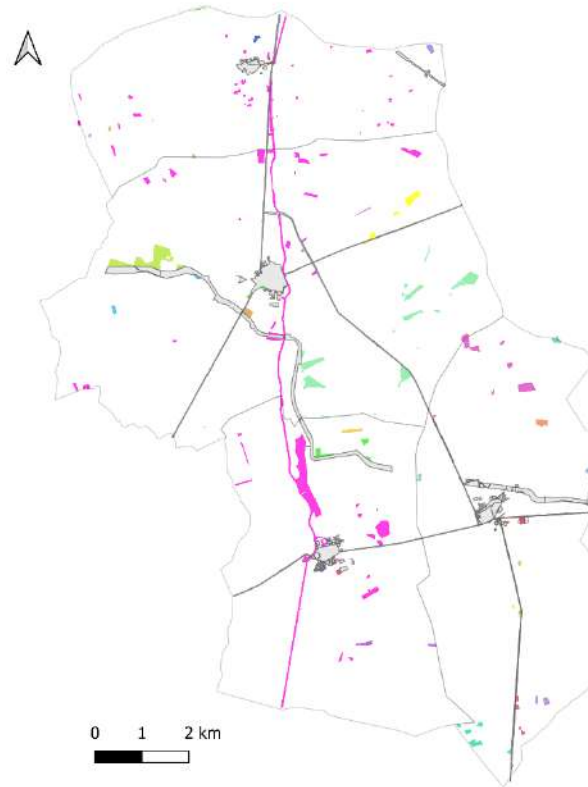
2009-150-33



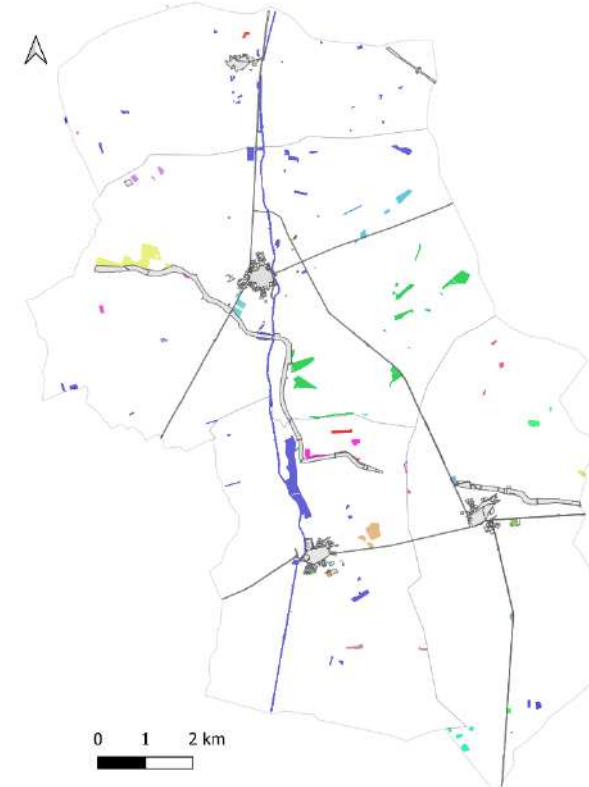
2010-150-33



2011-150-33



2012-150-33



2013-150-33

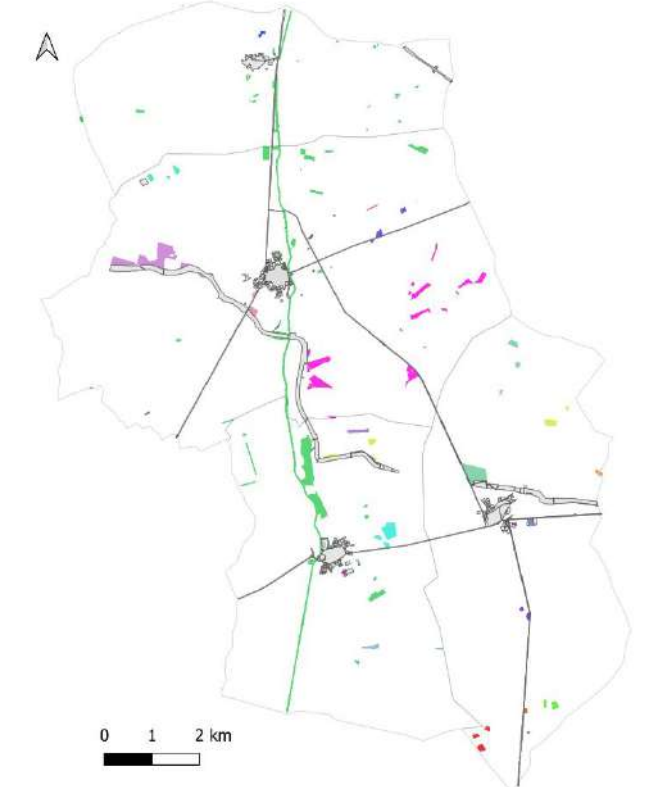
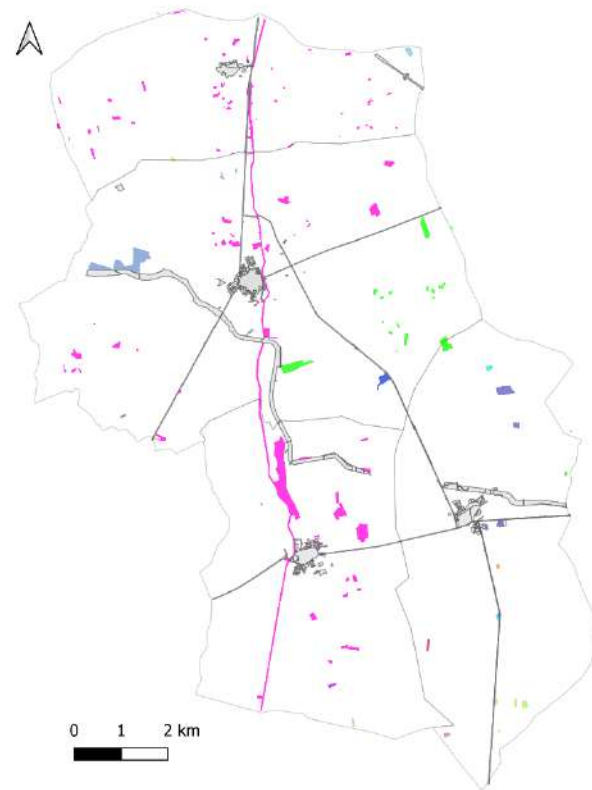


Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

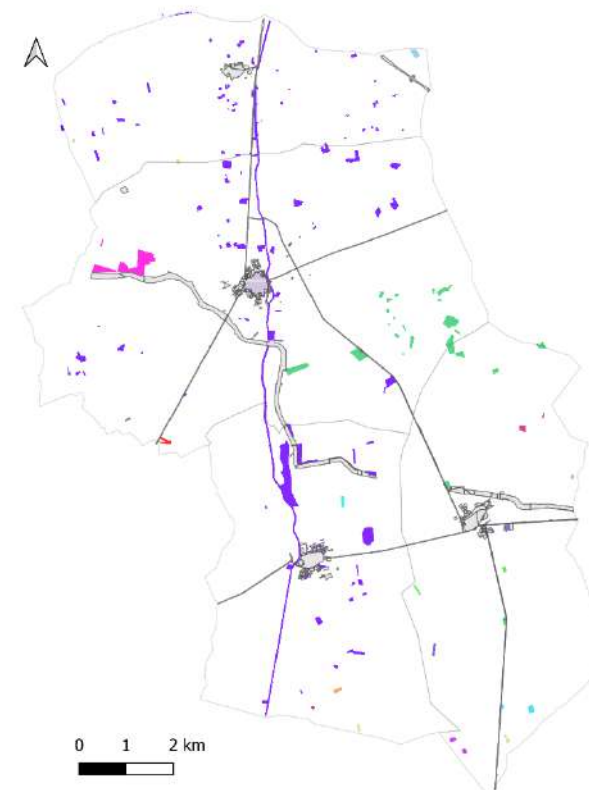
Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de **desplazamiento 250 m** con una disponibilidad mínima de **hábitat 33%**.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

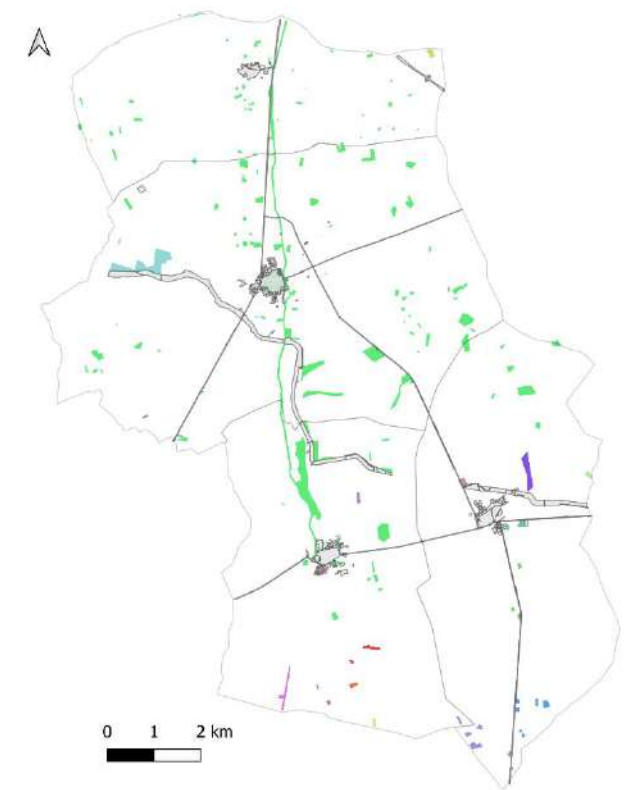
2008-250-33



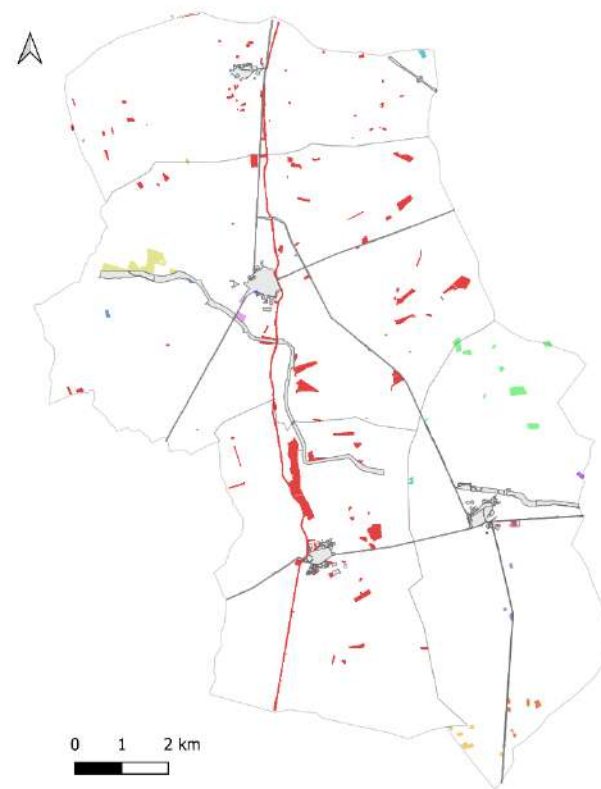
2009-250-33



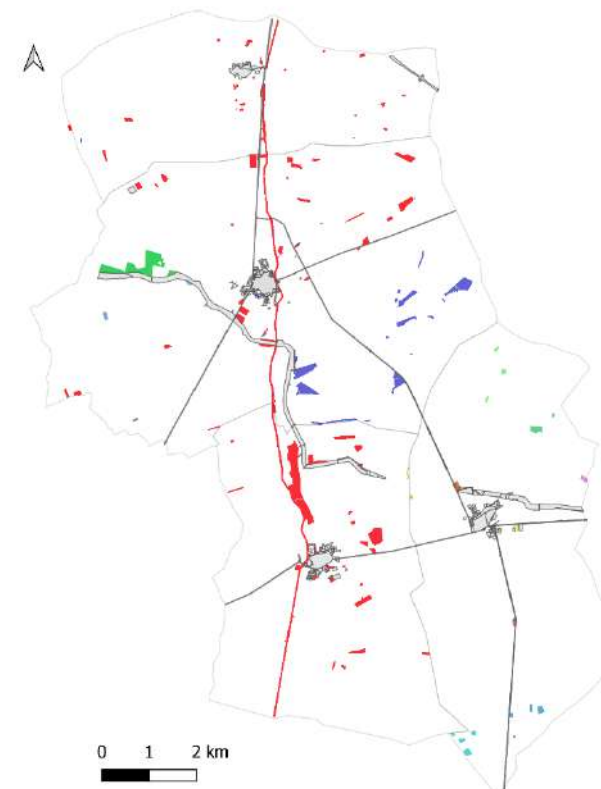
2010-250-33



2011-250-33



2012-250-33



2013-250-33

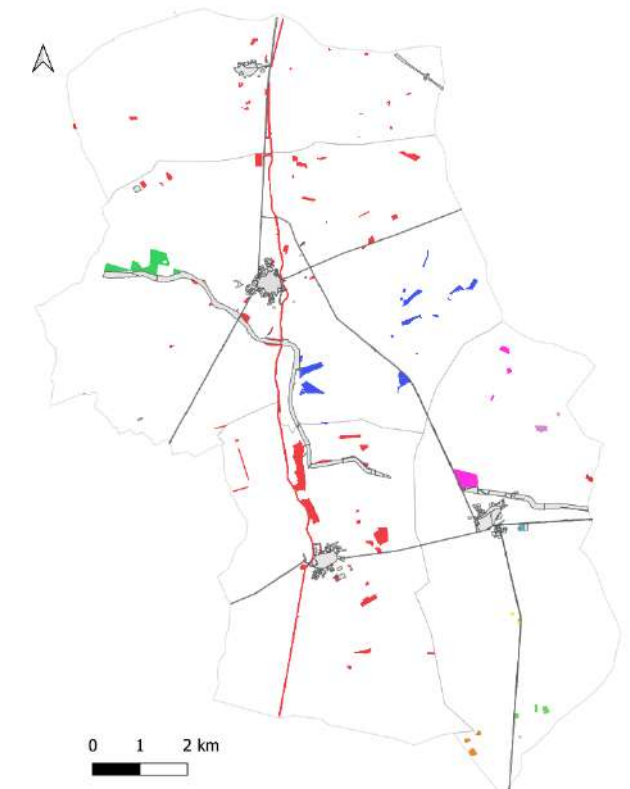
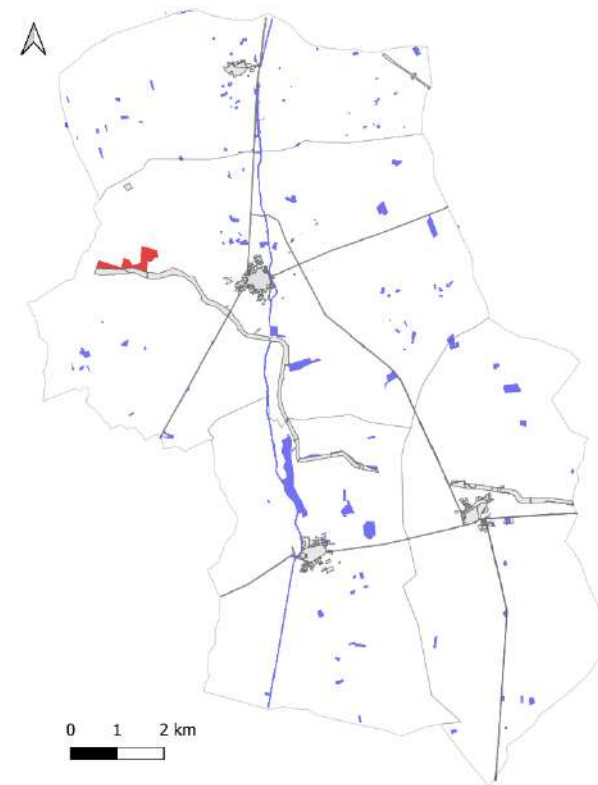


Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de **desplazamiento 750 m** con una disponibilidad mínima de **hábitat 33%**.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

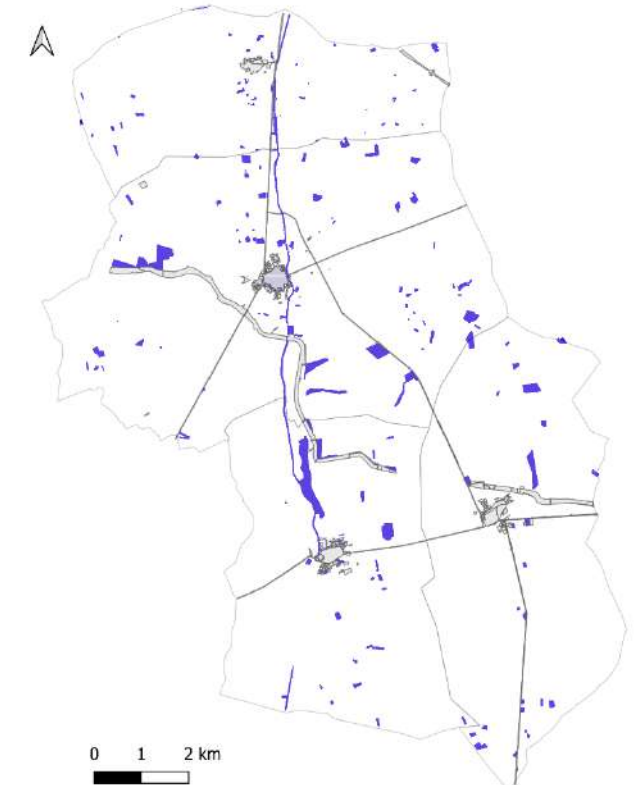
2008-750-33



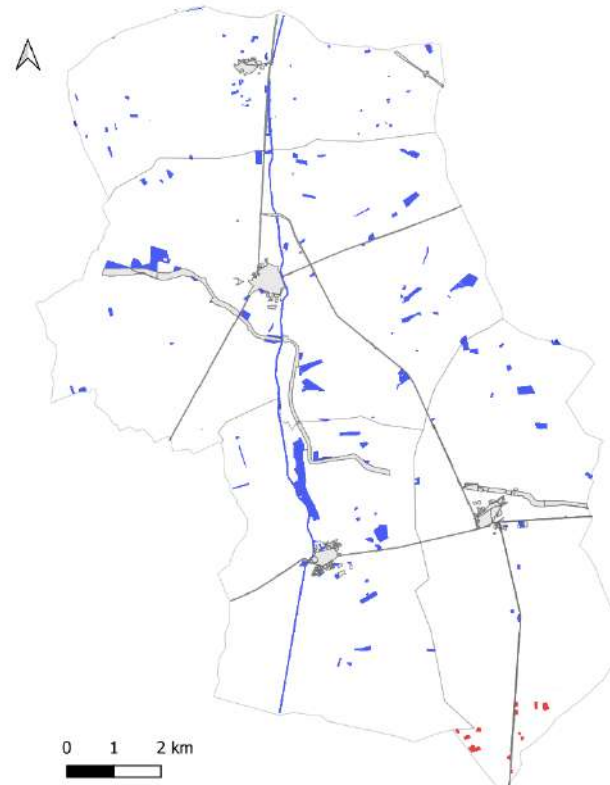
2009-750-33



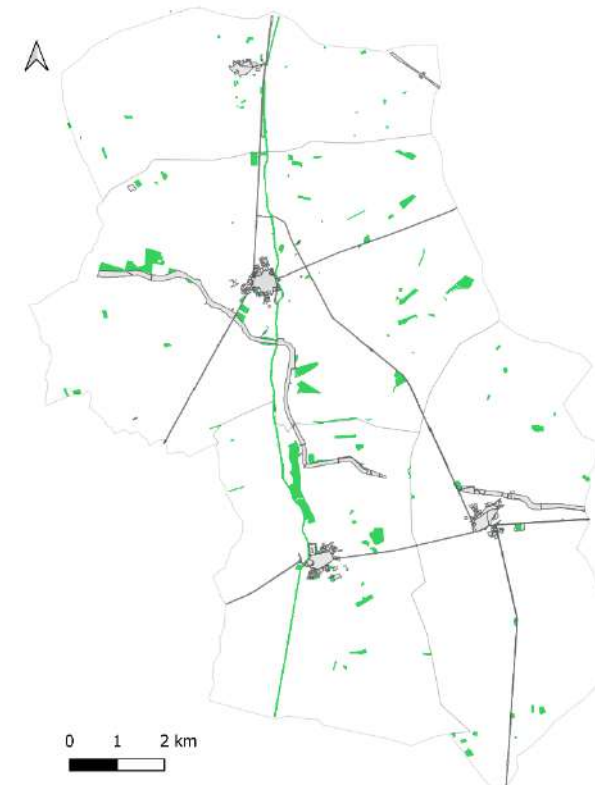
2010-750-33



2011-750-33



2012-750-33



2013-750-33

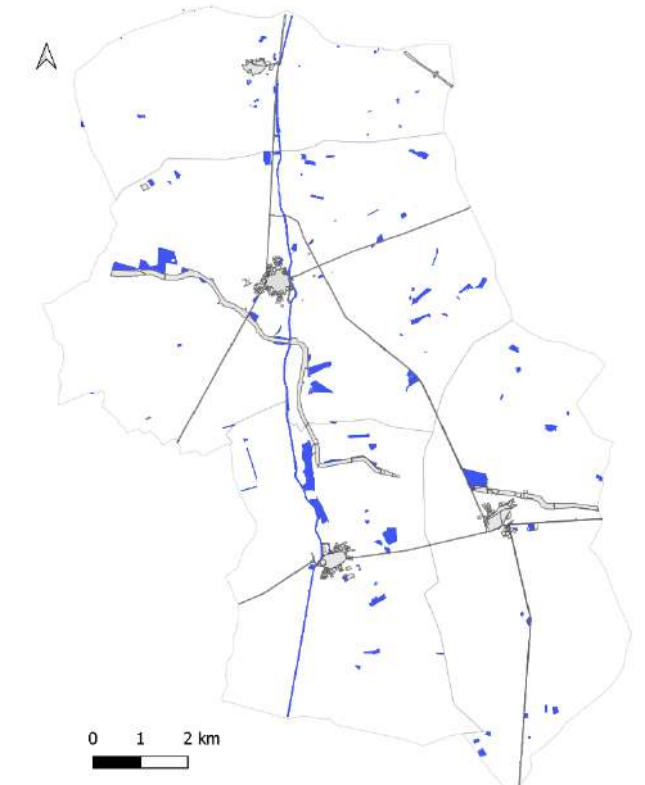
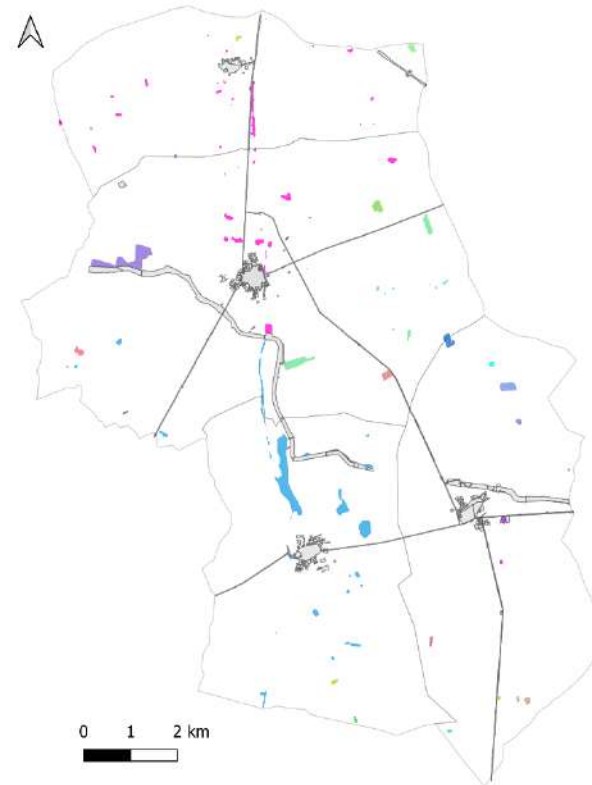


Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

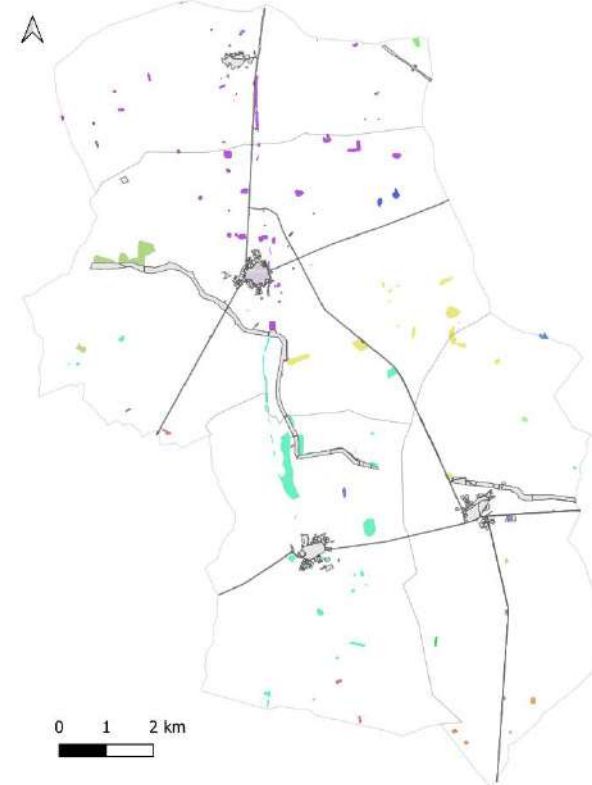
Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de **desplazamiento 150 m** con una disponibilidad mínima de **hábitat 50%**.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

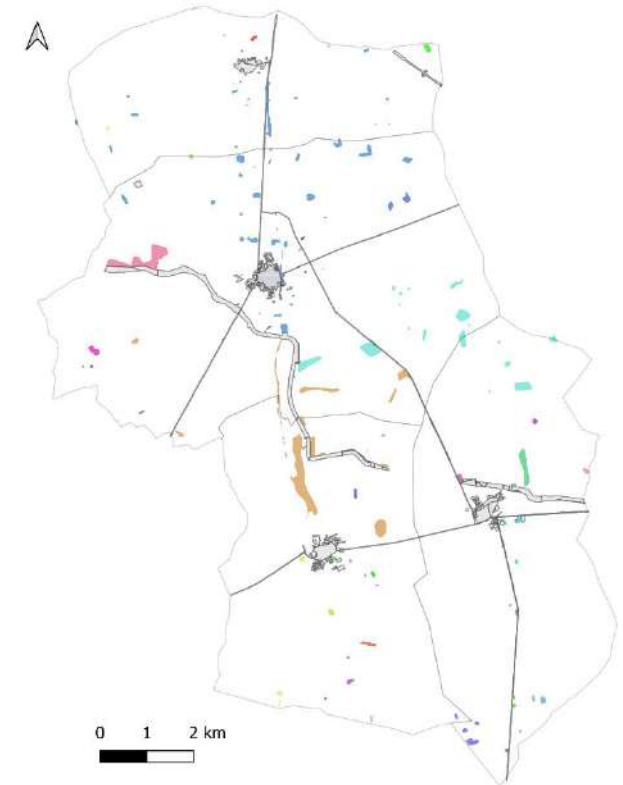
2008-150-50



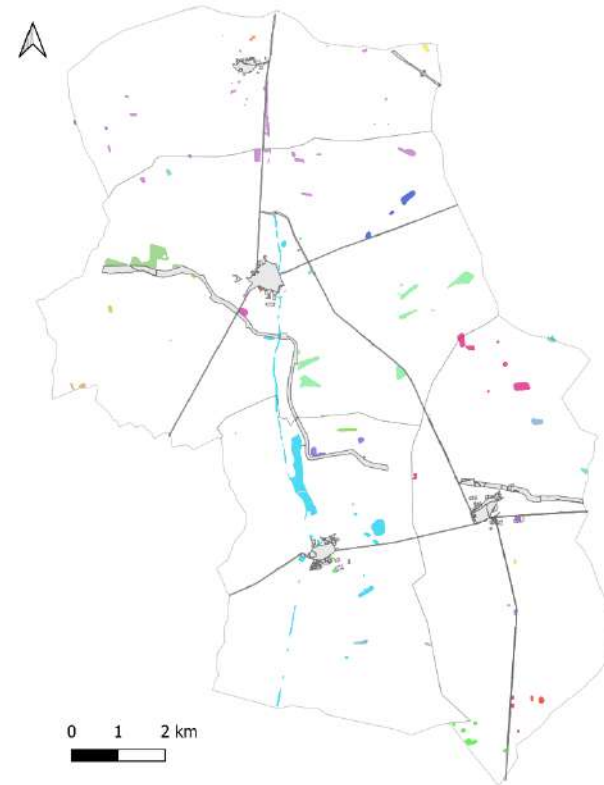
2009-150-50



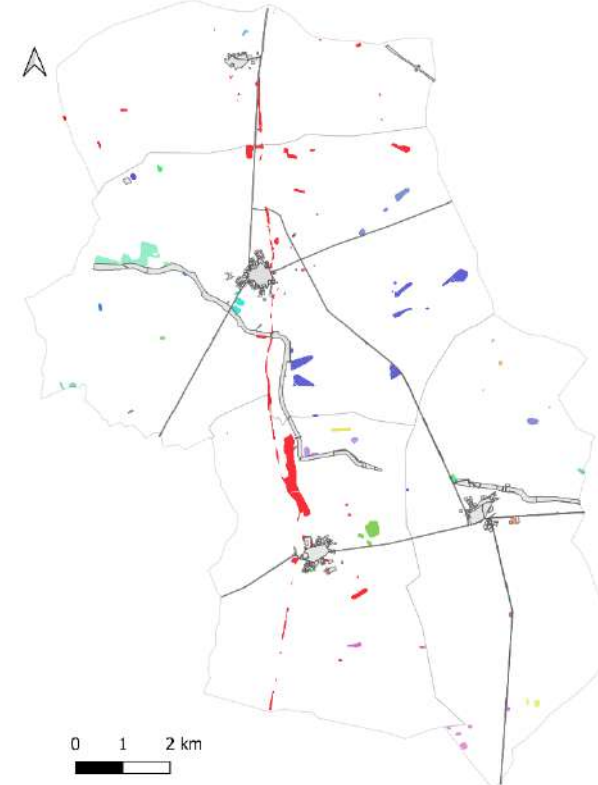
2010-150-50



2011-150-50



2012-150-50



2013-150-50

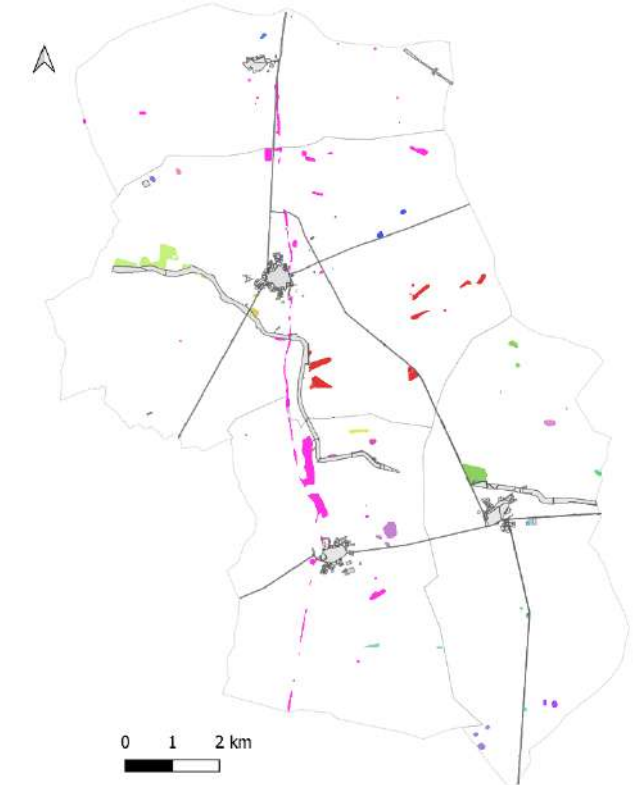
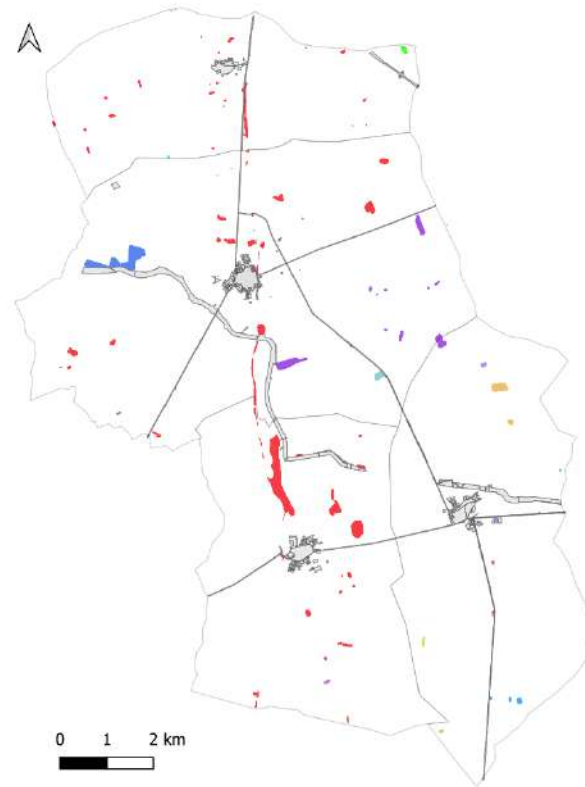


Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

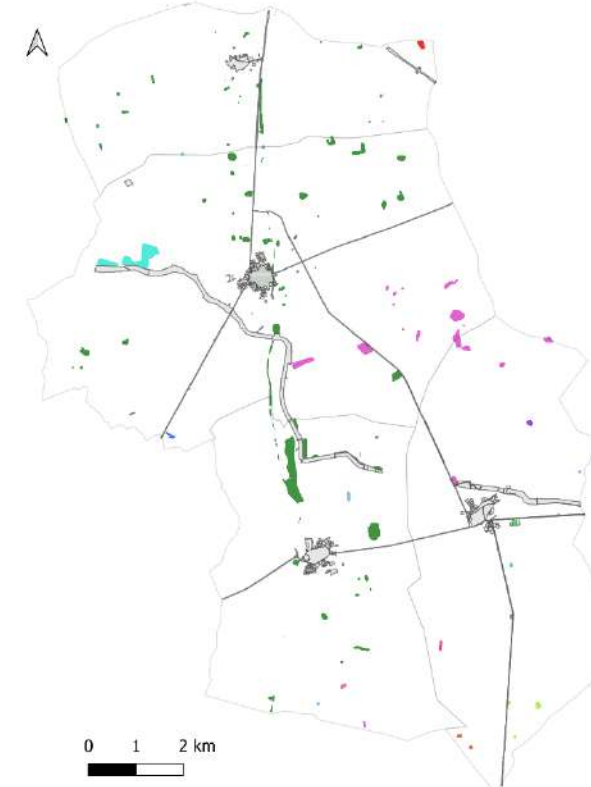
Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de **desplazamiento 250 m** con una disponibilidad mínima de **hábitat 50%**.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

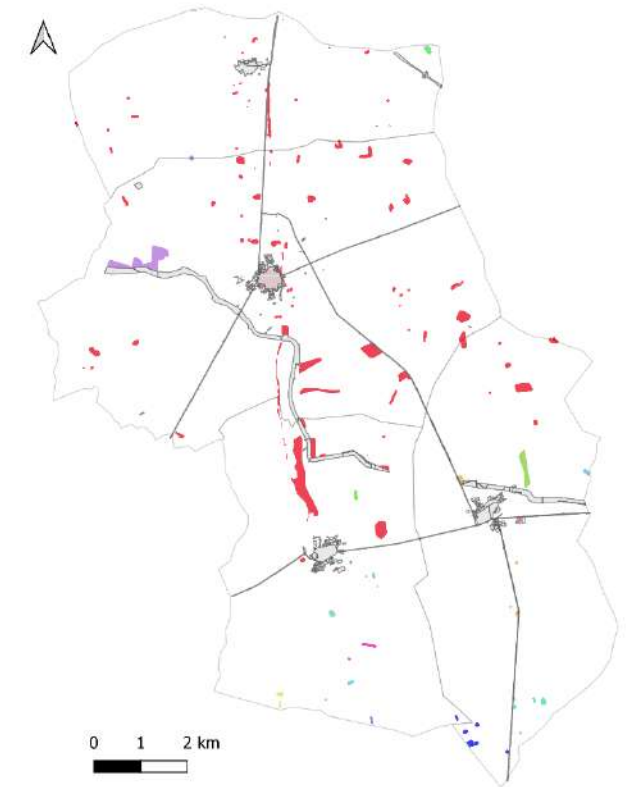
2008-250-50



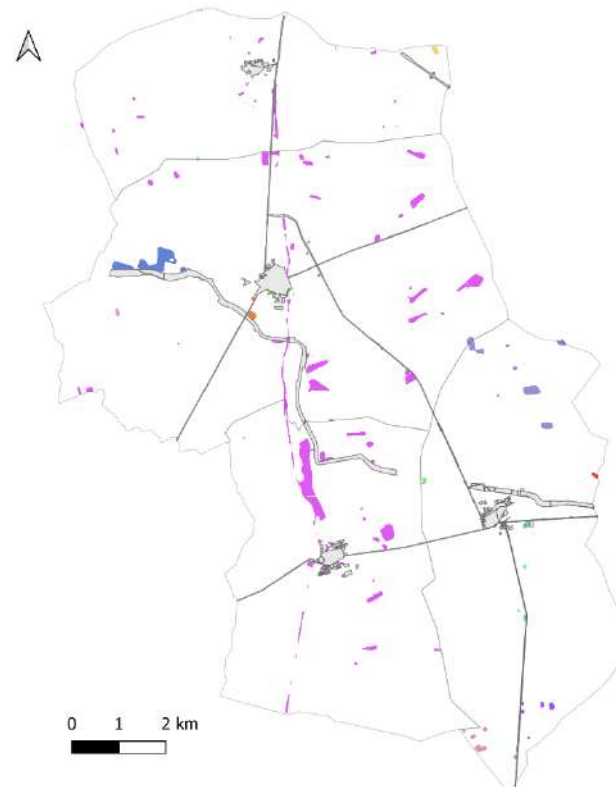
2009-250-50



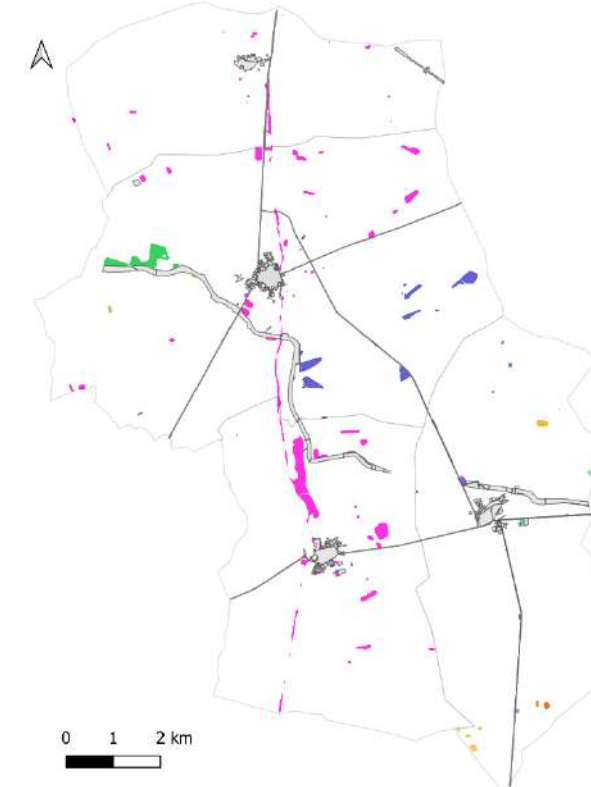
2010-250-50



2011-250-50



2012-250-50



2013-250-50

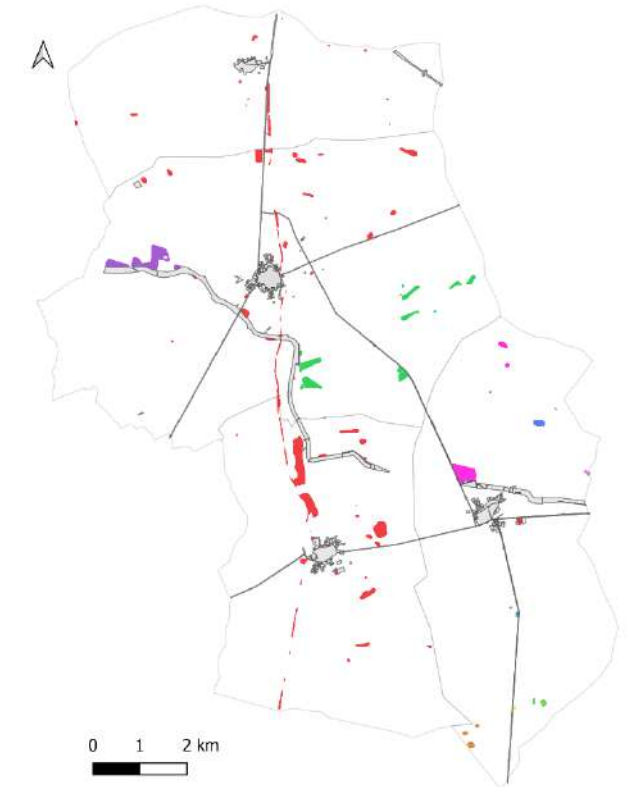
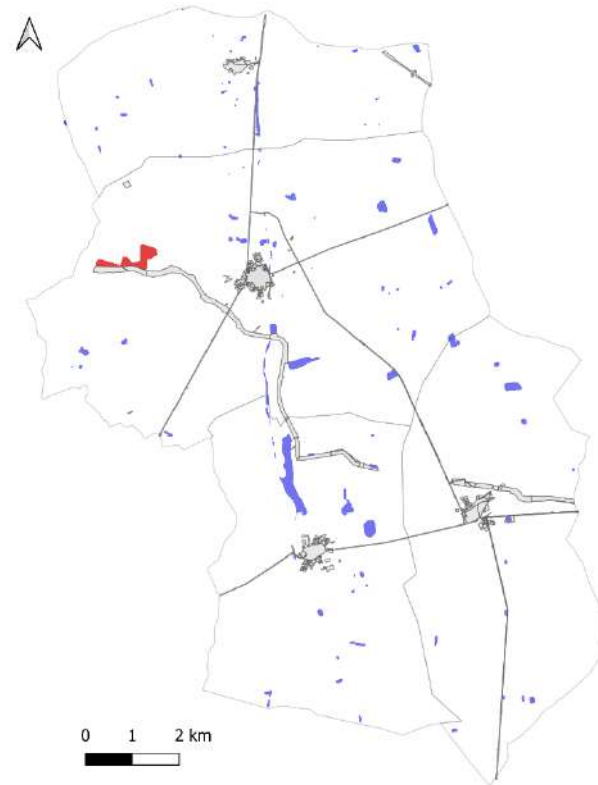


Figura A5.11 (continuación). Colección de mapas de conectividad funcional con los *cluster* existentes para las condiciones de hábitat y desplazamiento dadas. Las rampas de color son generadas por la aplicación y no guardan relación entre años.

Serie años 2008-2013 considerando una distancia máxima de **desplazamiento 750 m** con una disponibilidad mínima de **hábitat 50%**.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

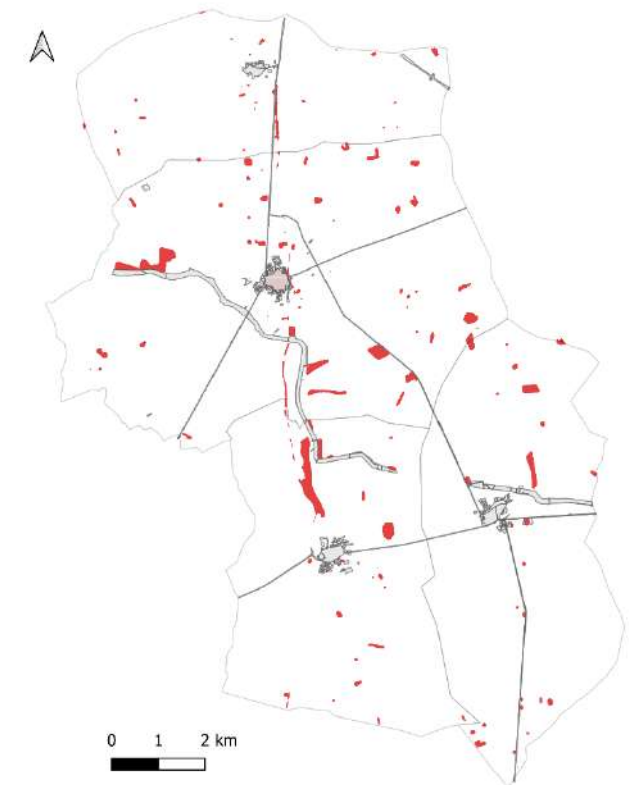
2008-750-50



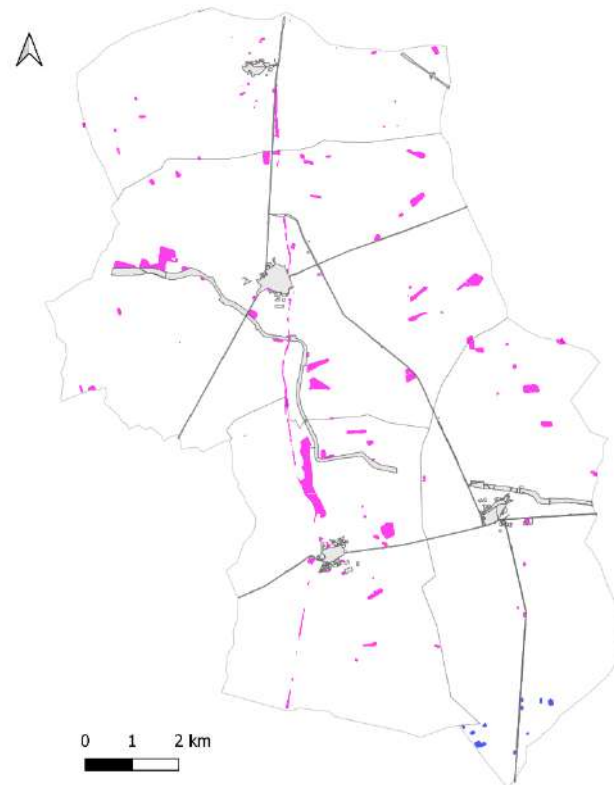
2009-750-50



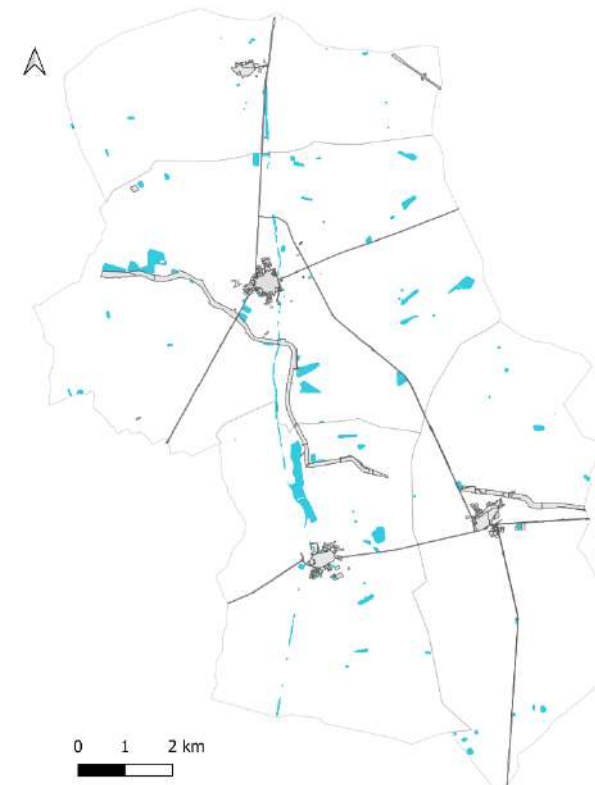
2010-750-50



2011-750-50



2012-750-50



2013-750-50

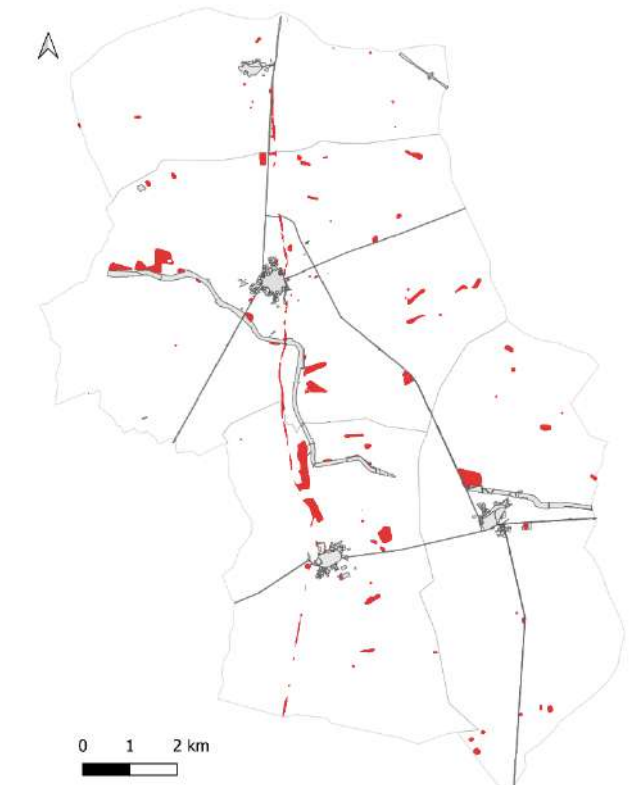
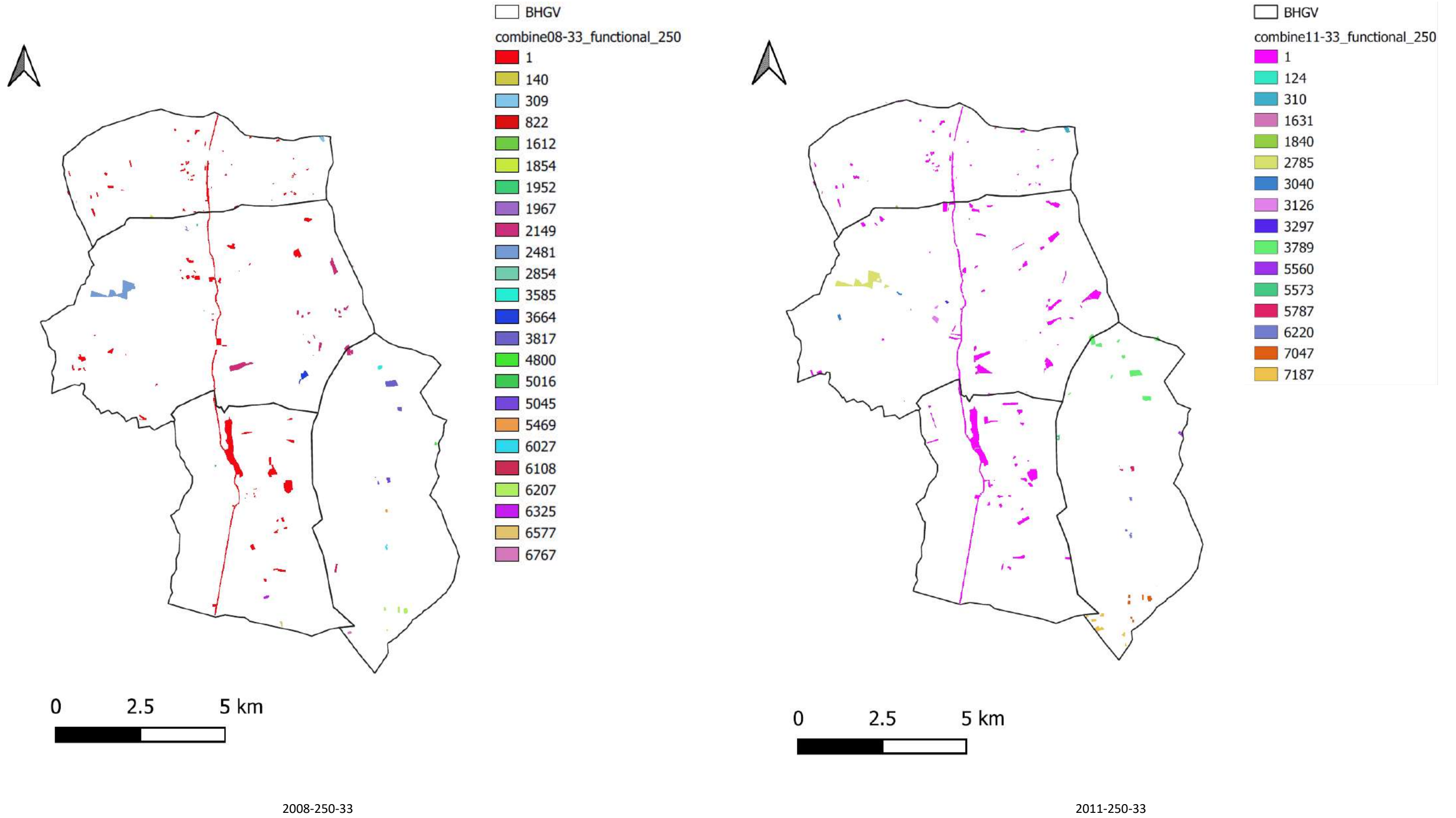


Figura A5.12. Comparativa de los *cluster* de conectividad funcional considerando una distancia máxima de desplazamiento de 250 m y una disponibilidad mínima de hábitat del 33%, correspondientes a los años 2008 (24 *cluster*) y 2011 (16 *cluster*).

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

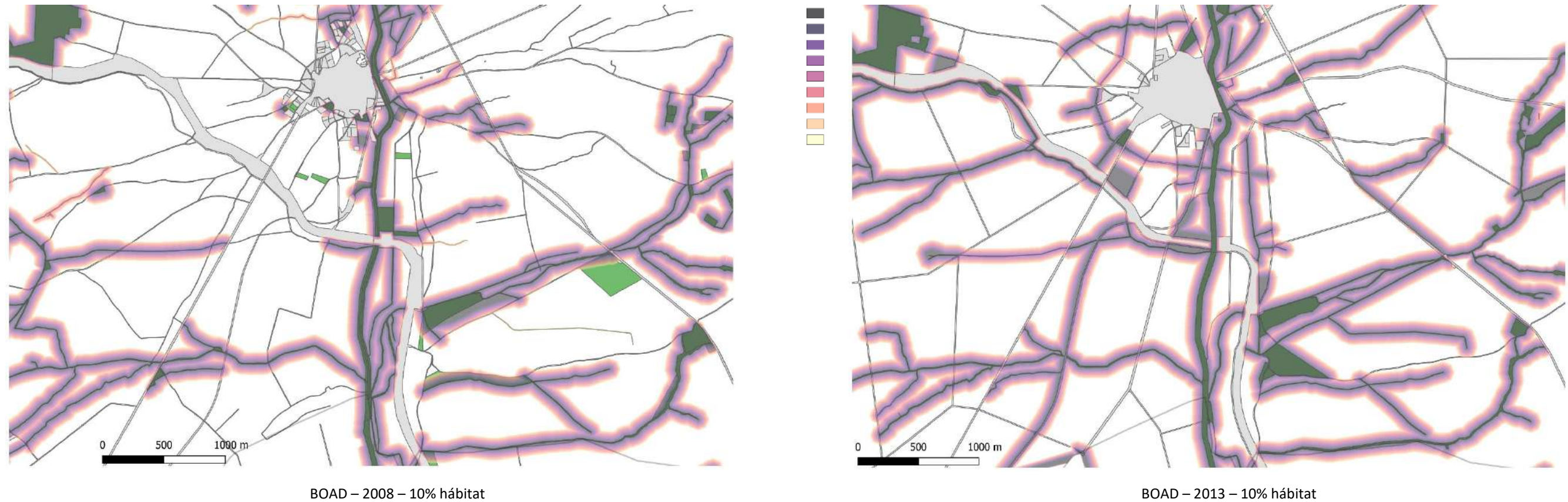


2008-250-33

2011-250-33

Figura A5.13. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle del entorno del núcleo de BOAD) correspondientes a los años 2008 y 2013, considerando una disponibilidad mínima de hábitat del 10%.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

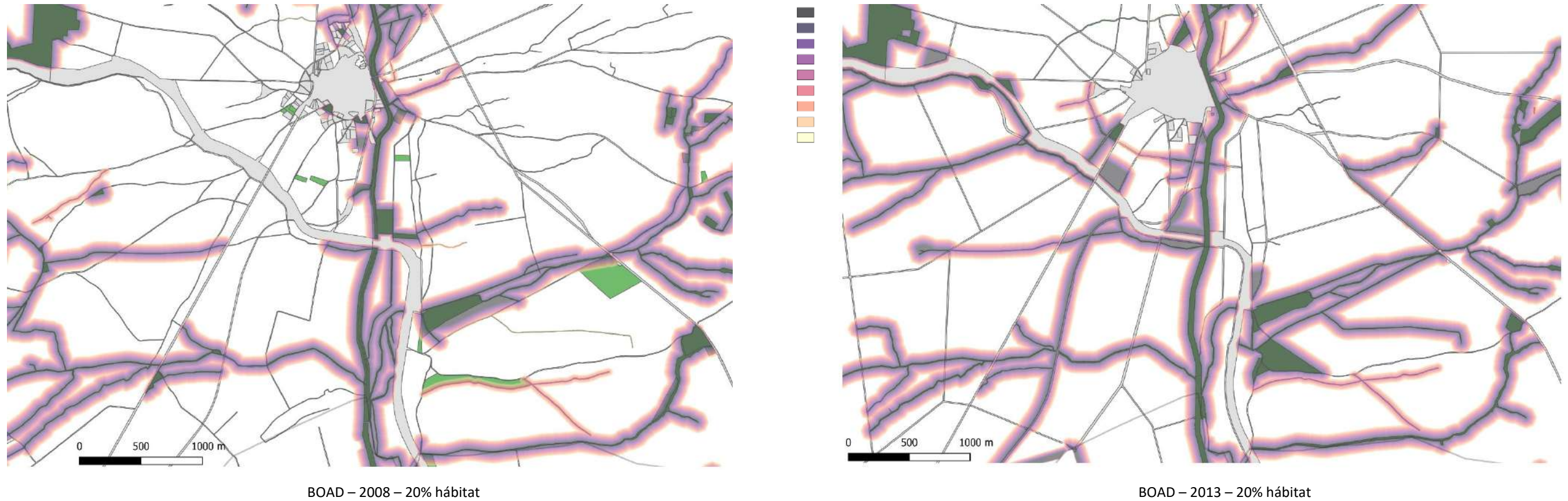


En esta figura (A5.13) y las siguientes (A5.14 / A5.17) se muestra una colección de mapas de conectividad funcional con el fin de mostrar el efecto restrictivo del porcentaje de disponibilidad mínima de hábitat y su diferente evolución en los periodos previo y posterior a la CP. En la Figura presente se muestran sendos mapas de conectividad del entorno del núcleo de Boadilla de Rioseco (Palencia), correspondientes a los años 2008 (pre-CP) y 2013 (post-CP). Esta esa zona en la que confluyen el río Sequillo, en torno al cual se articula la principal vía de conectividad norte-sur de la zona estudiada, y el canal Esla-Carrión, que atraviesa de oeste a este la zona y es un elemento que condiciona fuertemente la conectividad ecológica en la zona. En los dos mapas se puede apreciar efectos dispares del proceso de CP. Si bien con la CP se han perdido algunos parches de ESN, el conjunto de la zona ha ganado conectividad de forma notable, en especial cabe destacar la conexión entre ambas orillas del canal.

[La rampa de valores y colores identifica la situación de máxima conectividad con el « cero » (nula fricción o resistencia) y color negro. El espacio sin conexión toma el valor 100 y se representa en color blanco.]

Figura A5.14. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle del entorno del núcleo de BOAD) correspondientes a los años 2008 y 2013, considerando una disponibilidad mínima de hábitat del 20%.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

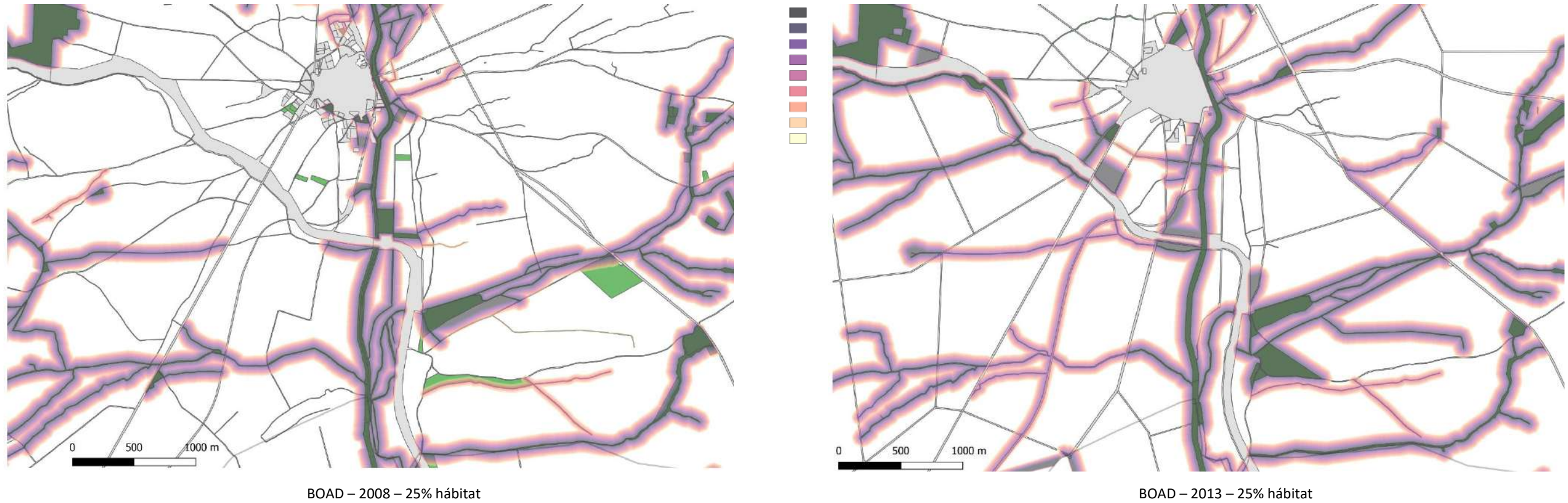


Al aumentar el porcentaje de disponibilidad mínima de hábitat hasta el 20% se pueden apreciar el efecto disruptor que genera en la conectividad de la ventana seleccionada. Si bien este efecto es apreciable en ambas situaciones temporales, las actuaciones desarrolladas en el PRMN permiten conservar la interconexión.

[La rampa de valores y colores identifica la situación de máxima conectividad con el « cero » (nula fricción o resistencia) y color negro. El espacio sin conexión toma el valor 100 y se representa en color blanco.]

Figura A5.15. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle del entorno del núcleo de BOAD) correspondientes a los años 2008 y 2013, considerando una disponibilidad mínima de hábitat del 25%.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

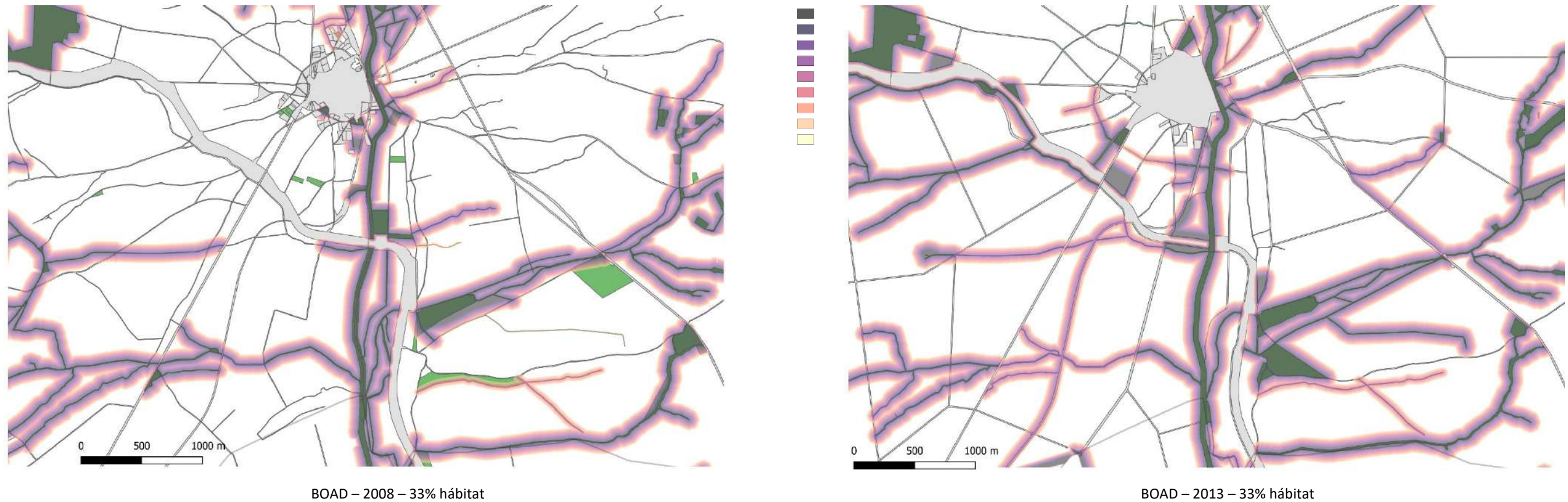


El paso del 20% al 25% de disponibilidad mínima de hábitat no genera cambios apreciables en la conectividad de la ventana seleccionada, en ninguna de las dos ventanas temporales.

[La rampa de valores y colores identifica la situación de máxima conectividad con el « cero » (nula fricción o resistencia) y color negro. El espacio sin conexión toma el valor 100 y se representa en color blanco.]

Figura A5.16. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle del entorno del núcleo de BOAD) correspondientes a los años 2008 y 2013, considerando una disponibilidad mínima de hábitat del 33%.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

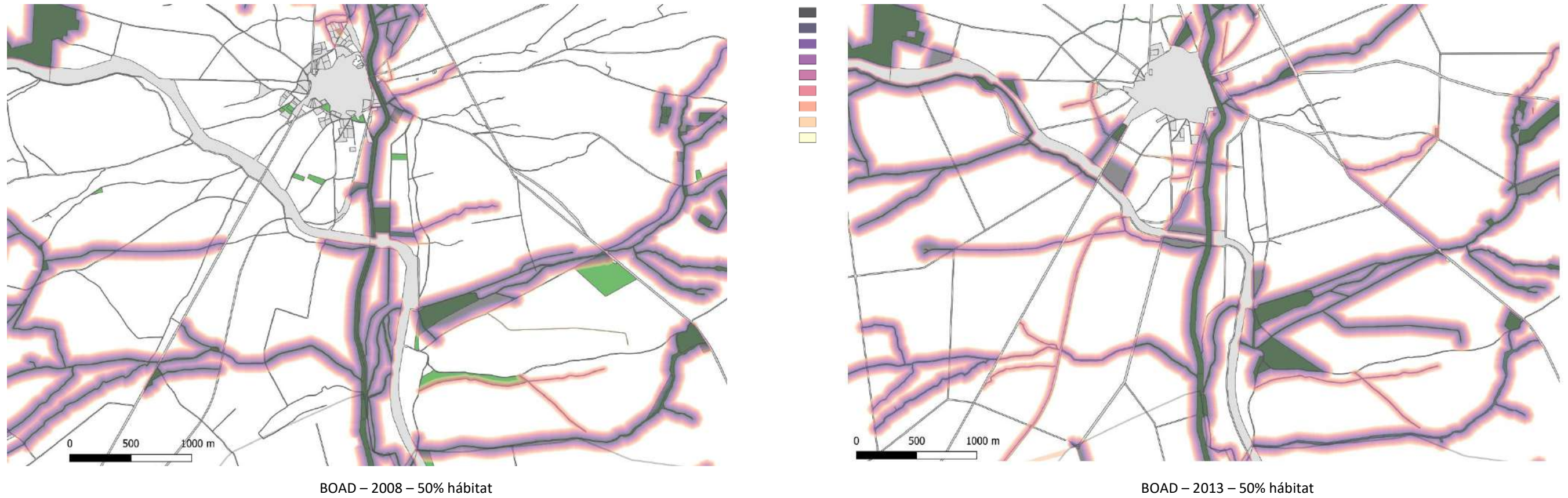


El paso del 25% al 33% de disponibilidad mínima de hábitat genera pequeños cambios en la conectividad de la ventana seleccionada, en ambas dos ventanas temporales, consistentes fundamentalmente de incrementos de valor en la escala de fricción (que también se reflejan en la pérdida de anchura de la trama de color).

[La rampa de valores y colores identifica la situación de máxima conectividad con el « cero » (nula fricción o resistencia) y color negro. El espacio sin conexión toma el valor 100 y se representa en color blanco.]

Figura A5.17. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle del entorno del núcleo de BOAD) correspondientes a los años 2008 y 2013, considerando una disponibilidad mínima de hábitat del 50%.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]



El paso del 33% al 50% de disponibilidad mínima de hábitat continúa aportando ligeras pérdidas de conectividad en ambas dos ventanas temporales. En la situación pre-CP, se aprecian con claridad los efectos generados por el canal Esla-Carrión, que no aparecen en el situación post-CP, si bien aquí se ha diluido el anillo de conexión ecológica entorno al núcleo urbano de Boadilla de Rioseco que había surgido con el PRMN.

[La rampa de valores y colores identifica la situación de máxima conectividad con el « cero » (nula fricción o resistencia) y color negro. El espacio sin conexión toma el valor 100 y se representa en color blanco.]

Figura A5.18. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle de los municipios de HERR y GUAZ) correspondientes al año 2008, considerando dos situaciones de disponibilidad mínima de hábitat.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]

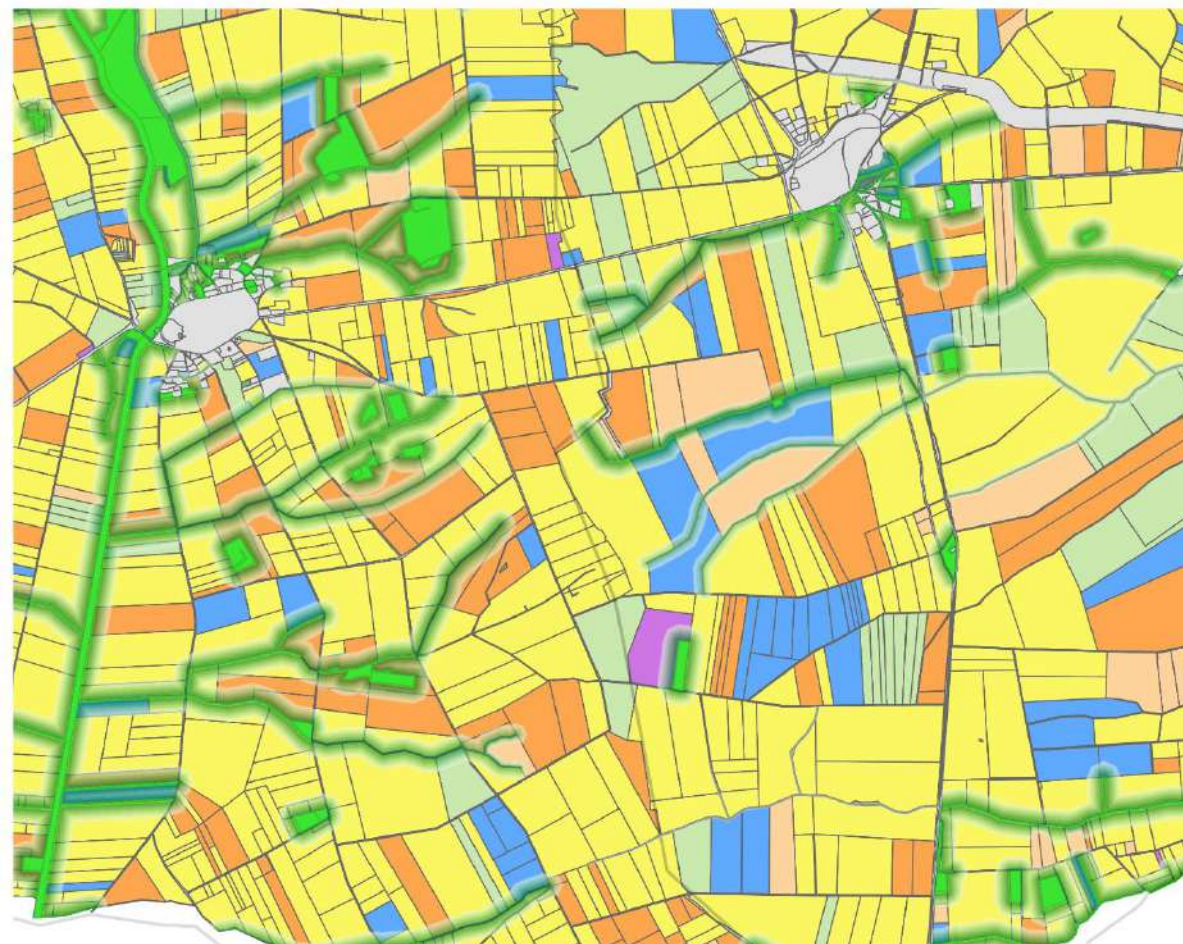


En la figura se muestra el notable efecto restrictivo que puede generar el porcentaje de disponibilidad mínima de hábitat: 10% en la izquierda y 50% en la derecha. En HERR numerosos ESN quedan desconectados, así como la práctica totalidad del término de GUAZ que se visualiza. Es significativa la situación de falta de conectividad ecológica que tienen estos dos municipios, que pone en evidencia la importancia fundamental que la red de arroyos supone para la conectividad. Como se aprecia en la colección de mapas de conectividad (Figura A5.11) esta falta de conectividad ecológica entre estos dos municipios solo se puede evitar al considerar la situación de 750 m de desplazamiento.

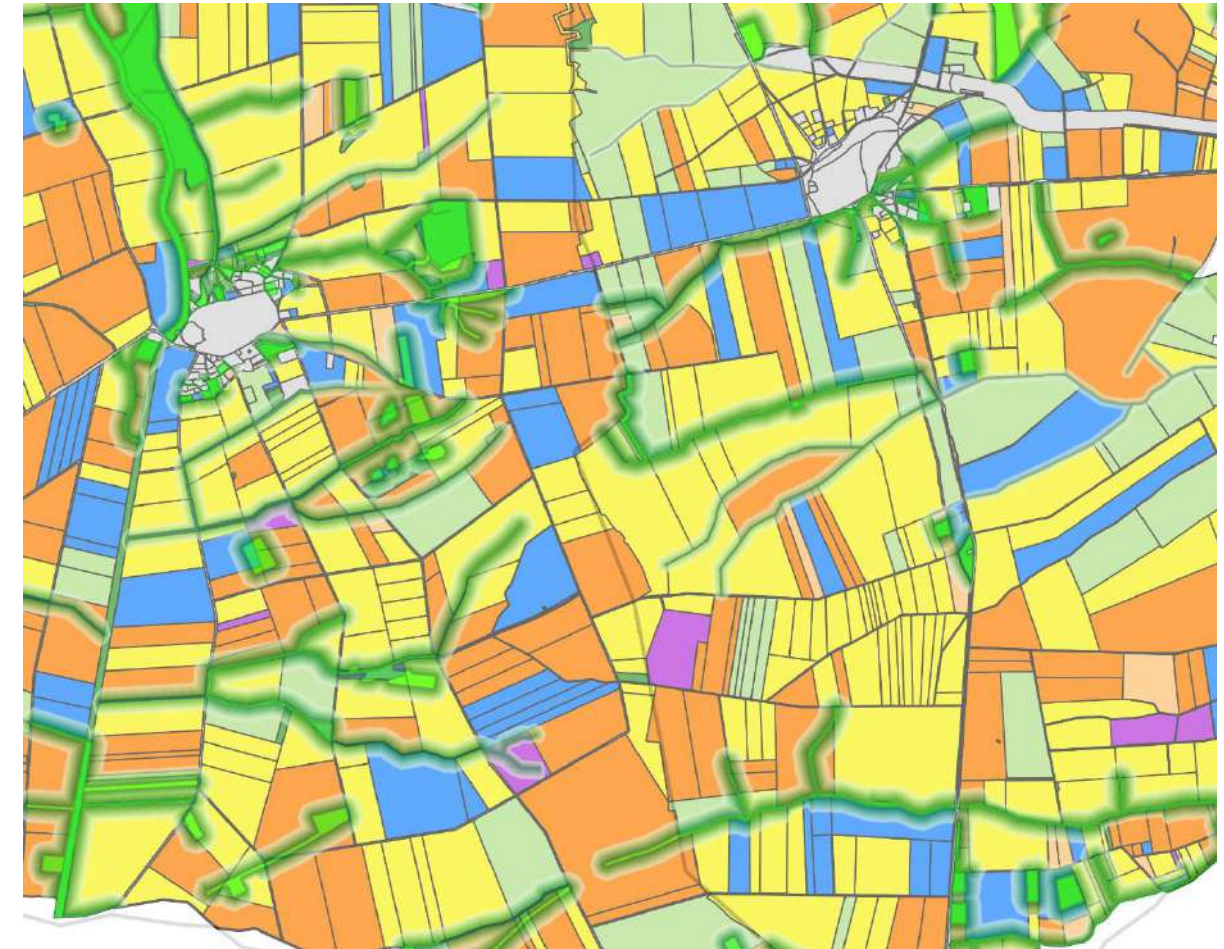
[La rampa de valores y colores identifica la situación de máxima conectividad con el «cero» (nula fricción o resistencia) y color negro. El espacio sin conexión toma el valor 100 y se representa en color blanco.]

Figura A5.19. Comparación entre dos mapas de conectividad funcional (detalle de los municipios de HERR y GUAZ) correspondientes a los años 2008 y 2011, considerando una disponibilidad mínima de hábitat del 25%.

[Mapas generados mediante el software *Chloé - métriques paysagères*]



HERR + GUAZ -2008 – 25% hábitat



HERR + GUAZ -2011 – 25% hábitat

Leyenda

- TOUR (cultivos oleaginosos)
- ATR (otros cultivos y utilidades no agrarias)
- FOUR (cultivos forrajeros)
- JACH (barbechos)
- PROT (cultivos proteaginosos)
- CÉRÉ (cereales grano)
- ESN (elementos seminaturales)

En esta Figura se aprecia el diferente grado de conectividad en los términos de Herrín de Campos y Guaza de Campos, años 2008 (pre-CP) y 2011 (post-CP), para un 25% de disponibilidad de hábitat. Se muestra el fondo parcelario con los usos del suelo.

8.4. ANEJOS CAPÍTULO 6: EVALUACION DE LOS PROCESOS DE CONCENTRACION PARCELARIA EN EL CONTEXTO DE LAS ESTRATEGIAS PARA MITIGAR LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA AGRICULTURA. CONSIDERACIONES RELACIONADAS CON EL TIPO DE INTERVENCION Y LA ESTRUCTURA DE LAS EXPLOTACIONES AGRARIAS

Tabla A6.1. Operaciones de cultivo consideradas para cada aprovechamiento o grupo homogéneo de cultivos.

Grupo de cultivos		Operaciones de cultivo
Cultivos secano	herbáceos	LVC + PCR + AF + PGR + SI + TPE + AC + AF + ES + RE + TC + TP
Cultivos secano	forrajeros	LVC + PCR + AF + PGR + SI + AF + SA + HI + EM + TF
Cultivos regadío	herbáceos	LVC + PCR + AF + PGR + SI + TPE + AC + (2*AF) + ISR + ES + RE + TC + TP
Alfalfa	regadío	LVC + PCR + AF + PGR + SI + IDR + (2*AF) + (5*SA) + (5*HI) + (5*EM) + (5*TF)
Otros cult. regadío	forrajeros	LVC + PCR + AF + PGR + SI + IDR + AF + SA + HI + EM + TF
Maíz	regadío	LVC + PCR + AF + PGR + SI + (2*AC) + (2*AF) + IDR + ES + RE + TC
Remolacha	regadío	LVC + PCR + AF + PGR + SI + (2*AC) + (3*AF) + IDR + ES + RE + TC

Siendo:

LVC: laboreo vertical con chase;

PCR: pase de cultivador + rodillo;

AF: abonado de fondo;

PGR: pase de grada + rulo; SI: siembra;

TPE: tratamiento de preemergencia (un tratamiento cada 3 años);

AC: abonado de cobertera;

IDR: instalación + desinstalación de sistema de riego por aspersión (un tercio del total de superficie de regadío; probabilidad: 33%);

AF: aplicación producto fitosanitario (tratamiento herbicida, insecticida o fungicida);

ES: estercolado (dosis de conservación y corrección cada 4 años);

RE: recolección;

TC: transporte de cosecha;

TP: transporte de paja;

SA: siega + acondicionado;

HI: hilerado;

EM: empacado;

TF: transporte del forraje.

Tabla A6.2. Importancia relativa, en tanto por uno, de cada grupo de cultivos en cada una de las tres zonas (PSA1, PSA2, PSA3), considerado los usos del suelo correspondientes a las campañas agrícolas 2017/18 y 2018/19 (Anuario de Estadística Agraria de Castilla y León. Varios años) en cada CP.

Grupo de cultivos	PSA1	PSA2	PSA3
Cultivos herbáceos secano	0,83	0,80	0,84
Cultivos forrajeros secano	0,07	0,12	0,12
Barbecho secano	0,05	0,07	0,04
Cultivos herbáceos regadío	0,05	0,01	0,62
Alfalfa regadío	0,00	0,00	0,16
Otros cultivos forrajeros regadío	0,00	0,00	0,01
Maíz regadío	0,00	0,00	0,13
Remolacha regadío	0,00	0,00	0,08

Tabla A6.3. Correspondencia entre las operaciones agrícolas y los itinerarios según la energía requerida.

Operation de cultivo	Itineraries	Energía required
Arado profundo	complete	moderate
Cultivador + rodillo	completo	moderada
Fertilización (otoño)	ida	elevada
Fertilización (otoño)	regreso	moderada
Grada + rodillo	completo	moderada
Siembra	completo	moderada
Tratamiento fitosanitario (hongos)	completo	moderada
Tratamiento fitosanitario (insectos)	completo	moderada
Fertilización (primavera)	ida	elevada
Fertilización (primavera)	regreso	moderada
Pase de cultivador	ida	elevada
Siega de forraje	completo	moderada
Hilerado de forraje	completo	moderada
Empacado de forraje	completo	moderada
Instalación de equipos de riego	completo	moderada
Desinstalación de equipos de riego	completo	moderada

Para determinar los consumos de consumo de gasóleo en los itinerarios se han adaptado los trabajos de Nielsen et al. (2000), Boto Fidalgo et al. (2005) y Rodías et al. (2017), tomando como hipótesis de cálculo un tractor de 80-95 kW de potencia y 5.200 kg de peso en vacío, un remolque arrastrado de 10.000 kg de carga máxima y una velocidad media de 25 km/h.

De acuerdo con estas especificaciones se diferencian entre recorridos o itinerarios “ligeros” y “pesados”. Se denominan “ligeros” aquellos desplazamientos que demandan un requerimiento de energía moderada, como ocurre en los desplazamientos hasta la parcela del tractor con los diferentes aperos o del tractor con el remolque vacío. Por “pesados” se entienden los desplazamientos que tienen una demanda de energía elevada (tractor con el remolque cargado). Esta situación tendrá lugar con el transporte a pie de parcela de determinados insumos de alto peso específico y/o gran volumen y con los viajes necesarios para transportar la cosecha y los subproductos.

Este consumo de combustible en el transporte según requerimiento de energía se identifica como “c” El trabajo de desplazamiento “ligero” equivaldría a un consumo medio de 0,424 l/km y el “pesado” oscilaría entre 0,532 y 0,668 l/km, según el nivel de carga. Estos parámetros de referencia Este supuesto del modelo se considera constante en los dos períodos de tiempo considerados, para todas las explotaciones y en las tres zonas de estudio.

Dentro de un itinerario completo, de ida y vuelta, puede existir un itinerario de tipo “ligero” (p.e. desplazamiento del tractor con el remolque vacío hasta la parcela, o el desplazamiento de vuelta del tractor con el remolque esparcidor de estiércol vacío) al que hay que unir otro “pesado” (p.e. viaje de vuelta desde la parcela con el remolque cargado de grano, o bien el viaje de ida a la parcela con el remolque esparcidor de estiércol cargado).

Tabla A6.4. Itinerarios completos (CI) para las operaciones de cultivo "hasta" los bloques, diferenciando los itinerarios ligeros (CI_LIG) y los pesados (CI_PES).

Grupo homogéneo de cultivos	CI_LIG	CI_PES
Cultivos herbáceos secano	10,83	3,50
Cultivos forrajeros secano	9,50	0,50
Barbecho secano	2,00	0,00
Cultivos herbáceos regadío	16,49	6,50
Barbecho regadío	2,00	0,00
Alfalfa regadío	22,16	0,50
Otros cultivos forrajeros regadío	10,50	0,50
Maíz regadío	19,16	7,50
Remolacha regadío	20,16	7,50

Combinando las tablas A6.1, A6.2 y A6.3 se determinan los itinerarios completos (CI), que habría que realizar anualmente entre la explotación y cada bloque, y para cada grupo homogéneo de cultivos, diferenciando los debidos a las operaciones de cultivo ligeras (CI_LIG) de las pesadas (CI_PES.).

Tabla A6.5. Determinación del rendimiento medio ($h \cdot ha^{-1}$).

Operaciones agrícolas	Características apero/máquina					Capacidad h/ha	% uso según tipo apero o máquina	Coeficiente repetición operación agrícola			Coeficiente distribución usos suelo		
								C-herb	C-forr	Otros reg	Cult - herb	Cult - forr	Otros cult-reg
Laboreo primario								1	1	1	0,86	0,16	0,03
Arado de vertedera/disco	4 c - 14"	1,42 m	25 cm	1,18	0,1								
Arado de vertedera/disco	3 c - 16"	1,22 m	32 cm	2,00	0,2								
Arado chisel –Cultivador pesado	2,0 m - 0,18	2,0 m	18 cm	1,20	0,3								
Cultivador pesado	3,0 m - 0,18	3,0 m	18 cm	0,44	0,4								
Laboreo secundario 1								2	2	2	1,47	0,27	0,05
Grada de discos	4,5 m - 0,15	4,50 m	15 cm	0,37	0,1								
Cultivador	2,5 m - 0,15	2,50 m	15 cm	1,10	0,5								
Grada accionada	3,0 m - 0,15	3,00 m	15 cm	0,78	0,4								
Laboreo secundario 2								1	1	1	0,37	0,07	0,01
Rodillo	5,0 m	5,00 m	300 kg/m	0,31	0,3								
Rodillo	3,0 m	3,00 m	300 kg/m	0,52	0,7								
Siembra								1	0,5	1	0,71	0,06	0,03
Sembradora chorrillo + rodillo	5,0 m	5,00 m	bota	0,91	0,8								
Sembradora chorrillo + SD	3,0 m	3,00 m	discos	0,69	0,2								
Fertilización química								1	3	4	0,15	0,08	0,02
Abonadora suspendida	1 disco	12,0 m	650 l	0,21	0,6								
Abonadora suspendida	1 disco	16,0 m	800 l	0,13	0,2								
Abonadora tolva grande	2 discos	24,0 m	1400 l	0,08	0,2								
Fertilización orgánica								0,33	0,1	0,67	0,27	0,01	0,02
Remolque esparcidor estiércol	4 t	3,20 m	4 t	1,05	0,9								
Cuba para distribución purín	5 m ³	7,00 m	5 m ³	0,51	0,1								
Protección de cultivos								1	2	3	0,30	0,11	0,04
Pulverizador barras suspendido	16 m	16,0 m	1200 l	0,13	0,3								
Pulverizador barras suspendido	6 m	6,00 m	400 l	0,54	0,6								
Pulverizadores de barras arrastrado	24 m	24,0 m	3000 l	0,08	0,1								
Recolección – máqu.-accionadas tractor								0	4	0,4	0,00	1,19	0,02
Segadora	discos	2,50 m	tdf	0,82	0,8								
Rastrillo hilerador- acondicionador	molinetete v,	8,00 m	tdf	0,20	0,8								
Empacadora clásica	pesada	2,00 m	5 t/h	1,17	0,8								
Rotoempacadora-encintadora	10 t/h	5,00 m	Tr,150 CV	1,00	0,1								
Macro- empacadora	20 t/h	6,00 m	Tr,150 CV	0,37	0,1								
Remolque autocargador	35 m ³	5,00 m	7 km/h	0,48	0,2								
Recolección – máqu.-autopropulsada								1	0	0,6	0,31	0,00	0,01
Cosechadora de granos (pequeña)	6 m	1000 h	3,5 t/ha	0,39	0,7								
Cosechadora de granos (grande)	7 m	1000 h	5,0 t/ha	0,34	0,3								
								Media 9 operaciones			0,56	0,24	0,03
								Rmp (h/ha)			0,83		

Esta tabla se elabora combinando la información de las tabla precedentes (principales operaciones de cultivo e importancia relativa de cada grupo de cultivos) junto con la Tabla 6.4 (itinerarios necesarios que habrá que realizar hasta cada bloque).

Para poder comparar todas las explotaciones, se considera que las operaciones de cultivo en cada uno de los usos del suelo son constantes a lo largo de los años y para las tres zonas. Las estimaciones de rendimiento de las operaciones de cultivo se realizan considerando un tractor con una potencia de 85 kW.

Tabla A6.6. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA1, en la situación previa a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-NCI, en metros; d-bl-ppal: distancia total recorrida hasta el bloque principal por R-NCI (m); d-bl-sec: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s secundario/s por R-NCI (m); d-bl-terc: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios/s por R-NCI (m); d-bl-terc-bis: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios-bis por R-NCI (m); seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de los cultivos para ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-NCI y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-terc-bis
201 S1	S		445497,78	255771,12	86694,3	49016,96	54015,4
201 S2	S		252743,7	184708,76	58777,54	9257,4	0
201 S3	S		263941,54	190271,54	16819	56851	0
201 S4	S		186934,28	186934,28	0	0	0
201 S5	S		218144,32	176221,92	41922,4	0	0
201 S6	S		196240,2	85204,22	55435,98	43090	12510
201 S7	S		86988,98	43426,38	26326,6	17236	0
201 S8	S		186799,32	6635,86	67095,3	113068,16	0
201 S9	S		268675,88	104989,48	66775,6	96910,8	0
201 S10	S		214290,74	100394,14	74392,8	39503,8	0
201 S11	S		238865,94	213790,34	25075,6	0	0
201 seg	S		894446				
201 seg	R		0				
201	TS		3453568,68				
201	TR		0				
201	TT		3453568,68				
202 S1	S		158289,7	158289,7	0	0	0
202 S2	S		193112,7	128536,08	64576,62	0	0
202 S3	S		183310,42	149644,62	20599,8	13066	0
202 S4	S		311070,88	146784	164286,88	0	0
202 S5	S		249121,36	70898,34	48244,12	129978,9	0
202 S6	S		131999,96	116709,96	15290	0	0
202 S7	S		156594,62	80394,82	9730	66469,8	0
202 S8	S		285.342	199.529	22.268	63.545	0
202 seg	S		587.579				
202 seg	R		0				
202	TS		2.256.421				
202	TR		0				
202	TT		2.256.421				
203 S1	S		311.741	290.474	15.151	6.116	0
203 S2	S		311.421	278.256	23.074	10.091	0
203 S3	S		274.091	225.019	26.994	22.079	0
203 S4	S		228.377	207.388	20.989	0	0
203 S5	S		169.107	127.391	41.717	0	0
203 S6	S		259.160	165.151	18.904	26.588	48.517
203 S7	S		186.805	95.065	44.480	13.205	34.055
203 S8	S		123.129	40.380	76.633	6.116	0
203 S9	S		108.912	23.246	15.846	13.705	56.114
203 S10	S		107.366	55.600	32.693	19.074	0
203 S11	S		342.629	56.490	134.769	103.750	47.621
203 S12	S		322.335	147.284	93.105	81.946	0
203 S13	S		149.878	79.983	40.980	28.915	0
203 S14	S		273.207	222.422	31.581	19.204	0
203 seg	S		1.139.626				
203 seg	R		0				
203	TS		4.307.786				
203	TR		0				
203	TT		4.307.786				
204 S1	S		280.567	261.426	13.636	5.504	0
204 S2	S		280.279	250.430	20.767	9.082	0
204 S3	S		246.682	202.517	24.294	19.870	0
204 S4	S		205.539	186.649	18.890	0	0
204 S5	S		152.197	114.652	37.545	0	0
204 S6	S		233.244	148.636	17.014	23.929	43.665
204 S7	S		168.124	85.558	40.032	11.884	30.650
204 S8	S		92.575	19.759	13.469	11.649	47.697
204 S9	S		280.956	46.321	110.510	85.075	39.050
204 S10	S		119.903	63.987	32.784	23.132	0
204 S11	S		218.566	177.938	25.265	15.364	0
204 seg	S		819.652				
204 seg	R		0				
204	TS		3.098.284				
204	TR		0				
204	TT		3.098.284				

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-terc-bis
205 S1	S		224.538	190.633	33.905	0	0
205 S2	S		264.589	127.646	57.379	70.473	9.091
205 S3	S		181.178	44.372	74.765	62.041	0
205 S4	S		197.377	100.111	68.021	29.245	0
205 S5	S		179.046	109.407	36.279	33.360	0
205 S6	S		258.379	207.588	21.462	29.329	0
205 S7	S		222.280	136.570	85.710		0
205 seg	S		549.420				
205 seg	R		0				
205	TS		2.076.808				
205	TR		0				
205	TT		2.076.808				
206 S1	S		369.929	190.447	53.571	65.696	60.215
206 S2	S		181.706	150.331	31.375	0	0
206 S3	S		103.741	49.150	54.591	0	0
206 S4	S		295.998	185.726	40.282	26.688	43.301
206 S5	S		318.810	213.115	23.630	62.272	19.794
206 S6	S		143.114	129.048	14.067	0	0
206 S7	S		402.741	48.608	187.033	96.605	70.495
206 seg	S		653.252				
206 seg	R		0				
206	TS		2.469.293				
206	TR		0				
206	TT		2.469.293				
207 S1	S		184.801	184.801	0	0	0
207 S2	S		220.688	195.901	24.786	0	0
207 S3	S		177.867	150.106	27.761	0	0
207 S4	S		381.994	306.517	22.518	24.269	28.690
207 S5	S		396.211	87.234	104.926	48.177	155.875
207 S6	S		160.884	78.693	82.191	0	0
207 seg	S		547.642				
207 seg	R		0				
207	TS		2.070.087				
207	TR		0				
207	TT		2.070.087				
208 S1	S		341.565	252.196	50.087	39.281	0
208 S2	S		242.260	170.425	71.835	0	0
208 S3	S		387.123	108.837	39.476	33.046	205.764
208 S4	S		72.739	47.605	25.134	0	0
208 S5	S		235.030	121.661	113.368	0	0
208 S6	S		153.879	113.124	40.755	0	0
208 seg	S		515.322				
208 seg	R		0				
208	TS		1.947.917				
208	TR		0				
208	TT		1.947.917				
211 S1	S		258.957	201.272	57.685	0	0
211 S2	S		185.988	157.798	28.189	0	0
211 S3	S		333.394	199.226	86.158	48.011	0
211 S4	S		234.032	172.872	48.011	13.149	0
211 S5	S		234.732	175.157	21.684	19.210	18.682
211 S6	S		170.172	93.703	76.469	0	0
211 S7	S		226.284	127.093	43.340	39.031	16.819
211 S8	S		261.851	155.697	53.418	52.737	0
211 S9	S		90.625	44.060	46.565	0	0
211 S10	S		113.591	42.312	37.280	33.999	0
211 seg	S		758.858				
211 seg	R		0				
211	TS		2.868.483				
211	TR		0				
211	TT		2.868.483				

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc
212 S1	S		283.905	76.005	81.009	72.847
212 S2	S		228.766	212.642	16.124	0
212 S3	S		224.151	171.470	52.681	0
212 S4	S		144.046	107.822	12.788	23.435
212 S5	S		306.442	217.324	52.617	36.501
212 S6	S		275.679	243.636	32.042	0
212 seg	S		526.255			
212 seg	R		0			
212	TS		1.989.244			
212	TR		0			
212	TT		1.989.244			
213 S1	S		314.440	161.880	45.535	55.842
213 S2	S		154.450	127.782	26.669	0
213 S3	S		88.180	41.778	46.402	0
213 S4	S		302.870	202.459	22.449	59.158
213 S5	S		135.959	122.595	13.363	0
213 S6	S		382.604	46.178	177.681	91.775
213 seg	S		495.864			
213 seg	R		0			
213	TS		1.874.367			
213	TR		0			
213	TT		1.874.367			
215 S1	S		207.833	162.018	33.277	12.538
215 S2	S		230.495	143.128	27.466	59.901
215 S3	S		148.118	62.661	43.396	42.061
215 S4	S		383.365	232.875	89.663	60.826
215 S5	S		226.047	133.621	50.449	41.978
215 S6	S		144.802	144.802	0	0
215 S7	S		265.512	87.181	109.693	29.579
215 seg	S		577.760			
215 seg	R		0			
215	TS		2.183.933			
215	TR		0			
215	TT		2.183.933			
216 S1	S		370.101	272.073	34.617	22.740
216 S2	S		248.576	191.670	56.907	0
216 S3	S		311.132	196.485	71.724	22.574
216 S4	S		262.048	240.420	21.628	0
216 S5	S		120.802	107.959	12.844	0
216	S		0			
216 seg	S		472.180			
216 seg	R		0			
216	TS		1.784.840			
216	TR		0			
216	TT		1.784.840			
217 S1	S		313.092	237.142	12.204	63.745
217 S2	S		226.968	182.043	9.341	35.584
217 S3	S		222.155	197.664	12.343	12.149
217 S4	S		287.480	177.058	25.020	43.896
217 S5	S		205.247	112.062	83.595	9.591
217 S6	S		173.508	64.093	53.265	15.040
217 seg	S		513.831			
217 seg	R		0			
217	TS		1942281,18			
217	TR		0			
217	TT		1942281,18			

Tabla A6.6 (continuación). Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA1, en la situación previa a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-NCI, en metros; d-bl-ppal: distancia total recorrida hasta el bloque principal por R-NCI (m); d-bl-sec: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s secundario/s por R-NCI (m); d-bl-terc: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios/s por R-NCI (m); d-bl-terc-bis: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios-bis por R-NCI (m); seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de los cultivos para ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-NCI y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-terc-bis	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-terc-bis
220	S1	S	286042,54	201919,74	44007,4	40115,4	0	229	S1	S	379645,14	328042,78	30446,56	21155,8	0
220	S2	S	185381,52	81595,78	22267,8	49347,78	32170,16	229	S2	S	287073,92	261414,52	20460,8	5198,6	0
220	S3	S	274791,88	141418,6	13121,6	120251,68	0	229	S3	S	194555,52	134034,92	55989,2	4531,4	0
220	S4	S	199667,94	149322,14	33415,6	16930,2	0	229	S4	S	407472,94	240367,14	105973,6	19237,6	41894,6
220	S5	S	330330,72	182101,12	115953,8	32275,8	0	229	S5	S	169043,46	69961,48	24380,6	18125,6	56575,78
220	S6	S	292950,84	130571,04	72363,4	51013	39003,4	229			0				
220	seg	S	564448					229	seg	S	517191				
220	seg	R	0					229	seg	R	0				
220	TS		2133613,44					229	TS		1954981,98				
220	TR		0					229	TR		0				
220	TT		2133613,44					229	TT		1954981,98				
221	S1	S	355003,22	166004,92	55800,16	53862,5	79335,64	230	S1	S	275759,32	253808,44	21950,88	0	0
221	S2	S	161823,8	161823,8	0	0	0	230	S2	S	261061,46	206156,46	32581,6	22323,4	0
221	S3	S	161971,14	111903,34	33499	16568,8	0	230	S3	S	238323,84	152421,84	39809,6	46092,4	0
221	S4	S	70703,74	36782,18	33921,56	0	0	230	S4	S	383512,12	146689,48	122514,6	77217,28	37090,76
221	S5	S	193668,7	104402,9	57601,6	31664,2	0	230			0				
221	S6	S	244070,1	195203,26	48866,84	0	0	230			0				
221	seg	S	427065					230	seg	S	416783				
221	seg	R	0					230	seg	R	0				
221	TS		1614305,7					230	TS		1575439,74				
221	TR		0					230	TR		0				
221	TT		1614305,7					230	TT		1575439,74				
222	S1	S	339424,1	283582,24	55841,86	0	0	231	S1	S	166093,88	28408,82	114872,38	22812,68	0
222	S2	S	285558,82	190335,48	45375,16	49848,18	0	231	seg	S	59746	0	0	0	0
222	S3	S	268634,18	107102,28	22295,6	36279	102957,3	231	seg	R	0				
222	S4	S	259440,72	87795,18	41700	25131,2	104814,34	231	TS		225839,88				
222	S5	S	154053,7	75610,44	78443,26	0	0	231	TR		0				
222	seg	S	470184					231	TT		225839,88				
222	seg	R	0												
222	TS		1777295,52												
222	TR		0												
222	TT		1777295,52												
223	S1	S	272659,62	214196,22	58463,4	0	0								
223	S2	S	204635,8	204635,8	0	0	0								
223	seg	S	171689												
223	seg	R	0												
223	TS		648984,42												
223	TR		0												
223	TT		648984,42												
225	S1	S	449203,52	220403,96	113888,26	28939,8	85971,5								
225	S2	S	102020,44	102020,44	0	0	0								
225	seg	S	198282												
225	seg	R	0												
225	TS		749505,96												
225	TR		0												
225	TT		749505,96												
226	S1	S	408946,34	215283,2	70417,4	48822,36	74423,38								
226	S2	S	546372,86	348920,58	35611,8	85946,48	75894								
226	seg	S	343640												
226	seg	R	0												
226	TS		1298959,2												
226	TR		0												
226	TT		1298959,2												
227	S1	S	340661,2	283156,9	57504,3	0	0								
227	S2	S	198225,12	161973,92	36251,2	0	0								
227	seg	S	193844												
227	seg	R	0												
227	TS		732730,32												
227	TR		0												
227	TT		732730,32												

Tabla A6.7. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA1, en la situación posterior a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-NCI, en metros; d-bl-ppal: distancia total recorrida hasta el bloque principal por R-NCI (m); d-bl-sec: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s secundario/s por R-NCI (m); d-bl-terc: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios/s por R-NCI (m); d-bl-terc-bis: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios-bis por R-NCI (m); seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de los cultivos para ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-NCI y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc
201	S1	S	47.188	30.864	16.324	0
201	S2	S	86.024	45.842	12.538	27.644
201	S3	S	362.115	163.784	45.153	0
201	seg	S	123.075			
201	seg	R	0			
201		TS	618.403			
201		TR	0			
201		TT	618.403			
202	S1	S	28.762	28.762	0	0
202	S2	S	140.440	118.117	22.323	0
202	S3	S	174.828	174.828	0	0
202	seg	S	100.779			
202	seg	R	0			
202		TS	444.809			
202		TR	0			
202		TT	444.809			
203	S1	S	219.748	150.264	69.485	0
203	S2	S	163.766	113.601	18.543	31.622
203	S3	S	159.705	114.553	45.153	0
203	S4	S	99.180	99.180	0	0
203	S5	S	187.478	141.749	13.400	32.329
203	seg	S	281.379			
203	seg	R	0			
203		TS	1.111.257			
203		TR	0			
203		TT	1.111.257			
204	S1	S	294.325	176.264	118.061	0
204	S2	S	118.061	118.061	0	0
204	S3	S	138.597	104.904	33.694	0
204	S4	S	173.872	141.875	31.998	0
204	seg	S	249.484			
204	seg	R	0			
204		TS	974.339			
204		TR	0			
204		TT	974.339			
205	S1	S	42.295	42.295	0	0
205	S2	S	48.316	38.753	9.563	0
205	S3	S	161.340	161.340	0	0
205	S4	S	209.932	209.932	0	0
205	seg	S	157.182			
205	seg	R	0			
205		TS	619.066			
205		TR	0			
205		TT	619.066			
206	S1	S	222.913	186.667	36.246	0
206	S2	S	117.324	105.851	11.473	0
206	S3	S	164.629	145.864	18.765	0
206	S4	S	56.973	20.850	36.123	0
206	seg	S	190.874			
206	seg	R	0			
206		TS	752.713			
206		TR	0			
206		TT	752.713			
207	S1	S	308.300	188.612	119.688	0
207	S2	S	295.115	278.630	17.671	0
207	seg	S	201.795			
207	seg	R	0			
207		TS	805.210			
207		TR	0			
207		TT	805.210			

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc
208	S1	S	243.737	203.540	40.196	0
208	S2	S	213.882	213.882	0	0
208	S3	S	86.177	53.957	32.220	0
208	S4	S	120.046	120.046	0	0
208	seg	S	235.894			
208	seg	R	0			
208		TS	899.736			
208		TR	0			
208		TT	899.736			
211	S1	S	265.293	224.124	41.169	0
211	S2	S	209.572	209.572	0	0
211	S3	S	182.418	182.418	0	0
211	seg	S	226.950			
211	seg	R	0			
211		TS	884.232			
211		TR	0			
211		TT	884.232			
212	S1	S	100.731	100.731	0	0
212	S2	S	86.846	86.846	0	0
212	S3	S	231.771	210.337	22.976	0
212	seg	S	143.670			
212	seg	R	0			
212		TS	563.018			
212		TR	0			
212		TT	563.018			
213	S1	S	247.842	196.785	51.056	0
213	S2	S	125.431	101.968	23.463	0
213	S3	S	161.021	135.250	27.625	0
213	seg	S	185.061			
213	seg	R	0			
213		TS	719.354			
213		TR	0			
213		TT	719.354			
215	S1	S	97.002	97.002	0	0
215	S2	S	99.461	99.461	0	0
215	S3	S	73.448	73.448	0	0
215	seg	S	90.248			
215	seg	R	0			
215		TS	360.158			
215		TR	0			
215		TT	360.158			
216	S1	S	103.091	103.091	0	0
216	S2	S	230.864	200.924	32.095	0
216	S3	S	198.559	162.344	36.215	0
216	seg	S	186.701			
216	seg	R	0			
216		TS	719.215			
216		TR	0			
216		TT	719.215			
217	S1	S	182.856	182.856	0	0
217	S2	S	210.185	210.185	0	0
217	seg	S	131.893			
217	seg	R	0			
217		TS	524.934			
217		TR	0			
217		TT	524.934			
220	S1	S	126.683	126.683	0	0
220	S2	S	202.741	202.741	0	0
220	seg	S	110.545			
220	seg	R	0			
220		TS	439.969			
220		TR	0			
220		TT	439.969			

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc
221	S1	S	130.760	101.236	29.524	0
221	S2	S	160.682	160.682	0	0
221	seg	S	100.956			
221	seg	R	0			
221		TS	392.398			
221		TR	0			
221		TT	392.398			
222	S1	S	306.865	132.457	174.410	0
222	S2	S	76.148	76.148	0	0
222	seg	S	129.943			
222	seg	R	0			
222		TS	512.956			
222		TR	0			
222		TT	512.956			
223	S1	S	76.620	76.620	0	0
223	seg	S	27.561			
223	seg	R	0			
223		TS	104.181			
223		TR	0			
223		TT	104.181			
225	S1	S	130.157	130.157	0	0
225	seg	S	46.819			
225	seg	R	0			
225		TS	176.976			
225		TR	0			
225		TT	176.976			
226	S1	S	46.999	46.999	0	0
226	seg	S	16.906			
226	seg	R	0			
226		TS	63.905			
226		TR	0			
226		TT	63.905			
227	S1	S	381.024	144.235	236.789	0
227	seg	S	137.059			
227	seg	R	0			
227		TS	518.083			
227		TR	0			
227		TT	518.083			
229	S1	S	43.646	43.646	0	0
229	S2	S	238.677	177.606	61.070	0
229	seg	S	93.519			
229	seg	R	0			
229		TS	375.842			
229		TR	0			
229		TT	375.842			
230	S1	S	37.586	27.047	10.539	0
230	S2	S	164.354	118.122	46.231	0
230	S3	S	140.779	140.779	0	0
230	seg	S	123.280			
230	seg	R	0			
230		TS	465.998			
230		TR	0			
230		TT	465.998			
231	S1	S	34.694	34.694	0	0
231	seg	S	12.480	0	0	0
231	seg	R	0			
231		TS	47.174			
231		TR	0			
231		TT	47.174			

Tabla A6.8. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA2, en la situación previa a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-NCI, en metros; d-bl-ppal: distancia total recorrida hasta el bloque principal por R-NCI (m); d-bl-sec: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s secundario/s por R-NCI (m); d-bl-terc: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios/s por R-NCI (m); d-bl-terc-bis: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios-bis por R-NCI (m); seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de los cultivos para ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-NCI y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-ter-bis	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-ter-bis	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-ter-bis
101	1s	S	65.217	65.217	0	0	0	106	1s	S	174.854	174.854	0	0	0	111	3s	S	78.520	78.520	0	0	0
101	2s	s	20.847	20.847	0	0	0	106			0	0	0	0	0	111	4s	s	55.874	55.874	0	0	0
101			0	0	0	0	0	106			0	0	0	0	0	111	5-7s		114.443	114.443	0	0	0
101			0	0	0	0	0	106			0	0	0	0	0	111	8-9s		42.038	42.038	0	0	0
101			0	0	0	0	0	106			0	0	0	0	0	111	10s		75.989	75.989	0	0	0
101			0	0	0	0	0	106			0	0	0	0	0	111				0	0	0	0
101	seg	S	32.849					106	seg	S	66.738					111	seg	S	157.096				
101	seg	R	0					106	seg	R	0					111	seg	R	0				
101		TS	118.913					106		TS	241.592					111		TS	523.960				
101		TR	0					106		TR	0					111		TR	0				
101		TT	118.913					106		TT	241.592					111		TT	523.960				
102	1s	S	9.694	9.694	0	0	0	107	1s/r	S	173.855	173.855	0	0	0	112	1s	S	187.741	52.811	57.640	77.290	0
102			0	0	0	0	0	107			0	0	0	0	0	112			0	0	0	0	0
102			0	0	0	0	0	107			0	0	0	0	0	112			0	0	0	0	0
102			0	0	0	0	0	107			0	0	0	0	0	112			0	0	0	0	0
102			0	0	0	0	0	107			0	0	0	0	0	112			0	0	0	0	0
102			0	0	0	0	0	107			0	0	0	0	0	112			0	0	0	0	0
102	seg	S	3.700					107	seg	S	66.357					112	seg	S	71.657				
102	seg	R	0					107	seg	R	0					112	seg	R	0				
102		TS	13.394					107		TS	240.212					112		TS	259.398				
102		TR	0					107		TR	0					112		TR	0				
102		TT	13.394					107		TT	240.212					112		TT	259.398				
103	1S	S	53.396	53.396	0	0	0	108	1s	S	55.020	55.020	0	0	0	113	1s	s	70.528	70.528	0	0	0
103	2-8S	s	236.320	236.320	0	0	0	108	2s	s	165.725	165.725	0	0	0	113			0	0	0	0	0
103	9-11S	s	201.806	201.806	0	0	0	108			0	0	0	0	0	113			0	0	0	0	0
103	12S	s	138.305	138.305	0	0	0	108			0	0	0	0	0	113			0	0	0	0	0
103			0	0	0	0	0	108			0	0	0	0	0	113			0	0	0	0	0
103			0	0	0	0	0	108			0	0	0	0	0	113			0	0	0	0	0
103	seg	S	206.193					108	seg	S	84.254					113	seg	S	25.010				
103	seg	R	0					108	seg	R	0					113	seg	R	0				
103		TS	836.019					108		TS	304.999					113		TS	95.538				
103		TR	0					108		TR	0					113		TR	0				
103		TT	836.019					108		TT	304.999					113		TT	95.538				
104	1s	S	222.323	154.845	36.871	30.607	0	109	1s	S	345.997	345.997	0	0	0	114	1-5s	S	110.076	110.076	0	0	0
104			0	0	0	0	0	109	2s	S	430.623	383.463	47.160	0	0	114	6-8s	s	145.066	75.500	69.567	0	0
104			0	0	0	0	0	109	3s	s	299.649	299.649	0	0	0	114	9s	s	48.402	20.667	27.735	0	0
104			0	0	0	0	0	109			0	0	0	0	0	114	10s	s	167.277	102.819	64.457	0	0
104			0	0	0	0	0	109			0	0	0	0	0	114	11s	s	85.742	85.742	0	0	0
104			0	0	0	0	0	109			0	0	0	0	0	114	12s	s	129.486	129.486	0	0	0
104	seg	S	84.856					109	seg	S	410.790					114	13-14s	s	141.860	107.745	34.115	0	0
104	seg	R	0					109	seg	R	0					114	15s	s	84.338	54.863	29.475	0	0
104		TS	307.179					109		TS	1.487.060					114	16s	s	87.718	87.718	0	0	0
104		TR	0					109		TR	0					114	17-19s	s	140.971	140.971	0	0	0
104		TT	307.179					109		TT	1.487.060					114	20s	s	146.369	146.369	0	0	0
105	2s	S	184.033	184.033	0	0	0	110	1s	S	52.238	52.238	0	0	0	114	21s	s	107.892	107.892	0	0	0
105	4s	S	67.680	67.680	0	0	0	110	2s	s	131.537	131.537	0	0	0	114	seg	S	511.746				
105	7s	S	65.043	65.043	0	0	0	110	3s	s	127.272	127.272	0	0	0	114	seg	R	0				
105	8S	S	93.010	93.010	0	0	0	110			0	0	0	0	0	114		TS	1.906.941				
105	9s	S	147.598	147.598	0	0	0	110			0	0	0	0	0	114		TR	0				
105	10s	S	198.436	198.436	0	0	0	110			0	0	0	0	0	114		TT	1.906.941				
105	11s	S	231.197	209.705	21.492	0	0	110	seg	S	118.720												
105	12s	S	328.684	154.559	38.684	135.441	0	110	seg	R	0												
105	seg	S	493.594					110		TS	429.766												
105	seg	R	0					110		TR	0												
105		TS	1.809.275					110		TT	429.766												
105		TR	0																				
105		TT	1.809.275																				

Tabla A6.8 (continuación). Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA2, en la situación previa a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-NCI, en metros; d-bl-ppal: distancia total recorrida hasta el bloque principal por R-NCI (m); d-bl-sec: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s secundario/s por R-NCI (m); d-bl-terc: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios/s por R-NCI (m); d-bl-terc-bis: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios-bis por R-NCI (m); seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de los cultivos para ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-NCI y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-ter-bis	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-ter-bis	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-ter-bis
115	1-3s	S	204.617	96.639	86.182	21.796	0	120	1s	S	59.969	59.969	0	0	0	125	1-2s	S	80.393	80.393	0	0	0
115	2s	s	90.725	81.642	9.084	0	0	120	2s	s	37.301	0	37.301	0	0	125	3s	s	96.966	36.706	60.260	0	0
115	3s	s	260.926	122.991	38.409	99.526	0	120			0	0	0	0	125	4s	s	81.967	81.967	0	0	0	
115	4s	s	125.531	51.406	74.124	0	0	120			0	0	0	0	125	5s	s	108.492	108.492	0	0	0	
115	1-3r	s	262.849	80.617	72.003	110.229	0	120			0	0	0	0	125	6-7s	s	152.401	152.401	0	0	0	
115			0	0	0	0	0	120			0	0	0	0	125	8s	s	133.630	133.630	0	0	0	
115	seg	S	359.161					120	seg	S	37.126				125	9-10s	s	244.374	154.618	41.816	47.940	0	
115	seg	R	0					120	seg	R	0				125	11-12s	s	196.762	100.925	95.838	0	0	
115		TS	3.210.750					120		TS	134.396				125	13-14s	s	123.356	78.816	44.540	0	0	
115		TR	0					120		TR	0				125	15s	s	52.680	26.480	26.200	0	0	
115		TT	3.210.750					120		TT	134.396				125	16s	s	128.474	92.407	36.067	0	0	
116	1s	S	280.681	91.352	67.300	122.029	0	121	1s	S	450.452	412.501	37.951	0	0	125	17-18s	s	138.530	138.530	0	0	0
116	2s	s	136.793	136.793	0	0	0	121			0	0	0	0	125	19s	s	139.376	139.376	0	0	0	
116	3s	s	154.627	154.627	0	0	0	121			0	0	0	0	125	20-22s	s	222.593	70.633	61.720	90.240	0	
116			0	0	0	0	0	121			0	0	0	0	125	seg	S	704.174					
116			0	0	0	0	0	121			0	0	0	0	125	seg	R	0					
116			0	0	0	0	0	121			0	0	0	0	125		TS	2.604.168					
116	seg	S	213.741					121	seg	S	160.762				125		TR	0					
116	seg	R	0					121	seg	R	0				125		TT	2.604.168					
116		TS	785.842					121		TS	611.214				126	1-2s	S	187.069	122.732	37.048	27.289	0	
116		TR	0					121		TR	0				126	3s	S	82.941	58.051	24.890	0	0	
116		TT	785.842					121		TT	611.214				126	4s	S	81.893	81.893	0	0	0	
117	1s	S	153.899	111.450	20.365	22.084	0	122	3s	S	91.329	91.329	0	0	0	126	5s	S	110.032	110.032	0	0	0
117	2s	s	73.370	73.370	0	0	0	122	4s	s	112.464	112.464	0	0	0	126	6s	S	129.250	129.250	0	0	0
117	3s	s	62.877	62.877	0	0	0	122	5s	s	47.260	36.478	10.781	0	0	126	7-8s	S	156.191	134.534	21.657	0	0
117	4s	s	144.690	105.025	39.664	0	0	122	6s	s	62.657	62.657	0	0	0	126	9s	S	108.292	108.292	0	0	0
117	5-8s	s	194.597	114.239	80.358	0	0	122	7-8s	s	171.924	171.924	0	0	0	126	10s	S	112.094	112.094	0	0	0
117			0	0	0	0	0	122	9-10s	s	179.174	179.174	0	0	0	126	11s	S	240.975	133.555	107.420	0	0
117			0	0	0	0	0	122	11-12s	s	164.285	164.285	0	0	0	126	seg	S	454.386				
117	seg	S	204.299					122	13-15s	s	101.137	101.137	0	0	0	126	seg	R	0				
117	seg	R	0					122	seg	S	329.490				126		TS	1.663.123					
117		TS	833.732					122	seg	R	0				126		TR	0					
117		TR	0					122		TS	1.259.719				126		TT	1.663.123					
117		TT	833.732					122		TR	0				127	1s	S	72.495	72.495	0	0	0	
118	1s	S	178.216	178.216	0	0	0	122		TT	1.259.719				127			0	0	0	0	0	
118			0	0	0	0	0	123	1s	S	171.041	171.041	0	0	0	127			0	0	0	0	
118			0	0	0	0	0	123			0	0	0	0	127			0	0	0	0	0	
118			0	0	0	0	0	123			0	0	0	0	127			0	0	0	0	0	
118			0	0	0	0	0	123			0	0	0	0	127			0	0	0	0	0	
118			0	0	0	0	0	123			0	0	0	0	127			0	0	0	0	0	
118	seg	S	63.197					123			0	0	0	0	127	seg	S	27.670					
118	seg	R	0					123	seg	S	65.283				127	seg	R	0					
118		TS	241.413					123	seg	R	0				127		TS	100.165					
118		TR	0					123		TS	236.324				127		TR	0					
118		TT	241.413					123		TR	0				127		TT	100.165					
119	1s	S	72.674	72.674	0	0	0	123		TT	236.324				128	1s	S	299.039	299.039	0	0	0	
119	1r	S	112.199	112.199	0	0	0	124	1s	S	50.024	50.024	0	0	0	128			0	0	0	0	
119			0	0	0	0	0	124	2s	S	300.449	80.028	38.627	67.709	114.085	128			0	0	0	0	
119			0	0	0	0	0	124			0	0	0	0	128			0	0	0	0	0	
119			0	0	0	0	0	124			0	0	0	0	128			0	0	0	0	0	
119			0	0	0	0	0	124			0	0	0	0	128			0	0	0	0	0	
119	seg	S	70.562					124			0	0	0	0	128	seg	S	114.137					
119	seg	R	0					124			0	0	0	0	128	seg	R	0					
119		TS	255.434					124	seg	S	133.768				128		TS	413.176					
119		TR	0					124	seg	R	0				128		TR	0					
119		TT	255.434					124		TS	484.240				128		TT	413.176					
								124		TR	0												
								124		TT	484.240												

Tabla A6.8 (continuación). Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA2, en la situación previa a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-NCI, en metros; d-bl-ppal: distancia total recorrida hasta el bloque principal por R-NCI (m); d-bl-sec: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s secundario/s por R-NCI (m); d-bl-terc: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios/s por R-NCI (m); d-bl-terc-bis: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios-bis por R-NCI (m); seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de los cultivos para ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-NCI y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-ter-bis	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-ter-bis	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-ter-bis
129	1s	S	228.367	77.966	56.081	94.320	0	134	1s	S	245.677	245.677	0	0	0	139	s1	S	149.741	149.741	0	0	0
129			0	0	0	0	0	134			0	0	0	0	0	139	s2	S	15.823	15.823	0	0	0
129			0	0	0	0	0	134			0	0	0	0	0	139	s3	S	73.909	73.909	0	0	0
129			0	0	0	0	0	134			0	0	0	0	0	139	s4	S	120.613	120.613	0	0	0
129			0	0	0	0	0	134			0	0	0	0	0	139	s5	S	97.964	97.964	0	0	0
129			0	0	0	0	0	134			0	0	0	0	0	139			0	0	0	0	0
129	seg	S	87.163					134	seg	S	93.770					139	seg	S	158.732				
129	seg	R	0					134	seg	R	0					139	seg	R	0				
129		TS	315.530					134		TS	339.447					139		TS	616.782				
129		TR	0					134		TR	0					139		TR	0				
129		TT	315.530					134		TT	339.447					139		TT	616.782				
130	1s	S	241.878	91.734	53.204	96.940	0	135	1s	S	20.538	3.314	17.224	0	0	140	s1	S	359.548	359.548	0	0	0
130			0	0	0	0	0	135			0	0	0	0	0	140	s2	S	97.786	97.786	0	0	0
130			0	0	0	0	0	135			0	0	0	0	0	140	s3	S	123.130	38.852	41.189	43.089	0
130			0	0	0	0	0	135			0	0	0	0	0	140	s4	S	129.166	129.166	0	0	0
130			0	0	0	0	0	135			0	0	0	0	0	140	s5	S	81.230	81.230	0	0	0
130			0	0	0	0	0	135			0	0	0	0	0	140	s6	S	215.726	192.887	22.839	0	0
130	seg	S	92.320					135	seg	S	7.839					140	s7	S	218.775	192.790	25.985	0	0
130	seg	R	0					135	seg	R	0					140	s8	S	171.603	171.603	0	0	0
130		TS	334.198					135		TS	28.377					140	s9	S	191.100	191.100	0	0	0
130		TR	0					135		TR	0					140	s10	S	222.040	121.335	100.705	0	0
130		TT	334.198					135		TT	28.377					140	s11	S	137.448	137.448	0	0	0
131	s1	S	157.428	74.898	82.530	0	0	136	1-2s	S	76.109	76.109	0	0	0	140	s12	S	194.883	194.883	0	0	0
131			0	0	0	0	0	136	3-4s	S	133.440	133.440	0	0	0	140	s13	S	110.355	110.355	0	0	0
131			0	0	0	0	0	136			0	0	0	0	0	140	s14	S	135.074	135.074	0	0	0
131			0	0	0	0	0	136			0	0	0	0	0	140	s15	S	115.011	115.011	0	0	0
131			0	0	0	0	0	136			0	0	0	0	0	140	s16	S	109.202	109.202	0	0	0
131			0	0	0	0	0	136			0	0	0	0	0	140	s17	S	103.392	103.392	0	0	0
131	seg	S	60.087					136	seg	S	74.308					140	seg	S	1.019.938				
131	seg	R	0					136	seg	R	0					140	seg	R	0				
131		TS	217.515					136		TS	283.857					140		TS	3.735.407				
131		TR	0					136		TR	0					140		TR	0				
131		TT	217.515					136		TT	283.857					140		TT	3.735.407				
132	1s	S	66.731	66.731	0	0	0	137	1s	S	228.820	208.281	20.537	0	0	141	s1	S	103.032	103.032	0	0	0
132	2s	S	468.852	468.852	0	0	0	137			0	0	0	0	0	141	s2	S	58.258	58.258	0	0	0
132			0	0	0	0	0	137			0	0	0	0	0	141	s3	S	69.042	24.526	44.516	0	0
132			0	0	0	0	0	137			0	0	0	0	0	141	s4	S	65.555	65.555	0	0	0
132			0	0	0	0	0	137			0	0	0	0	0	141	s5	S	81.971	69.990	11.981	0	0
132			0	0	0	0	0	137			0	0	0	0	0	141	s6	S	62.091	62.091	0	0	0
132	seg	S	204.421					137	seg	S	68.740					141	s7	S	46.609	46.609	0	0	0
132	seg	R	0					137	seg	R	0					141	s8	S	83.735	83.735	0	0	0
132		TS	740.004					137		TS	297.560					141	s9	S	17.816	17.816	0	0	0
132		TR	0					137		TR	0					141	s10	S	210.452	131.977	78.474	0	0
132		TT	740.004					137		TT	297.560					141	s11	S	85.708	76.268	9.440	0	0
133	1s	S	216.370	150.446	65.924	0	0	138	s1	S	246.773	246.773	0	0	0	141	s12	S	54.965	54.965	0	0	0
133			0	0	0	0	0	138	s2	S	200.561	200.561	0	0	0	141	s13	S	66.912	66.912	0	0	0
133			0	0	0	0	0	138	s3	S	253.933	211.371	42.562	0	0	141	s14	S	127.722	127.722	0	0	0
133			0	0	0	0	0	138	s4	S	89.402	63.957	25.445	0	0	141	s15	S	86.281	86.281	0	0	0
133			0	0	0	0	0	138	s5	S	162.160	140.888	21.272	0	0	141	s16	S	86.104	86.104	0	0	0
133			0	0	0	0	0	138	s6	S	176.103	176.103	0	0	0	141	s17	S	110.339	110.339	0	0	0
133	seg	S	82.584					138	s7	S	99.018	71.581	27.437	0	0	141	s18	S	175.750	175.750	0	0	0
133	seg	R	0					138	s8	S	176.339	84.671	51.252	40.416	0	141	s19	S	263.006	263.006	0	0	0
133		TS	298.954					138	s9	S	184.281	86.351	36.014	50.540	11.376	141	s20	S	221.474	221.474	0	0	0
133		TR	0					138	s10	S	195.098	119.535	66.887	8.677	0	141	seg	S	773.903				
133		TT	298.954					138	seg	S	663.701					141	seg	R	0				
								138	seg	R	0					141		TS	2.076.821				
								138		TS	2.447.369					141		TR	0				
								138		TR	0					141		TT	2.076.821				

Tabla A6.9. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA2, en la situación posterior a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-NCI, en metros; d-bl-ppal: distancia total recorrida hasta el bloque principal por R-NCI (m); d-bl-sec: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s secundario/s por R-NCI (m); d-bl-terc: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios/s por R-NCI (m); d-bl-terc-bis: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios-bis por R-NCI (m); seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de los cultivos para ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-NCI y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec
101	1s	S	21.746	21.746	0
101	seg	S	8.300		
101	seg	R	0		
101		TS	30.046		
101		TR	0		
101		TT	30.046		
102	1s	S	8.725	8.725	0
102	seg	S	3.330		
102	seg	R	0		
102		TS	12.055		
102		TR	0		
102		TT	12.055		
103	1-8s	S	177.840	177.840	0
103	9-13s	s	146.392	146.392	0
103	1-5r	s	201.000	201.000	0
103	6-7r	s	99.973	99.973	0
103	seg	S	183.144		
103	seg	R	0		
103		TS	808.349		
103		TR	0		
103		TT	808.349		
104	1s	S	141.480	141.480	0
104	seg	S	54.000		
104	seg	R	0		
104		TS	195.480		
104		TR	0		
104		TT	195.480		
105	1-9s	S	106.099	70.360	35.739
105	10-12s	s	123.820	123.820	0
105	seg	S	71.314		
105	seg	R	0		
105		TS	301.233		
105		TR	0		
105		TT	301.233		
106	1s	S	103.034	68.120	34.914
106	2s/r'	R	0	0	0
106	seg	S	39.326		
106	seg	R	0		
106		TS	142.360		
106		TR	0		
106		TT	142.360		
107	1s/r	S	142.151	142.151	0
107	seg	S	54.256		
107	seg	R	0		
107		TS	196.407		
107		TR	0		
107		TT	196.407		
108	1s	S	11.985	11.985	0
108	seg	S	4.250		
108	seg	R	0		
108		TS	16.235		
108		TR	0		
108		TT	16.235		

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec
109	1-3s	S	216.724	216.724	0
109	1-2r	S	140.038	140.038	0
109	seg	S	121.422		
109	seg	R	0		
109		TS	478.185		
109		TR	0		
109		TT	478.185		
110	1+2SR	S	49.155	49.155	0
110	seg	S	17.431		
110	seg	R	0		
110		TS	66.586		
110		TR	0		
110		TT	66.586		
111	1S	S	29.244	29.244	0
111	2-6s	s	61.560	61.560	0
111	1-2r	s	81.780	81.780	0
111	seg	S	58.162		
111	seg	R	0		
111		TS	230.746		
111		TR	0		
111		TT	230.746		
112	1+2S	S	172.920	73.360	99.560
112	seg	S	66.000		
112	seg	R	0		
112		TS	238.920		
112		TR	0		
112		TT	238.920		
113	1s	s	101.520	101.520	0
113	seg	S	36.000		
113	seg	R	0		
113		TS	137.520		
113		TR	0		
113		TT	137.520		
114	1s	S	73.360	73.360	0
114	2-4s	s	141.940	141.940	0
114	5-6s	s	126.900	126.900	0
114	7-16s	s	229.840	229.840	0
114	17-19s	s	78.160	36.240	41.920
114	20s	s	68.906	68.906	0
114	1-3r	s	96.600	96.600	0
114	seg	S	228.300		
114	seg	R	0		
114		TS	1.044.006		
114		TR	0		
114		TT	1.044.006		
115	1-3S	S	109.385	103.490	5.895
115	2s	s	78.527	78.527	0
115	3s	s	95.958	95.958	0
115	4s	s	123.989	114.098	9.891
115	1-3r	s	92.925	92.925	0
115	seg	S	186.441		
115	seg	R	0		
115		TS	1.731.230		
115		TR	0		
115		TT	1.731.230		

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec
116	1S	S	88.741	78.248	10.493
116	seg	S	29.915		
116	seg	R	0		
116		TS	118.656		
116		TR	0		
116		TT	118.656		
117	1-3s	S	145.159	80.752	64.408
117	4s	s	88.703	88.703	0
117	5-6s	s	59.226	59.226	0
117	7s	s	30.130	30.130	0
117	8s	s	120.520	120.520	0
117	9s	s	52.400	52.400	0
117	1r	s	99.560	99.560	0
117	seg	S	180.938		
117	seg	R	0		
117		TS	776.636		
117		TR	0		
117		TT	776.636		
118	1s	S	143.820	143.820	0
118	seg	S	51.000		
118	seg	R	0		
118		TS	194.820		
118		TR	0		
118		TT	194.820		
119	1s	S	81.930	81.930	0
119	1r	S	99.481	99.481	0
119	seg	S	69.241		
119	seg	R	0		
119		TS	250.652		
119		TR	0		
119		TT	250.652		
120	1s	S	34.060	34.060	0
120	seg	S	13.000		
120	seg	R	0		
120		TS	47.060		
120		TR	0		
120		TT	47.060		
121	1s	S	141.496	141.496	0
121	seg	S	50.176		
121	seg	R	0		
121		TS	191.672		
121		TR	0		
121		TT	191.672		
122	1-5s	S	110.829	110.829	0
122	6-s	s	45.570	45.570	0
122	7s	s	93.413	93.413	0
122	1r	s	117.279	117.279	0
122	seg	S	121.758		
122	seg	R	0		
122		TS	488.847		
122		TR	0		
122		TT	488.847		

Tabla A6.9 (continuación). Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA2, en la situación posterior a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-NCI, en metros; d-bl-ppal: distancia total recorrida hasta el bloque principal por R-NCI (m); d-bl-sec: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s secundario/s por R-NCI (m); d-bl-terc: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios/s por R-NCI (m); d-bl-terc-bis: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios-bis por R-NCI (m); seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de los cultivos para ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-NCI y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec
123	1s	S	121.298	121.298	0
123	seg	S	46.297		
123	seg	R	0		
123		TS	167.595		
123		TR	0		
123		TT	167.595		
124	1s	S	24.028	24.028	0
124	2s	S	85.420	85.420	0
124	1r	S	80.091	80.091	0
124	seg	S	72.343		
124	seg	R	0		
124		TS	261.882		
124		TR	0		
124		TT	261.882		
125	1s	S	10.514	10.514	0
125	2-6s	s	96.447	96.447	0
125	7-13s	s	210.440	210.440	0
125	14-18s	s	98.852	98.852	0
125	1-3r	s	48.588	48.588	0
125	seg	S	130.414		
125	seg	R	0		
125		TS	595.255		
125		TR	0		
125		TT	595.255		
126	1-3s	S	146.410	146.410	0
126	4-6s	S	140.430	140.430	0
126	1-3r	S	112.344	112.344	0
126	seg	S	132.180		
126	seg	R	0		
126		TS	531.364		
126		TR	0		
126		TT	531.364		
127	1s	S	86.905	86.905	0
127	seg	S	33.170		
127	seg	R	0		
127		TS	120.075		
127		TR	0		
127		TT	120.075		
128	1s	S	196.300	196.300	0
128	seg	S	65.000		
128	seg	R	0		
128		TS	261.300		
128		TR	0		
128		TT	261.300		
129	1s	S	95.020	78.626	16.393
129	seg	S	36.267		
129	seg	R	0		
129		TS	131.287		
129		TR	0		
129		TT	131.287		

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec
130	1s	S	94.582	94.582	0
130	seg	S	36.100		
130	seg	R	0		
130		TS	130.682		
130		TR	0		
130		TT	130.682		
131	s1	S	88.802	88.802	0
131	seg	S	31.490		
131	seg	R	0		
131		TS	120.292		
131		TR	0		
131		TT	120.292		
132	1s	S	97.134	97.134	0
132	2s	S	76.719	76.719	0
132	seg	S	66.356		
132	seg	R	0		
132		TS	240.209		
132		TR	0		
132		TT	240.209		
133	1s	S	65.762	65.762	0
133	seg	S	25.100		
133	seg	R	0		
133		TS	90.862		
133		TR	0		
133		TT	90.862		
134	1s	S	89.080	89.080	0
134	seg	S	34.000		
134	seg	R	0		
134		TS	123.080		
134		TR	0		
134		TT	123.080		
135	1s	S	8.646	8.646	0
135	seg	S	3.300		
135	seg	R	0		
135		TS	11.946		
135		TR	0		
135		TT	11.946		
136	1s	S	88.432	88.432	0
136	2s	S	152.620	152.620	0
136	seg	S	87.534		
136	seg	R	0		
136		TS	328.586		
136		TR	0		
136		TT	328.586		
137	1s	S	108.018	108.018	0
137	seg	S	33.546		
137	seg	R	0		
137		TS	141.564		
137		TR	0		
137		TT	141.564		

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec
138	s1	S	64.954	64.954	0
138	s2	S	249.182	249.182	0
138	seg	S	65.679		
138	seg	R	0		
138		TS	379.815		
138		TR	0		
138		TT	379.815		
139	s1	S	236.712	230.162	6.550
139	seg	S	48.349		
139	seg	R	0		
139		TS	285.061		
139		TR	0		
139		TT	285.061		
140	s1	S	17.755	17.755	0
140	s2	S	171.127	171.127	0
140	s3	S	247.564	247.564	0
140	s4	S	218.078	218.078	0
140	seg	S	193.267		
140	seg	R	0		
140		TS	847.791		
140		TR	0		
140		TT	847.791		
141	s1	S	82.581	54.709	27.872
141	s2	S	73.151	73.151	0
141	s3	S	32.640	32.640	0
141	s4s	S	213.112	213.112	0
141	s5		42.881	42.881	0
141	s6		37.605	37.605	0
141	s7		167.014	167.014	0
141	seg	S	214.835		
141	seg	R	0		
141		TS	648.984		
141		TR	0		
141		TT	863.819		

Tabla A6.10. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA3, en la situación previa a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-NCI, en metros; d-bl-ppal: distancia total recorrida hasta el bloque principal por R-NCI (m); d-bl-sec: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s secundario/s por R-NCI (m); d-bl-terc: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios/s por R-NCI (m); d-bl-terc-bis: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios-bis por R-NCI (m); seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de los cultivos para ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-NCI y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-terc-bis	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-terc-bis
301	1S	S	91.554	91.554	0	0	0	306	1s	S	104.397	81.631	22.766	0	0
301	2S	S	87.714	83.238	4.476	0	0	306	2s	S	79.580	59.006	2.497	18.077	0
301	3S	S	68.340	68.340	0	0	0	306	1+2S'	S	78.701	43.090	35.611	0	0
301	4S	S	85.760	85.760	0	0	0	306	3s-r	S	348.292	348.292	0	0	0
301	5S	S	95.939	95.939	0	0	0	306	seg	S	230.016				
301	6S	S	64.408	-4.768	59.060	10.117	0	306	seg	R	230.387				
301	8S	S	82.544	82.544	0	0	0			TS	492.694				
301	1R	R	130.031	117.517	12.514		0			TR	578.679				
301	2R	R	181.068	181.068	0	0	0	306		TT	1.071.373				
301	3R	R	183.912	183.912	0	0	0	307	1-S-R	R	155.216	109.927	30.671	14.618	0
301	seg	S	278.186					307	seg	S	0				
301	seg	R	415.871					307	seg	R	192.447				
		TS	854.445							TS	0				
		TR	910.882							TR	347.663				
301		TT	1.765.327					307		TT	347.663				
302	1S	S	57.095	36.535	10.303	10.258	0	308	1+2S	S	144.648	144.648	0	0	0
302	2S	S	94.880	94.880	0	0	0	308	3S	S	117.907	117.907	0	0	0
302	3S	S	107.744	107.744	0	0	0	308	4S	S	139.360	139.360	0	0	0
302	4-5S	S	117.513	117.513	0	0	0	308	5S	S	100.768	100.768	0	0	0
302	6S	S	215.016	192.504	22.512	0	0	308	6S	S	33.623	33.623	0	0	0
302	1R	R	25.615	25.615	0	0	0	308	7S	S	119.480	98.576	20.904	0	0
302	2R	R	104.186	97.544	6.642		0	308	1R	R	81.190	51.914	29.276	0	0
302	seg	S	273.385					308	seg	S	248.166				
302	seg	R	201.253					308	seg	R	85.221				
		TS	865.633							TS	903.952				
		TR	331.054							TR	166.411				
302		TT	1.196.687					308		TT	1.070.363				
303	1+2S	S	142.272	142.272	0	0	0	309	1S	S	58.960	58.960	0	0	0
303	seg	S	49.400					309	2S	S	75.040	75.040	0	0	0
303	seg	R	0					309	1R	R	134.315	85.317	12.133	36.865	0
		TS	191.672					309	seg	S	50.000				
		TR	0					309	seg	R	226.192				
303		TT	191.672							TS	184.000				
304	1S	S	19.028	19.028	0	0	0			TR	360.506				
304	seg	S	7.100					309		TT	544.506				
304	seg	R	0					310	1S	S	73.849	38.964	30.313	4.571	0
		TS	26.128					310	1R	R	51.042	46.812	4.230	0	0
		TR	0					310	seg	S	119.559				
304		TT	26.128					310	seg	R	105.488				
305	1S	S	36.814	21.346	15.469	0	0			TS	193.408				
305	seg	S	23.677							TR	156.531				
305	seg	R	0					310		TT	349.939				
		TS	60.491					311	1S	S	142.695	99.035	17.544	26.116	0
		TR	0					311	seg	S	89.037				
305		TT	60.491					311	seg	R	0				
										TS	231.732				
										TR	0				
								311		TT	231.732				

Tabla A6.10 (continuación). Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA3, en la situación previa a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-NCI, en metros; d-bl-ppal: distancia total recorrida hasta el bloque principal por R-NCI (m); d-bl-sec: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s secundario/s por R-NCI (m); d-bl-terc: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios/s por R-NCI (m); d-bl-terc-bis: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios-bis por R-NCI (m); seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de los cultivos para ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-NCI y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-terc-bis	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	d-bl-terc	d-bl-terc-bis
312	1S	S	78.792	78.792	0	0	0	315	1s	s	93.264	93.264	0	0	0
312	2S	S	100.339	100.339	0	0	0	315	2S	S	101.304	59.893	21.153	20.259	0
312	3S	S	57.464	25.322	26.209	5.933	0	315	3S	S	122.465	96.567	25.898	0	0
312	4S	S	108.859	108.859	0	0	0	315	1R	R	129.772	129.772	0	0	0
312	5S	S	91.656	91.656	0	0	0	315	seg	S	186.944				
312	6S	S	161.336	161.336	0	0	0	315	seg	R	93.085				
312	7S	S	66.464	66.464	0	0	0			TS	503.978				
312	8S	S	110.416	110.416	0	0	0			TR	222.857				
312	9-10S	S	72.387	72.387	0	0	0	315		TT	726.835				
312	11S	S	51.981	50.518	1.463	0	0	316	1S	S	36.268	5.820	30.448	0	0
312	1R	R	162.108	162.108	0	0	0	316	2-4S	S	164.481	164.481	0	0	0
312	2-4R	R	152.792	145.681	7.111	0	0	316	5S	S	125.328	84.528	27.520	13.280	0
312	5R	R	224.653	223.332	1.320	0	0	316	6-7S	S	160.128	160.128	0	0	0
312	seg	S	360.478					316	8-9S	S	84.672	84.672	0	0	0
312	seg	R	513.590					316	1R	R	147.969	92.034	27.866	28.069	0
		TS	1.260.172					316	seg	S	250.742				
		TR	1.053.143					316	seg	R	202.776				
312		TT	2.313.315							TS	821.619				
313	1S	r	80.415	54.465	12.456	13.494	0			TR	350.745				
313	2S	r	111.644	111.644	0	0	0	316		TT	1.172.364				
313	3S	r	149.784	149.784	0	0	0	317	1+2S	S	75.468	-37.547	88.967	24.048	0
313	4S	r	174.344	138.244	36.100		0	317	3+4S	S	163.456	86.957	37.071	18.000	21.427
313	5-8S	r	239.096	239.096	0	0	0	317	1R	R	22.489	14.847	7.642	0	0
313	9-10S	r	98.800	98.800	0	0	0	317	seg	S	168.234				
313	11S	r	103.767	103.404	365	0	0	317	seg	R	26.591				
313	1R	R	111.864	111.864	0	0	0			TS	407.158				
313	2R	R	149.784	149.784	0	0	0			TR	49.080				
313	3-4R	R	109.668	109.668	0	0	0	317		TT	456.239				
313	5R	R	182.016	182.016	0	0	0	318	2S	S	68.670	68.670	0	0	0
313	6R	R	138.631	138.631	0	0	0	318	1S	S	77.490	77.490	0	0	0
313	7R	R	87.971	83.424	4.368	67	113	318	3S	S	62.712	62.712	0	0	0
313	8R	R	134.795	78.230	22.205	34.360	0	318	4S	S	101.096	82.336	18.760	0	0
313	seg	S	0					318	5S	S	123.530	97.735	25.795	0	0
313	seg	R	1.744.163					318	1R	R	230.170	167.365	44.556	18.249	0
		TS	0					318	seg	S	177.137				
		TR	3.616.743					318	seg	R	208.250				
313		TT	3.616.743							TS	610.634				
314	1S	S	124.888	124.888	0	0	0			TR	438.420				
314	2S	S	143.648	143.648	0	0	0	318		TT	1.049.054				
314	3S	S	120.064	120.064	0	0	0	319	1S	S	154.658	154.658	0	0	0
314	4-6S	S	114.576	114.576	0	0	0	319	2S	S	126.043	126.043	0	0	0
314	seg	S	182.200					319	3S	S	208.556	208.556	0	0	0
314	seg	R	0					319	4S	S	102.468	102.468	0	0	0
		TS	685.376					319	5S	S	93.084	93.084	0	0	0
		TR	0					319	6S	S	0	0	0	0	0
314		TT	685.376					319	1R	R	79.085	70.289	8.797	0	0
								319	2R	R	119.899	119.899	0	0	0
								319	seg	S	211.096				
								319	seg	R	229.585				
										TS	895.905				
										TR	428.568				
								319		TT	1.324.473				

Tabla A6.11. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA3, en la situación posterior a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-NCI, en metros; d-bl-ppal: distancia total recorrida hasta el bloque principal por R-NCI (m); d-bl-sec: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s secundario/s por R-NCI (m); d-bl-terc: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios/s por R-NCI (m); d-bl-terc-bis: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios-bis por R-NCI (m); seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de los cultivos para ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-NCI y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal
301	1+3S	S	105.995	105.995	0	305	1s	S	38.592	38.592	0	309	1+2S	S	86.314	86.314
301				0	0	305				0	0	309				0
301				0	0	305				0	0	309				0
301	1-6r	R	228.067	228.067	0	305				0	0	309				0
301	1r	R	21.804	21.804	0	305				0	0	309				0
301	2r	R	29.298	0	29.298	305				0	0	309	1R	R	124.653	93.359
301	seg	S	34.414			305	seg	S	14.400			309	seg	S	29.970	
301	seg	R	171.748			305	seg	R	0			309	seg	R	89.413	
301		TS	140.409			305		TS	52.992			309		TS	116.284	
301		TR	450.917			305		TR	0			309		TR	214.066	
301		TT	591.326			305		TT	52.992			309		TT	330.349	
302	1+2s	S	126.717	126.717	0	306	1s	S	117.965	117.965	0	310	1+2SR	S	162.640	103.680
302	3-5s	S	70.015	48.790	21.226	306	2s/r	S	113.368	113.368	0	310				0
302				0	0	306				0	0	310				0
302				0	0	306				0	0	310				0
302	1r	R	28.345	28.345	0	306				0	0	310				0
302	2r	R	162.297	107.692	54.605	306	2s/r'	R	231.212	231.212	0	310				0
302	seg	S	65.939			306	seg	S	80.324			310	seg	S	58.000	
302	seg	R	133.620			306	seg	R	165.849			310	seg	R	0	
302		TS	262.671			306		TS	311.657			310		TS	220.640	
302		TR	324.262			306		TR	397.061			310		TR	0	
302		TT	586.933			306		TT	708.718			310		TT	220.640	
303	1+2s	S	106.560	106.560	0	307	1s/r	S	78.489	78.489	0	311	1S	S	134.000	134.000
303				0	0	307				0	0	311				0
303				0	0	307				0	0	311				0
303				0	0	307				0	0	311				0
303				0	0	307				0	0	311				0
303				0	0	307				0	0	311				0
303	seg	S	37.000			307	seg	S	29.287			311	seg	S	50.000	
303	seg	R	0			307	seg	R	0			311	seg	R	0	
303		TS	143.560			307		TS	107.776			311		TS	184.000	
303		TR	0			307		TR	0			311		TR	0	
303		TT	143.560			307		TT	107.776			311		TT	184.000	
304	1s	S	3.752	3.752	0	308	1-2s	S	138.762	118.080	20.681	312	1+2S	S	99.400	80.640
304				0	0	308	3-5S/1R	r	65.695	65.695	0	312				0
304				0	0	308				0	0	312				0
304				0	0	308				0	0	312				0
304				0	0	308				0	0	312	1-10R	R	258.984	258.984
304				0	0	308				0	0	312	11-13R	R	175.900	128.500
304	seg	S	1.400			308	seg	S	67.595			312	seg	S	35.000	
304	seg	R	0			308	seg	R	0			312	seg	R	253.640	
304		TS	5.152			308		TS	272.052			312		TS	134.400	
304		TR	0			308		TR	0			312		TR	688.524	
304		TT	5.152			308		TT	272.052			312		TT	822.924	

Tabla A6.11 (continuación). Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de cultivo (R-NCI) y para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) en SA3, en la situación posterior a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-NCI, en metros; d-bl-ppal: distancia total recorrida hasta el bloque principal por R-NCI (m); d-bl-sec: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s secundario/s por R-NCI (m); d-bl-terc: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios/s por R-NCI (m); d-bl-terc-bis: distancia total recorrida hasta el/los bloque/s terciarios-bis por R-NCI (m); seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de los cultivos para ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-NCI y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-NCI y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	d-bl-ppal	d-bl-sec
313	1-6R	R	142.926	142.926	0	317	1-4-S-R	S	172.642	135.792	36.850
313	7-14R	R	201.960	201.960	0	317				0	0
313	15-17R	R	203.200	174.760	28.440	317				0	0
313	18R	R	132.720	104.280	28.440	317				0	0
313	seg	S	0			317				0	0
313	seg	R	431.460			317				0	0
313		TS	0			317	seg	S	55.150		
313		TR	1.112.266			317	seg	R	0		
313		TT	1.112.266			317		TS	227.792		
314	1-5S	S	111.360	111.360	0	317		TR	0		
314				0	0	317		TT	227.792		
314				0	0	318	1-3S	S	90.798	90.798	0
314				0	0	318	4-5S	S	115.200	115.200	0
314				0	0	318				0	0
314				0	0	318				0	0
314	seg	S	32.000			318				0	0
314	seg	R	0			318	1R	R	85.472	85.472	0
314		TS	143.360			318	seg	S	69.480		
314		TR	0			318	seg	R	61.309		
314		TT	143.360			318		TS	275.478		
315	1-3S	S	49.449	49.449	0	318		TR	146.780		
315				0	0	318		TT	422.259		
315				0	0	319	1s	S	176.026	176.026	0
315				0	0	319	3S	S	99.302	99.302	0
315	1R	R	123.240	123.240	0	319	1R	S	150.190	72.625	77.565
315	seg	S	16.055			319	2R	S	90.084	90.084	0
315	seg	R	88.400			319				0	0
315		TS	65.504			319	2S	R	324.089	324.089	0
315		TR	211.640			319	seg	S	126.592		
315		TT	277.144			319	seg	R	329.406		
316	1S	S	41.808	41.808	0	319		TS	642.194		
316	2-5S	S	118.261	118.261	0	319		TR	653.494		
316	6-10S	S	153.120	153.120	0	319		TT	1.295.689		
316				0	0						
316				0	0						
316	1R	R	132.720	132.720	0						
316	seg	S	93.583								
316	seg	R	95.200								
316		TS	406.772								
316		TR	227.920								
316		TT	634.692								

Tabla A6.12. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA1, en la situación previa a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-COS, en metros; seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de la cosecha ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-COS y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL
201	S1	S	68.852	204	S1	S	38.992	208	S1	S	60.860	213	S1	S	34.268
201	S2	S	31.471	203	S2	S	38.181	208	S2	S	41.950	213	S2	S	29.497
201	S3	S	32.677	204	S3	S	32.316	208	S3	S	35.681	213	S3	S	9.349
201	S4	S	99.551	204	S4	S	28.215	208	S4	S	8.658	213	S4	S	36.355
201	S5	S	101.464	204	S5	S	19.198	208	S5	S	25.661	213	S5	S	27.421
201	S6	S	20.248	204	S6	S	38.167	208	S6	S	19.209	213	S6	S	30.848
201	S7	S	9.382	204	S7	S	18.251	208	seg	S	309.193	213	seg	S	297.519
201	S8	S	13.439	204	S8	S	6.660	208	seg	R	0	213	seg	R	0
201	S9	S	26.882	204	S9	S	23.545	208		TS	501.212	213		TS	465.256
201	S10	S	15.417	204	S10	S	8.626	208		TR	0	213		TR	0
201	S11	S	32.565	204	S11	S	28.525	208		TT	501.212	213		TT	465.256
201	seg	S	536.668	204	seg	S	491.791	211	S1	S	33.110	215	S1	S	26.608
201	seg	R	0	204	seg	R	0	211	S2	S	24.733	215	S2	s	26.879
201		TS	988.616	204		TS	772.467	211	S3	S	38.318	215	S3	s	10.656
201		TR	0	204		TR	0	211	S4	S	16.837	215	S4	S	44.334
201		TT	988.616	204		TT	772.467	211	S5	S	29.488	215	S5	s	25.875
202	S1	S	114.959	205	S1	S	43.583	211	S6	S	12.243	215	S6	s	10.417
202	S2	S	23.140	205	S2	S	28.218	211	S7	S	16.279	215	S7	S	19.102
202	S3	S	23.954	205	S3	S	16.227	211	S8	S	30.039	215	seg	S	346.656
202	S4	S	22.379	205	S4	S	21.402	211	S9	S	6.520	215	seg	R	0
202	S5	S	23.023	205	S5	S	20.752	211	S10	S	8.172	215		TS	510.528
202	S6	S	17.893	205	S6	S	33.523	211	seg	S	455.315	215		TR	0
202	S7	S	22.833	205	S7	S	25.817	211	seg	R	0	215		TT	510.528
202	S8	S	34.883	205	seg	S	329.652	211		TS	671.054	216	S1	S	46.200
202	seg	S	352.547	205	seg	R	0	211		TR	0	216	S2	S	31.672
202	seg	R	0	205		TS	519.173	211		TT	671.054	216	S3	S	50.655
202		TS	635.611	205		TR	0	212	S1	S	20.425	216	S4	S	36.149
202		TR	0	205		TT	519.173	212	S2	S	31.756	216	S5	S	8.691
202		TT	635.611	206	S1	S	40.315	212	S3	S	28.462	216	seg	S	283.308
203	S1	S	43.325	206	S2	S	34.703	212	S4	S	10.363	216	seg	R	0
203	S2	S	42.423	206	S3	S	10.999	212	S5	S	22.046	216		TS	456.674
203	S3	S	35.907	206	S4	S	34.656	212	S6	S	37.361	216		TR	0
203	S4	S	31.350	206	S5	S	38.268	212	S7	S	0	216		TT	456.674
203	S5	S	21.331	206	S6	S	28.864	212	S8	S	0	217	S1	S	39.585
203	S6	S	42.407	206	S7	S	32.471	212	S9	S	0	217	S2	S	29.425
203	S7	S	20.278	206	seg	S	391.951	212	S10	S	0	217	S3	S	30.203
203	S8	S	14.630	206	seg	R	0	212	seg	S	315.753	217	S4	S	33.420
203	S9	S	7.835	206		TS	612.228	212	seg	R	0	217	S5	S	14.766
203	S10	S	15.724	206		TR	0	212		TS	466.166	217	S6	S	12.483
203	S11	S	28.714	206		TT	612.228	212		TR	0	217	seg	S	308.299
203	S12	S	33.786	207	S1	S	26.590	212		TT	466.166	217	seg	R	0
203	S13	S	10.783	207	S2	S	29.970	217				217		TS	468.180
203	S14	S	35.657	207	S3	S	23.595	217				217		TR	0
203	seg	S	683.776	207	S4	S	49.533	217				217		TT	468.180
203	seg	R	0	207	S5	S	28.504								
203		TS	1.067.926	207	S6	S	17.236								
203		TR	0	207	seg	S	328.585								
203		TT	1.067.926	207	seg	R	0								
				207		TS	504.014								
				207		TR	0								
				207		TT	504.014								

Tabla A6.12 (continuación). Listados de los valores obtenidos en los **itinerarios** hasta cada bloque por operaciones de recolección (**R-COS**) en **SA1**, en la situación **previa a la CP**.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-COS, en metros; seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de la cosecha ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-COS y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL
220	S1	S	20.579	226	S1	S	29.421
220	S2	S	13.337	226	S2	S	64.410
220	S3	S	29.943	226	seg	S	206.184
220	S4	S	25.107	226	seg	R	0
220	S5	S	36.866	226		TS	300.014
220	S6	S	21.076	226		TR	0
220	seg	S	338.669	226		TT	300.014
220	seg	R	0	227	S1	S	24.508
220		TS	485.576	227	S2	S	14.261
220		TR	0	227	seg	S	116.306
220		TT	485.576	227	seg	R	0
221	S1	S	37.483	227		TS	155.075
221	S2	S	34.926	227		TR	0
221	S3	S	11.653	227		TT	155.075
221	S4	S	5.087	229	S1	S	27.313
221	S5	S	13.933	229	S2	S	39.460
221	S6	S	17.559	229	S3	S	23.640
221	seg	S	256.239	229	S4	S	46.607
221	seg	R	0	229	S5	S	17.195
221		TS	376.879	229	seg	S	310.315
221		TR	0	229	seg	R	0
221		TT	376.879	229		TS	464.528
222	S1	S	44.821	229		TR	0
222	S2	S	34.237	229		TT	464.528
222	S3	S	27.031	230	S1	S	38.098
222	S4	S	24.981	230	S2	S	33.613
222	S5	S	16.523	230	S3	S	28.111
222	seg	S	282.110	230	S4	S	38.144
222	seg	R	0	230	seg	S	250.070
222		TS	429.703	230	seg	R	0
222		TR	0	230		TS	388.036
222		TT	429.703	230		TR	0
223	S1	S	19.616	230		TT	388.036
223	S2	S	14.722	231	S1	S	13.993
223	seg	S	103.013	231	seg	S	35.848
223	seg	R	0	231	seg	R	0
223		TS	137.351	231		TS	49.841
223		TR	0	231		TR	0
223		TT	137.351	231		TT	49.841
225	S1	S	32.317				
225	S2	S	14.679				
225	seg	S	118.969				
225	seg	R	0				
225		TS	165.965				
225		TR	0				
225		TT	165.965				

Tabla A6.13. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA1, en la situación posterior a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-COS, en metros; seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de la cosecha ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-COS y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL
201	S1	S	7.836	206	S1	S	110.521	215	S1	S	26.041	225	S1	S	28.091
201	S2	S	9.487	206	S2	S	43.705	215	S2	s	31.277	225	SEGU	S	28.091
201	S3	S	368.521	206	S3	S	11.844	215	S3	s	10.568	225	SEGU	R	0
201	SEGU	S	73.845	206	S4	S	5.599	215	SEGU	S	54.149	225		TS	56.183
201	SEGU	R	0	206	SEGU	S	114.524	215	SEGU	R	0	225		TR	0
201		TS	459.689	206	SEGU	R	0	215		TS	122.035	225		TT	56.183
201		TR	0	206		TS	286.193	215		TR	0	226	S1	S	10.144
201		TT	459.689	206		TR	0	215		TT	122.035	226	SEGU	S	10.144
202	S1	S	4.138	206		TT	286.193	216	S1	S	14.833	226	SEGU	R	0
202	S2	S	27.099	207	S1	S	91.647	216	S2	S	56.093	226		TS	20.287
202	S3	S		207	S2	S	94.686	216	S3	S	37.644	226		TR	0
202	SEGU	S	60.467	207	SEGU	S	121.077	216	SEGU	S	112.021	226		TT	20.287
202	SEGU	R	0	207	SEGU	R	0	216	SEGU	R	0	227	S1	S	48.165
202		TS	91.705	207		TS	307.410	216		TS	220.591	227	SEGU	S	82.235
202		TR	0	207		TR	0	216		TR	0	227	SEGU	R	0
202		TT	91.705	207		TT	307.410	216		TT	220.591	227		TS	130.400
203	S1	S	67.050	208	S1	S	46.821	217	S1	S	73.633	227		TR	0
203	S2	S	55.946	208	S2	S	46.162	217	S2	S	56.426	227		TT	130.400
203	S3	S	36.213	208	S3	S	12.402	217	SEGU	S	79.136	229	S1	S	3.140
203	S4	S	55.408	208	S4	S	32.227	217	SEGU	R	0	229	S2	S	82.585
203	S5	S	23.685	208	SEGU	S	141.536	217		TS	209.195	229	SEGU	S	56.111
203	SEGU	S	168.827	208	SEGU	R	0	217		TR	0	229	SEGU	R	0
203	SEGU	R	0	208		TS	279.148	217		TT	209.195	229		TS	141.836
203		TS	407.130	208		TR	0	220	S1	S	34.009	229		TR	0
203		TR	0	208		TT	279.148	220	S2	S	81.641	229		TT	141.836
203		TT	407.130	211	S1	S	51.334	220	SEGU	S	66.327	230	S1	S	6.596
204	S1	S	112.792	211	S2	S	105.445	220	SEGU	R	0	230	S2	S	28.820
203	S2	S	25.481	211	S3	S	39.371	220		TS	181.977	230	S3	S	20.256
204	S3	S	13.060	211	SEGU	S	136.170	220		TR	0	230	SEGU	S	73.968
204	S4	S	22.716	211	SEGU	R	0	220		TT	181.977	230	SEGU	R	0
204	SEGU	S	149.690	211		TS	332.319	221	S1	S	16.690	230		TS	129.640
204	SEGU	R	0	211		TR	0	221	S2	S	64.704	230		TR	0
204		TS	323.739	211		TT	332.319	221	SEGU	S	60.574	230		TT	129.640
204		TR	0	212	S1	S	14.494	221	SEGU	R	0	231	S1	S	2.496
204		TT	323.739	212	S2	S	23.314	221		TS	141.968	231	SEGU	S	7.488
205	S1	S	9.128	212	S3	S	58.008	221		TR	0	231	SEGU	R	0
205	S2	S	9.052	212	SEGU	S	86.202	221		TT	141.968	231		TS	9.984
205	S3	S	43.313	212	SEGU	R	0	222	S1	S	79.192	231		TR	0
205	S4	S	42.268	212		TS	182.018	222	S2	S	25.553	231		TT	9.984
205	SEGU	S	94.309	212		TR	0	222	SEGU	S	77.966				
205	SEGU	R	0	212		TT	182.018	222	SEGU	R	0				
205		TS	198.071	213	S1	S	70.790	222		TS	182.711				
205		TR	0	213	S2	S	16.360	222		TR	0				
205		TT	198.071	213	S3	S	47.240	222		TT	182.711				
				213	SEGU	S	111.037	223	S1	S	11.024				
				213	SEGU	R	0	223	SEGU	S	16.537				
				213		TS	245.426	223	SEGU	R	0				
				213		TR	0	223		TS	27.561				
				213		TT	245.426	223		TR	0				
								223		TT	27.561				

Tabla A6.14. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA2, en la situación previa a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-COS, en metros; seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de la cosecha ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-COS y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL
101	1s	S	4.978	107	1s/r	S	13.271	114	1-5s	S	70.809	119	1s	S	16.643
101	2s	s	3.183	107	SEGU	S	39.814	114	6-8s	s	35.310	119	1r	S	17.130
101	SEGU	S	19.709	107	SEGU	R	0	114	9s	s	5.272	119	SEGU	S	42.337
101	SEGU	R	0	107		TS	53.086	114	10s	s	20.618	119	SEGU	R	0
101		TS	27.871	107		TR	0	114	11s	s	13.090	119		TS	76.110
101		TR	0	107		TT	53.086	114	12s	s	29.653	119		TR	0
101		TT	27.871	108	1s	S	8.400	114	13-14s	s	60.178	119		TT	76.110
102	1s	S	740	108	2s	s	25.302	114	15s	s	14.814	120	1s	S	4.578
102	SEGU	S	2.220	108	SEGU	S	50.552	114	16s	s	13.392	120	2s	s	2.847
102	SEGU	R	0	108	SEGU	R	0	114	17-19s	s	46.679	120	SEGU	S	22.276
102		TS	2.960	108		TS	84.254	114	20s	s	33.520	120	SEGU	R	0
102		TR	0	108		TR	0	114	21s	s	24.708	120		TS	29.701
102		TT	2.960	108		TT	84.254	114	SEGU	S	307.048	120		TR	0
103	1S	S	8.152	109	1s	S	52.824	114	SEGU	R	0	120		TT	29.701
103	2-8S	s	168.000	109	2s	S	62.144	114		TS	675.092	121	1s	S	119.919
103	9-11S	s	107.835	109	3s	s	22.874	114		TR	0	121	SEGU	S	96.457
103	12S	s	21.115	109	SEGU	S	246.474	114		TT	675.092	121	SEGU	R	0
103	SEGU	S	123.716	109	SEGU	R	0	115	1-3S	S	30.374	121		TS	216.376
103	SEGU	R	0	109		TS	384.316	115	2s	s	13.158	121		TR	0
103		TS	428.818	109		TR	0	115	3s	s	29.307	121		TT	216.376
103		TR	0	109		TT	384.316	115	4s	s	20.242	122	3s	S	34.036
103		TT	428.818	110	1s	S	3.988	115	1-3r	s	32.373	122	4s	s	25.755
104	1s	S	28.791	110	2s	s	10.041	115	SEGU	S	215.497	122	5s	s	6.392
104	SEGU	S	50.914	110	3s	s	19.431	115	SEGU	R	0	122	6s	s	9.566
104	SEGU	R	0	110	SEGU	S	71.232	115		TS	1.016.041	122	7-8s	s	36.580
104		TS	79.705	110	SEGU	R	0	115		TR	0	122	9-10s	s	50.830
104		TR	0	110		TS	104.691	115		TT	1.016.041	122	11-12s	s	58.257
104		TT	79.705	110		TR	0	116	1S	S	26.552	122	13-15s	s	26.791
105	2s	S	52.208	110		TT	104.691	116	2s	s	31.327	122	SEGU	S	197.694
105	4s	S	19.200	111	3s	S	26.000	116	3s	s	11.804	122	SEGU	R	0
105	7s	S	23.065	111	4s	s	12.796	116	SEGU	S	128.245	122		TS	445.900
105	8S	S	21.300	111	5-7s	s	79.613	116	SEGU	R	0	122		TR	0
105	9s	S	11.267	111	8-9s	s	20.018	116		TS	197.927	122		TT	445.900
105	10s	S	45.443	111	10s	s	7.999	116		TR	0	123	1s	S	13.057
105	11s	S	49.665	111	SEGU	S	94.258	116		TT	197.927	123	SEGU	S	39.170
105	12s	S	48.687	111	SEGU	R	0	117	1s	S	37.271	123	SEGU	R	0
105	SEGU	S	296.156	111		TS	240.683	117	2s	s	11.202	123		TS	52.226
105	SEGU	R	0	111		TR	0	117	3s	s	4.800	123		TR	0
105		TS	566.992	111		TT	240.683	117	4s	s	27.079	123		TT	52.226
105		TR	0	112	1s	S	18.363	117	5-8s	s	69.995	124	1s	S	7.637
105		TT	566.992	112	SEGU	S	42.994	117	SEGU	S	122.579	124	2s	S	29.044
106	1s	S	26.695	112	SEGU	R	0	117	SEGU	R	0	124	SEGU	S	80.261
106	SEGU	S	40.043	112		TS	61.357	117		TS	272.926	124	SEGU	R	0
106	SEGU	R	0	112		TR	0	117		TR	0	124		TS	116.942
106		TS	66.738	112		TT	61.357	117		TT	272.926	124		TR	0
106		TR	0	113	1s	s	35.014	118	1s	S	63.197	124		TT	116.942
106		TT	66.738	113	SEGU	S	15.006	118	SEGU	S	37.918				
				113	SEGU	R	0	118	SEGU	R	0				
				113		TS	50.020	118		TS	101.115				
				113		TR	0	118		TR	0				
				113		TT	50.020	118		TT	101.115				

Tabla A6.14 (continuación). Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA2, en la situación previa a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-COS, en metros; seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de la cosecha ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-COS y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL
125	1-2s	S	22.806	129	1s	S	23.384	136	1-2s	S	26.989	140	s1	S	82.339
125	3s	s	10.204	129	SEGU	S	52.298	136	3-4s	S	18.928	140	s2	S	14.929
125	4s	s	12.514	129	SEGU	R	0	136	SEGU	S	44.585	140	s3	S	15.331
125	5s	s	24.845	129		TS	75.682	136	SEGU	R	0	140	s4	S	29.580
125	6-7s	s	43.234	129		TR	0	136		TS	90.501	140	S5	S	12.402
125	8s	s	30.602	129		TT	75.682	136		TR	0	140	S6	S	45.916
125	9-10s	s	61.681	130	1s	S	25.467	136		TT	90.501	140	S7	S	46.134
125	11-12s	s	35.947	130	SEGU	S	55.392	137	1s	S	86.829	140	S8	S	36.511
125	13-14s	s	31.349	130	SEGU	R	0	137	SEGU	S	41.244	140	S9	S	14.588
125	15s	s	6.043	130		TS	80.859	137	SEGU	R	0	140	S10	S	35.474
125	16s	s	23.915	130		TR	0	137		TS	128.073	140	S11	S	20.984
125	17-18s	s	39.299	130		TT	80.859	137		TR	0	140	S12	S	29.753
125	19s	s	21.279	131	s1	S	29.170	137		TT	128.073	140	S13	S	31.306
125	20-22s	s	51.675	131	SEGU	S	36.052	138	s1	S	70.006	140	S14	S	20.622
125	SEGU	S	422.504	131	SEGU	R	0	138	s2	S	61.240	140	S15	S	32.627
125	SEGU	R	0	131		TS	65.222	138	s3	S	67.790	140	S16	S	23.234
125		TS	837.899	131		TR	0	138	s4	S	11.707	140	S17	S	29.331
125		TR	0	131		TT	65.222	138	s5	S	33.888	140	SEGU	S	611.963
125		TT	837.899	132	1s	S	15.282	138	s6	S	53.772	140	SEGU	R	0
126	1-2s	S	39.729	132	2s	S	71.580	138	s7	S	23.951	140		TS	1.133.025
126	3s	S	10.763	132	SEGU	S	122.653	138	s8	S	26.388	140		TR	0
126	4s	S	6.251	132	SEGU	R	0	138	s9	S	58.943	140		TT	1.133.025
126	5s	S	16.799	132		TS	209.515	138	s10	S	61.182	141	s1	S	15.730
126	6s	S	19.733	132		TR	0	138	SEGU	S	398.221	141	s2	S	8.894
126	7-8s	S	30.277	132		TT	209.515	138	SEGU	R	0	141	s3	S	9.015
126	9s	S	33.066	133	1s	S	16.517	138		TS	867.087	141	S4	S	26.048
126	10s	S	17.114	133	SEGU	S	49.550	138		TR	0	141	S5	S	20.770
126	11s	S	18.395	133	SEGU	R	0	138		TT	867.087	141	S6	S	14.219
126	SEGU	S	272.632	133		TS	66.067	139	s1	S	89.249	141	S7	S	19.834
126	SEGU	R	0	133		TR	0	139	S2	S	5.611	141	S8	S	19.176
126		TS	464.759	133		TT	66.067	139	S3	S	26.209	141	S9	S	4.080
126		TR	0	134	1s	S	18.754	139	S4	S	63.901	141	S10	S	26.140
126		TT	464.759	134	SEGU	S	56.262	139	S5	S	22.435	141	S11	S	18.187
127	1s	S	5.534	134	SEGU	R	0	139	SEGU	S	95.239	141	S12	S	19.491
127	SEGU	S	16.602	134		TS	75.016	139	SEGU	R	0	141	S13	S	15.323
127	SEGU	R	0	134		TR	0	139		TS	302.644	141	S14	S	59.209
127		TS	22.136	134		TT	75.016	139		TR	0	141	S15	S	51.426
127		TR	0	135	1s	S	1.821	139		TT	302.644	141	S16	S	13.146
127		TT	22.136	135	SEGU	S	4.703	141	S17	S	16.846	141	S17	S	16.846
128	1s	S	22.827	135	SEGU	R	0	141	S18	S	53.664	141	S18	S	53.664
128	SEGU	S	68.482	135		TS	6.524	141	S19	S	60.230	141	S19	S	60.230
128	SEGU	R	0	135		TR	0	141	S20	S	16.906	141	SEGU	S	450.209
128		TS	91.310	135		TT	6.524	141	SEGU	R	0	141	SEGU	R	0
128		TR	0					141		TS	488.334	141		TS	488.334
128		TT	91.310					141		TR	0	141		TR	0
								141		TT	488.334	141		TT	488.334

Tabla A6.15. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA2, en la situación posterior a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-COS, en metros; seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de la cosecha ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-COS y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL
101	1s	S	3.320	109	1-3s	S	100.468	116	1S	S	31.893	123	1s	S	9.259
101	SEGU	S	4.980	109	1-2r	S	29.795	116	SEGU	S	13.990	123	SEGU	S	25.236
101	SEGU	R	0	109	SEGU	S	52.788	116	SEGU	R	0	123	SEGU	R	0
101		TS	8.300	109	SEGU	R	0	116		TS	45.883	123		TS	34.495
101		TR	0	109		TS	183.052	116		TR	0	123		TR	0
101		TT	8.300	109		TR	0	116		TT	45.883	123		TT	34.495
102	1s	S	1.332	109		TT	183.052	117	1-3s	S	47.699	124	1s	S	5.503
102	SEGU	S	1.998	110	1+2SR	S	10.459	117	4s	s	13.542	124	2s	S	19.562
102	SEGU	R	0	110	SEGU	S	6.905	117	5-6s	s	12.601	124	1r	S	12.228
102		TS	3.330	110	SEGU	R	0	117	7s	s	4.600	124	SEGU	S	30.314
102		TR	0	110		TS	17.364	117	8s	s	36.800	124	SEGU	R	0
102		TT	3.330	110		TR	0	117	9s	s	4.000	124		TS	67.606
103	1-8S	S	114.400	110		TT	17.364	117	1r	s	22.800	124		TR	0
103	9-13s	s	41.530	111	1S	S	4.465	117	SEGU	S	133.008	124		TT	67.606
103	1-5r	s	30.000	111	2-6s	s	39.600	117	SEGU	R	0	125	1s	S	1.605
103	6-7r	s	70.157	111	1-2r	s	29.000	117		TS	227.352	125	2-6s	s	73.323
103	SEGU	S	102.088	111	SEGU	S	25.459	117		TR	0	125	7-13s	s	187.303
103	SEGU	R	0	111	SEGU	R	0	117		TT	227.352	125	14-18s	s	46.246
103		TS	358.174	111		TS	98.523	118	1s	S	51.000	125	1-3r	s	31.255
103		TR	0	111		TR	0	118	SEGU	S	28.058	125	SEGU	S	66.189
103		TT	358.174	111		TT	98.523	118	SEGU	R	0	125	SEGU	R	0
104	1s	S	21.600	112	1+2S	S	18.800	118		TS	79.058	125		TS	405.921
104	SEGU	S	32.400	112	SEGU	S	35.968	118		TR	0	125		TR	0
104	SEGU	R	0	112	SEGU	R	0	118		TT	79.058	125		TT	405.921
104		TS	54.000	112		TS	54.768	119	1s	S	12.508	126	1-3s	S	58.176
104		TR	0	112		TR	0	119	1r	S	7.594	126	4-6s	S	74.400
104		TT	54.000	112		TT	54.768	119	SEGU	S	34.583	126	1-3r	S	44.640
105	1-9s	S	72.755	113	1s	s	36.000	119	SEGU	R	0	126	SEGU	S	72.648
105	10-12s	s	49.200	113	SEGU	S	17.968	119		TS	54.686	126	SEGU	R	0
105	SEGU	S	42.788	113	SEGU	R	0	119		TR	0	126		TS	249.864
105	SEGU	R	0	113		TS	53.968	119		TT	54.686	126		TR	0
105		TS	164.743	113		TR	0	120	1s	S	2.600	126		TT	249.864
105		TR	0	113		TT	53.968	120	SEGU	S	7.800	127	1s	S	6.634
105		TT	164.743	114	1s	S	16.800	120	SEGU	R	0	127	SEGU	S	17.100
106	1s	S	18.265	114	2-4s	s	47.000	120		TS	10.400	127	SEGU	R	0
106	2s/r'	R	0	114	5-6s	s	36.000	120		TR	0	127		TS	23.734
106	SEGU	S	17.588	114	7-16s	s	228.800	120		TT	10.400	127		TR	0
106	SEGU	R	0	114	17-19s	s	17.600	121	1s	S	40.141	127		TT	23.734
106		TS	35.853	114	20s	s	10.520	121	SEGU	S	24.749	128	1s	S	78.000
106		TR	0	114	1-3r	s	54.000	121	SEGU	R	0	128	SEGU	S	39.000
106		TT	35.853	114	SEGU	S	153.780	121		TS	64.890	128	SEGU	R	0
107	1s/r	S	10.851	114	SEGU	R	0	121		TR	0	128		TS	117.000
107	SEGU	S	29.700	114		TS	547.700	121		TT	64.890	128		TR	0
107	SEGU	R	0	114		TR	0	122	1-5s	S	71.293	128		TT	117.000
107		TS	40.551	114		TT	564.500	122	6-s	s	10.436	129	1s	S	13.255
107		TR	0	115	1-3S	S	24.150	122	7s	s	19.875	129	SEGU	S	18.006
107		TT	40.551	115	2s	s	11.989	122	1r	s	46.601	129	SEGU	R	0
108	1s	S	3.400	115	3s	s	21.975	122	SEGU	S	73.055	129		TS	31.261
108	SEGU	S	2.550	115	4s	s	18.175	122	SEGU	R	0	129		TR	0
108	SEGU	R	0	115	1-3r	s	43.078	122		TS	221.260	129		TT	31.261
108		TS	5.950	115	SEGU	S	102.825	122		TR	0				
108		TR	0	115	SEGU	R	0	122		TT	221.260				
108		TT	5.950	115		TS	222.191								
				115		TR	0								
				115		TT	222.191								

Tabla A6.15 (continuación). Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA2, en la situación posterior a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-COS, en metros; seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de la cosecha ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-COS y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL
130	1s	S	14.440	138	s1	S	50.240
130	SEGU	S	19.950	138	s2	S	295.963
130	SEGU	R	0	138	SEGU	S	36.440
130		TS	34.390	138	SEGU	R	0
130		TR	0	138		TS	382.643
130		TT	34.390	138		TR	0
131	s1	S	25.192	138		TT	382.643
131	SEGU	S	16.680	139	s1	S	275.594
131	SEGU	R	0	139	SEGU	S	22.703
131		TS	41.872	139	SEGU	R	0
131		TR	0	139		TS	298.297
131		TT	41.872	139		TR	0
132	1s	S	29.659	139		TT	298.297
132	2s	S	5.856	140	s1	S	7.055
132	SEGU	S	30.697	140	s2	S	144.735
132	SEGU	R	0	140	s3	S	221.699
132		TS	66.212	140	s4	S	49.942
132		TR	0	140	SEGU	S	109.613
132		TT	66.212	140	SEGU	R	0
133	1s	S	5.020	140		TS	533.043
133	SEGU	S	15.060	140		TR	0
133	SEGU	R	0	140		TT	533.043
133		TS	20.080	141	s1	S	44.444
133		TR	0	141	s2	S	31.128
133		TT	20.080	141	s3	S	20.997
134	1s	S	6.800	141	s4s	S	201.449
134	SEGU	S	17.820	141	s5	s	22.373
134	SEGU	R	0	141	s6	s	11.875
134		TS	24.620	141	s7	s	17.580
134		TR	0	141	SEGU	S	144.352
134		TT	24.620	141	SEGU	R	0
135	1s	S	1.320	141		TS	449.754
135	SEGU	S	1.980	141		TR	0
135	SEGU	R	0	141		TT	449.754
135		TS	3.300				
135		TR	0				
135		TT	3.300				
136	1s	S	46.851				
136	2s	S	34.951				
136	SEGU	S	39.618				
136	SEGU	R	0				
136		TS	121.420				
136		TR	0				
136		TT	121.420				
137	1s	S	46.964				
137	SEGU	S	7.121				
137	SEGU	R	0				
137		TS	54.085				
137		TR	0				
137		TT	54.085				

Tabla A6.16. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA3, en la situación previa a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-COS, en metros; seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de la cosecha ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-COS y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL
301	1S	S	6.832	307	1-S-R	R	17.659	312	1S	S	11.760	316	1S	S	10.048
301	2S	S	29.323	307	SEGU	S	0	312	2S	S	14.976	316	2-4S	S	53.403
301	3S	S	5.100	307	SEGU	R	56.602	312	3S	S	15.885	316	5S	S	32.560
301	4S	S	12.800			TS	0	312	4S	S	16.248	316	6-7S	S	55.600
301	5S	S	14.319			TR	74.261	312	5S	S	6.840	316	8-9S	S	17.640
301	6S	S	17.419	307		TT	74.261	312	6S	S	36.120	316	1R	R	23.914
301	8S	S	24.640	308	1+2S	S	40.180	312	7S	S	9.920	316	SEGU	S	150.445
301	1R	R	30.379	308	3S	S	8.799	312	8S	S	24.720	316	SEGU	R	59.640
301	2R	R	30.560	308	4S	S	20.800	312	9-10S	S	21.608			TS	319.696
301	3R	R	38.800	308	5S	S	15.040	312	11S	S	5.233			TR	83.554
301	SEGU	S	166.912	308	6S	S	5.018	312	1R	R	34.200	316		TT	403.250
301	SEGU	R	122.315	308	7S	S	27.960	312	2-4R	R	95.581	317	1+2S	S	30.363
		TS	277.346	308	1R	R	15.080	312	5R	R	55.571	317	3+4S	S	71.206
		TR	222.054	308	SEGU	S	148.900	312	SEGU	S	216.287	317	1R	R	2.486
301		TT	499.400	308	SEGU	R	25.065	312	SEGU	R	151.056	317	SEGU	S	100.940
						TS	266.697			TS	379.596	317	SEGU	R	7.821
302	1S	S	13.795			TR	40.145			TR	336.408			TS	202.509
302	2S	S	21.242	308		TT	306.842	312		TT	716.004			TR	10.307
302	3S	S	16.081	309	1S	S	8.800	313	1S	r	23.156	317		TT	212.816
302	4-5S	S	40.803	309	2S	S	11.200	313	2S	r	9.040	318	2S	S	10.249
302	6S	S	17.601	309	1R	R	45.290	313	3S	r	6.320	318	1S	S	5.783
302	1R	R	3.242	309	SEGU	S	30.000	313	4S	r	26.960	318	3S	S	14.040
302	2R	R	39.568	309	SEGU	R	66.527	313	5-8S	r	77.440	318	4S	S	16.280
302	SEGU	S	164.031			TS	50.000	313	9-10S	r	16.000	318	5S	S	29.150
302	SEGU	R	59.192			TR	111.817	313	11S	r	8.736	318	1R	R	41.050
		TS	273.552	309		TT	161.817	313	1R	R	18.880	318	SEGU	S	106.282
		TR	102.003	310	1S	S	31.966	313	2R	R	37.920	318	SEGU	R	61.250
302		TT	375.555	310	1R	R	6.205	313	3-4R	R	31.080			TS	181.784
303	1+2S	S	39.520	310	SEGU	S	71.735	313	5R	R	46.080			TR	102.300
303	SEGU	S	29.640	310	SEGU	R	31.026	313	6R	R	23.398	318		TT	284.084
303	SEGU	R	0			TS	103.702	313	7R	R	18.627	319	1S	S	79.996
		TS	69.160	310		TR	37.231	313	8R	R	34.316	319	2S	S	8.185
		TR	0	310		TT	140.933	313	SEGU	S	0	319	3S	S	179.790
303		TT	69.160	311	1S	S	27.879	313	SEGU	R	512.989	319	4S	S	71.158
304	1S	S	1.420	311	SEGU	S	53.422			TS	0	319	5S	S	30.222
304	SEGU	S	4.260	311	SEGU	R	0	313		TR	890.942	319	6S	S	0
304	SEGU	R	0			TS	81.301			TT	890.942	319	1R	R	19.787
		TS	5.680	311		TR	0	314	1S	S	18.640	319	2R	R	58.250
		TR	0			TT	81.301	314	2S	S	21.440	319	SEGU	S	126.658
304		TT	5.680					314	3S	S	26.880	319	SEGU	R	67.525
305	1S	S	7.322					314	4-6S	S	37.200			TS	496.008
305	SEGU	S	14.206					314	SEGU	S	109.320			TR	145.562
305	SEGU	R	0					314	SEGU	R	0	319		TT	641.570
		TS	21.529							TS	213.480				
		TR	0							TR	0				
305		TT	21.529					314		TT	213.480				
306	1s	S	25.519					315	1s	s	13.920				
306	2s	S	29.382					315	2S	S	24.828				
306	3s-r	S	40.657					315	3S	S	21.192				
306	1+2S'	S	30.981					315	1R	R	16.427				
306	SEGU	S	178.666					315	SEGU	S	112.166				
306	SEGU	R	0					315	SEGU	R	27.378				
		TS	305.205							TS	172.107				
		TR	0							TR	43.805				
306		TT	305.205					315		TT	215.912				

Tabla A6.17. Listados de los valores obtenidos en los itinerarios hasta cada bloque por operaciones de recolección (R-COS) en SA3, en la situación posterior a la CP.

[Explot: código de identificación de las explotaciones; Bloque: identificación de los diferentes bloques; S/R: secano, regadío; d-TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque por R-COS, en metros; seg: distancia total recorrida en la explotación para realizar el seguimiento de la cosecha ese bloque (R-SEG), en metros; TS: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de secano, en metros; TR: suma de recorridos R-COS y R-SEG en bloques de regadío, en metros; TT: suma total de recorridos R-COS y R-SEG en la explotación, en metros.]

Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL	Explot	Bloque	S/R	d-TOTAL
301	1+3S	S	105.995	307	1s/r	S	78.489	313	1-6R	R	142.926	318	1-3S	S	90.798
301	1-6r	R	228.067	307	seg	S	29.287	313	7-14R	R	201.960	318	4-5S	S	115.200
301	1r	R	21.804	307	seg	R	0	313	15-17R	R	203.200	318	1R	R	85.472
301	2r	R	29.298	307		TS	107.776	313	18R	R	132.720	318	seg	S	69.480
301	seg	S	34.414	307		TR	0	313	seg	S	0	318	seg	R	61.309
301	seg	R	171.748	307		TT	107.776	313	seg	R	431.460	318		TS	275.478
301		TS	140.409	308	1-2s	S	138.762	313		TS	0	318		TR	146.780
301		TR	450.917	308	3-5S/1R	r	65.695	313		TR	1.112.266	318		TT	422.259
301		TT	591.326	308	seg	S	67.595	313		TT	1.112.266	319	1s	S	176.026
302	1+2s	S	126.717	308	seg	R	0	314	1-5S	S	111.360	319	3S	S	99.302
302	3-5s	S	70.015	308		TS	272.052	314	seg	S	32.000	319	1R	S	150.190
302	1r	R	28.345	308		TR	0	314	seg	R	0	319	2R	S	90.084
302	2r	R	162.297	308		TT	272.052	314		TS	143.360	319	2S	R	324.089
302	seg	S	65.939	309	1+2S	S	86.314	314		TR	0	319	seg	S	126.592
302	seg	R	133.620	309	1R	R	124.653	314		TT	143.360	319	seg	R	329.406
302		TS	262.671	309	seg	S	29.970	315	1-3S	S	49.449	319		TS	642.194
302		TR	324.262	309	seg	R	89.413	315	1R	R	123.240	319		TR	653.494
302		TT	586.933	309	seg	TS	116.284	315	seg	S	16.055	319		TT	1.295.689
303	1+2s	S	106.560	309		TR	214.066	315	seg	R	88.400				
303	seg	S	37.000	309		TT	330.349	315		TS	65.504				
303	seg	R	0	310	1+2SR	S	162.640	315		TR	211.640				
303		TS	143.560	310	seg	S	58.000	315		TT	277.144				
303		TR	0	310	seg	R	0	316	1S	S	41.808				
303		TT	143.560	310		TS	220.640	316	2-5S	S	118.261				
304	1s	S	3.752	310		TR	0	316	6-10S	S	153.120				
304	seg	S	1.400	310		TT	220.640	316	1R	R	132.720				
304	seg	R	0	311	1S	S	134.000	316	seg	S	93.583				
304		TS	5.152	311	seg	S	50.000	316	seg	R	95.200				
304		TR	0	311	seg	R	0	316		TS	406.772				
304		TT	5.152	311		TS	184.000	316		TR	227.920				
305	1s	S	38.592	311		TR	0	316		TT	634.692				
305	seg	S	14.400	311		TT	184.000	317	1-4-S-R	S	172.642				
305	seg	R	0	312	1+2S	S	99.400	317	seg	S	55.150				
305		TS	52.992	312	1-10R	R	258.984	317	seg	R	0				
305		TR	0	312	11-13R	R	175.900	317		TS	227.792				
305		TT	52.992	312	seg	S	35.000	317		TR	0				
306	1s	S	117.965	312	seg	R	253.640	317		TT	227.792				
306	2s/r	S	113.368	312		TS	134.400								
306	2s/r'	R	231.212	312		TR	688.524								
306	seg	S	80.324	312		TT	822.924								
306	seg	R	165.849												
306		TS	311.657												
306		TR	397.061												
306		TT	708.718												

Tabla A6.18. Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA1, en la situación previa a la CP.

[Explotación: código de identificación de las explotaciones; TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque; d-cº firme: distancia recorrida en caminos con firme de zahorras; d-cº sin firme: distancia recorrida en caminos sin firme de zahorras; d-servidumbre: distancia recorrida a través de otras parcelas, mediante acuerdo o derecho de servidumbre; d-z-urbana: distancia recorrida en recorridos por zona urbana; d-carretera: distancia recorrida en carreteras. Todas en metros]

Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera	Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera
201	Vehículo ligero	1.431.114	92.587	933.606	31.290	75.645	297.986	216	Vehículo ligero	755.488	53.530	351.411	10.432	40.224	299.891
201	Operación LIGERA	2.403.510	145.825	1.476.656	45.370	142.847	592.812	216	Operación LIGERA	1.174.388	77.618	538.971	15.126	63.558	479.115
201	Operación PESADA	1.059.510	61.339	612.672	16.818	69.550	299.131	216	Operación PESADA	485.005	28.772	218.308	5.607	26.854	205.464
201	TOTAL recorridos	4.894.133	299.751	3.022.934	93.478	288.042	1.189.928	216	TOTAL recorridos	2.414.881	159.920	1.108.691	31.166	130.636	984.470
202	Vehículo ligero	940.126	93.944	759.562	38.555	43.320	4.746	217	Vehículo ligero	822.130	46.187	474.749	23.888	15.162	262.144
202	Operación LIGERA	1.555.706	153.075	1.258.221	57.117	80.412	6.881	217	Operación LIGERA	1.249.204	66.971	713.109	34.638	22.312	412.173
202	Operación PESADA	679.264	67.351	548.326	21.935	39.100	2.551	217	Operación PESADA	499.010	24.826	279.901	12.840	8.477	172.966
202	TOTAL recorridos	3.175.096	314.371	2.566.109	117.608	162.832	14.177	217	TOTAL recorridos	2.570.343	137.984	1.467.759	71.365	45.951	847.283
203	Vehículo ligero	1.823.402	39.565	1.174.848	55.942	93.667	459.379	220	Vehículo ligero	903.117	116.234	537.872	28.866	51.194	168.952
203	Operación LIGERA	2.800.157	59.664	1.784.039	82.338	147.110	727.006	220	Operación LIGERA	1.343.537	175.230	788.221	41.855	77.119	261.112
203	Operación PESADA	1.136.303	23.561	711.991	31.290	61.639	307.823	220	Operación PESADA	519.443	69.167	297.412	15.515	30.405	106.944
203	TOTAL recorridos	5.759.862	122.789	3.670.878	169.570	302.416	1.494.209	220	TOTAL recorridos	2.766.096	360.630	1.623.505	86.236	158.717	537.008
204	Vehículo ligero	1.311.443	20.641	814.371	34.316	67.535	374.580	221	Vehículo ligero	683.304	19.523	340.611	20.264	20.704	282.202
204	Operación LIGERA	2.018.338	31.172	1.238.426	50.062	105.533	593.145	221	Operación LIGERA	1.026.018	28.309	502.631	29.383	30.537	435.158
204	Operación PESADA	821.646	12.338	495.312	18.748	43.907	251.341	221	Operación PESADA	402.503	10.494	191.823	10.892	11.644	177.649
204	TOTAL recorridos	4.151.427	64.150	2.548.110	103.126	216.974	1.219.066	221	TOTAL recorridos	2.111.824	58.326	1.035.066	60.539	62.885	895.009
205	Vehículo ligero	879.072	71.334	494.784	39.690	33.374	239.890	222	Vehículo ligero	752.294	51.912	443.542	34.816	41.077	180.947
205	Operación LIGERA	1.354.292	110.835	749.139	57.550	53.131	383.636	222	Operación LIGERA	1.144.383	76.789	669.482	51.383	62.305	284.423
205	Operación PESADA	552.139	45.743	297.648	21.333	22.677	164.737	222	Operación PESADA	457.914	29.419	264.749	19.614	24.823	119.309
205	TOTAL recorridos	2.785.502	227.913	1.541.571	118.573	109.183	788.263	222	TOTAL recorridos	2.354.591	158.120	1.377.774	105.813	128.205	584.680
206	Vehículo ligero	1.045.203	72.707	745.962	22.611	41.571	162.352	223	Vehículo ligero	274.702	55.130	196.512	10.832	6.597	5.632
206	Operación LIGERA	1.605.171	112.257	1.133.368	33.156	66.068	260.322	223	Operación LIGERA	398.318	79.938	284.942	15.706	9.565	8.166
206	Operación PESADA	651.423	45.911	452.678	12.524	28.134	112.176	223	Operación PESADA	147.653	29.632	105.625	5.822	3.546	3.027
206	TOTAL recorridos	3.301.797	230.875	2.332.007	68.291	135.774	534.851	223	TOTAL recorridos	820.673	164.700	587.080	32.361	19.708	16.826
207	Vehículo ligero	876.227	40.907	435.770	35.544	13.805	350.202	225	Vehículo ligero	317.251	12.130	236.482	9.728	21.968	36.944
207	Operación LIGERA	1.336.430	59.315	650.106	54.257	21.184	551.568	225	Operación LIGERA	467.354	19.104	348.160	14.106	32.416	53.569
207	Operación PESADA	536.873	21.988	252.466	21.824	8.587	232.009	225	Operación PESADA	177.862	8.036	132.370	5.229	12.370	19.857
207	TOTAL recorridos	2.749.530	122.210	1.338.341	111.625	43.576	1.133.778	225	TOTAL recorridos	962.467	39.270	717.012	29.062	66.753	110.370
208	Vehículo ligero	824.515	71.130	517.502	24.144	37.936	173.803	226	Vehículo ligero	549.824	24.677	466.907	3.152	18.144	36.944
208	Operación LIGERA	1.284.502	103.138	797.527	35.573	60.559	287.705	226	Operación LIGERA	822.347	38.298	699.017	4.570	26.893	53.569
208	Operación PESADA	532.132	38.232	325.306	13.541	25.943	129.109	226	Operación PESADA	320.633	15.780	272.965	1.694	10.336	19.857
208	TOTAL recorridos	2.641.148	212.500	1.640.336	73.258	124.438	590.617	226	TOTAL recorridos	1.692.804	78.754	1.438.889	9.417	55.373	110.370
211	Vehículo ligero	1.214.173	101.469	707.410	52.584	57.763	294.947	227	Vehículo ligero	310.150	53.530	226.288	8.242	17.536	4.555
211	Operación LIGERA	1.824.518	156.781	1.049.805	76.977	87.204	453.751	227	Operación LIGERA	449.718	77.618	328.118	11.950	25.427	6.605
211	Operación PESADA	716.585	64.191	404.294	28.994	34.495	184.612	227	Operación PESADA	166.706	28.772	121.630	4.430	9.426	2.448
211	TOTAL recorridos	3.755.276	322.440	2.161.509	158.555	179.462	933.311	227	TOTAL recorridos	926.574	159.920	676.035	24.622	52.389	13.609
212	Vehículo ligero	842.008	12.130	419.106	25.248	29.413	356.112	229	Vehículo ligero	827.506	107.930	574.526	15.824	19.490	109.736
212	Operación LIGERA	1.266.073	17.588	620.811	37.250	43.893	546.532	229	Operación LIGERA	1.250.659	169.989	860.669	23.681	30.320	166.000
212	Operación PESADA	497.741	6.520	238.377	14.211	17.053	221.580	229	Operación PESADA	495.560	71.503	336.413	9.241	12.535	65.866
212	TOTAL recorridos	2.605.823	36.237	1.278.294	76.708	90.359	1.124.225	229	TOTAL recorridos	2.573.724	349.422	1.771.608	48.746	62.345	341.602
213	Vehículo ligero	793.383	15.349	593.707	10.370	28.065	145.892	230	Vehículo ligero	666.853	12.130	473.171	9.200	26.637	145.715
213	Operación LIGERA	1.218.970	22.256	902.596	15.037	45.376	233.705	230	Operación LIGERA	1.021.546	19.104	718.122	14.032	41.355	228.933
213	Operación PESADA	495.008	8.250	360.839	5.574	19.766	100.579	230	Operación PESADA	413.043	8.036	286.354	5.637	17.049	95.968
213	TOTAL recorridos	2.507.361	45.855	1.857.142	30.981	93.207	480.176	230	TOTAL recorridos	2.101.442	39.270	1.477.647	28.869	85.041	470.616
215	Vehículo ligero	924.416	0	885.754	28.754	5.354	4.555	231	Vehículo ligero	95.594	0	85.962	9.632	0	0
215	Operación LIGERA	1.388.723	0	1.332.662	41.693	7.763	6.605	231	Operación LIGERA	140.655	0	126.688	13.966	0	0
215	Operación PESADA	545.193	0	524.412	15.455	2.878	2.448	231	Operación PESADA	53.425	0	48.248	5.177	0	0
215	TOTAL recorridos	2.858.332	0	2.742.828	85.901	15.994	13.609	231	TOTAL recorridos	289.673	0	260.898	28.776	0	0

Tabla A6.19. Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA1, en la situación posterior a la CP.

[Explotación: código de identificación de las explotaciones; TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque; d-cº firme: distancia recorrida en caminos con firme de zahorras; d-cº sin firme: distancia recorrida en caminos sin firme de zahorras; d-servidumbre: distancia recorrida a través de otras parcelas, mediante acuerdo o derecho de servidumbre; d-z-urbana: distancia recorrida en recorridos por zona urbana; d-carretera: distancia recorrida en carreteras. Todas en metros]

Explot	Tipo de recorrido	d-TOTAL	d-cº firme	d-cº-sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera	Explot	Tipo de recorrido	d-TOTAL	d-cº firme	d-cº-sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera
201	Vehículo ligero	196.920	133.238	18.192	0	30.858	14.632	216	Vehículo ligero	298.722	205.088	46.144	0	20.739	26.750
201	Operación LIGERA	763.576	594.709	26.378	0	75.778	66.710	216	Operación LIGERA	514.659	353.034	77.463	0	36.678	47.485
201	Operación PESADA	503.440	405.278	9.778	0	42.807	45.577	216	Operación PESADA	234.994	159.968	35.356	0	17.193	22.476
201	TOTAL recorridos	1.463.935	1.133.226	54.349	0	149.442	126.919	216	TOTAL recorridos	1.048.375	718.090	158.963	0	74.611	96.711
202	Vehículo ligero	161.246	129.075	15.248	0	16.923	0	217	Vehículo ligero	211.029	199.765	0	0	6.717	4.547
202	Operación LIGERA	293.591	380.340	44.646	0	52.213	0	217	Operación LIGERA	429.788	405.953	0	0	13.966	9.869
202	Operación PESADA	112.913	236.377	27.363	0	32.782	0	217	Operación PESADA	223.371	210.553	0	0	7.396	5.421
202	TOTAL recorridos	567.750	745.792	87.257	0	101.919	0	217	TOTAL recorridos	864.188	816.271	0	0	28.080	19.837
203	Vehículo ligero	450.206	318.878	85.939	0	29.925	15.464	220	Vehículo ligero	176.872	164.040	0	0	12.832	0
203	Operación LIGERA	871.159	646.554	144.469	0	57.714	22.423	220	Operación LIGERA	366.865	340.012	0	0	26.854	0
203	Operación PESADA	435.324	335.122	63.278	0	28.613	8.312	220	Operación PESADA	193.858	179.556	0	0	14.302	0
203	TOTAL recorridos	1.756.690	1.300.554	293.687	0	116.251	46.199	220	TOTAL recorridos	737.595	683.608	0	0	53.988	0
204	Vehículo ligero	399.174	346.262	29.176	0	22.120	1.616	221	Vehículo ligero	161.530	127.309	8.080	0	9.149	16.992
204	Operación LIGERA	726.815	641.217	43.586	0	39.669	2.343	221	Operación LIGERA	303.645	247.707	12.726	0	18.574	24.638
204	Operación PESADA	346.136	309.640	16.963	0	18.665	869	221	Operación PESADA	150.586	126.333	5.353	0	9.766	9.133
204	TOTAL recorridos	1.472.126	1.297.120	89.725	0	80.453	4.828	221	TOTAL recorridos	615.760	501.349	26.159	0	37.489	50.764
205	Vehículo ligero	251.491	135.342	22.896	0	11.469	81.784	222	Vehículo ligero	207.909	172.821	27.760	0	7.328	0
205	Operación LIGERA	455.989	249.553	39.205	0	20.402	146.829	222	Operación LIGERA	396.827	310.282	69.834	0	16.711	0
205	Operación PESADA	213.417	119.854	17.171	0	9.560	66.832	222	Operación PESADA	195.676	145.515	40.859	0	9.303	0
205	TOTAL recorridos	920.898	504.750	79.272	0	41.431	295.445	222	TOTAL recorridos	800.413	628.617	138.453	0	33.342	0
206	Vehículo ligero	305.398	262.800	28.832	0	13.766	0	223	Vehículo ligero	44.098	44.098	0	0	0	0
206	Operación LIGERA	600.121	536.157	41.950	0	22.014	0	223	Operación LIGERA	69.454	69.454	0	0	0	0
206	Operación PESADA	305.054	280.160	15.641	0	9.253	0	223	Operación PESADA	29.215	29.215	0	0	0	0
206	TOTAL recorridos	1.210.574	1.079.117	86.424	0	45.033	0	223	TOTAL recorridos	142.766	142.766	0	0	0	0
207	Vehículo ligero	322.872	179.147	60.624	0	9.341	73.760	225	Vehículo ligero	74.910	70.062	0	0	4.848	0
207	Operación LIGERA	646.492	356.073	114.242	0	20.718	155.459	225	Operación LIGERA	127.348	119.106	0	0	8.242	0
207	Operación PESADA	329.590	180.915	56.018	0	11.274	81.383	225	Operación PESADA	58.992	55.174	0	0	3.818	0
207	TOTAL recorridos	1.298.954	716.134	230.884	0	41.333	310.602	225	TOTAL recorridos	261.250	244.343	0	0	16.907	0
208	Vehículo ligero	377.430	345.202	10.576	0	21.653	0	226	Vehículo ligero	27.050	22.538	0	0	4.512	0
208	Operación LIGERA	643.851	587.957	17.979	0	37.915	0	226	Operación LIGERA	45.984	38.314	0	0	7.670	0
208	Operación PESADA	295.215	269.059	8.329	0	17.827	0	226	Operación PESADA	21.302	17.748	0	0	3.553	0
208	TOTAL recorridos	1.316.497	1.202.218	36.884	0	77.395	0	226	TOTAL recorridos	94.335	78.600	0	0	15.736	0
211	Vehículo ligero	363.120	307.387	40.218	0	15.515	0	227	Vehículo ligero	219.294	215.486	0	0	3.808	0
211	Operación LIGERA	697.386	598.426	68.370	0	30.590	0	227	Operación LIGERA	338.730	332.256	0	0	6.474	0
211	Operación PESADA	352.195	304.770	31.671	0	15.754	0	227	Operación PESADA	138.624	135.625	0	0	2.999	0
211	TOTAL recorridos	1.412.701	1.210.583	140.259	0	61.859	0	227	TOTAL recorridos	696.648	683.368	0	0	13.280	0
212	Vehículo ligero	229.872	160.440	7.856	0	10.008	51.568	229	Vehículo ligero	149.630	131.294	10.096	0	8.240	0
212	Operación LIGERA	415.607	287.122	11.391	0	18.067	99.027	229	Operación LIGERA	301.022	270.612	14.639	0	15.771	0
212	Operación PESADA	195.374	134.069	4.223	0	8.496	48.586	229	Operación PESADA	152.751	139.607	5.427	0	7.718	0
212	TOTAL recorridos	840.853	581.631	23.470	0	36.571	199.181	229	TOTAL recorridos	603.404	541.513	30.162	0	31.729	0
213	Vehículo ligero	296.098	274.800	6.576	0	14.722	0	230	Vehículo ligero	197.248	160.605	22.224	0	9.870	4.549
213	Operación LIGERA	541.837	503.886	9.755	0	28.196	0	230	Operación LIGERA	317.025	259.302	33.599	0	16.391	7.733
213	Operación PESADA	261.236	243.344	3.755	0	14.138	0	230	Operación PESADA	137.036	112.750	13.319	0	7.385	3.582
213	TOTAL recorridos	1.099.171	1.022.029	20.086	0	57.055	0	230	TOTAL recorridos	651.310	532.657	69.142	0	33.646	15.864
215	Vehículo ligero	144.397	133.021	11.376	0	0	0	231	Vehículo ligero	19.968	10.992	8.976	0	0	0
215	Operación LIGERA	273.717	251.871	21.846	0	0	0	231	Operación LIGERA	28.954	15.938	13.015	0	0	0
215	Operación PESADA	131.965	121.247	10.718	0	0	0	231	Operación PESADA	10.733	5.908	4.825	0	0	0
215	TOTAL recorridos	550.079	506.139	43.940	0	0	0	231	TOTAL recorridos	59.654	32.839	26.816	0	0	0

Tabla A6.20. Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA2, en la situación previa a la CP.

[Explotación: código de identificación de las explotaciones; TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque; d-cº firme: distancia recorrida en caminos con firme de zahorras; d-cº sin firme: distancia recorrida en caminos sin firme de zahorras; d-servidumbre: distancia recorrida a través de otras parcelas, mediante acuerdo o derecho de servidumbre; d-z-urbana: distancia recorrida en recorridos por zona urbana; d-carretera: distancia recorrida en carreteras. Todas en metros]

Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº-sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera	Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº-sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera
101	Vehículo ligero	52.558	3.920	48.638	0	0	0	113	Vehículo ligero	40.016	0	40.016	0	0	0
101	Operación LIGERA	74.516	5.439	69.077	0	0	0	113	Operación LIGERA	89.391	0	89.391	0	0	0
101	Operación PESADA	27.871	1.960	25.911	0	0	0	113	Operación PESADA	51.165	0	51.165	0	0	0
101	TOTAL recorridos	154.945	11.319	143.626	0	0	0	113	TOTAL recorridos	180.572	0	180.572	0	0	0
102	Vehículo ligero	5.920	0	5.920	0	0	0	114	Vehículo ligero	818.794	296.806	283.480	8.808	56.384	173.315
102	Operación LIGERA	8.214	0	8.214	0	0	0	114	Operación LIGERA	1.443.729	484.650	564.446	12.221	95.900	286.512
102	Operación PESADA	2.960	0	2.960	0	0	0	114	Operación PESADA	687.554	216.787	294.969	4.404	44.045	127.349
102	TOTAL recorridos	17.094	0	17.094	0	0	0	114	TOTAL recorridos	2.950.077	998.244	1.142.895	25.433	196.329	587.176
103	Vehículo ligero	329.909	79.024	205.994	0	29.184	15.707	115	Vehículo ligero	574.658	258.421	240.374	1.410	3.760	70.693
103	Operación LIGERA	790.693	158.034	541.768	0	66.407	24.484	115	Operación LIGERA	853.769	380.331	358.490	1.956	6.989	106.003
103	Operación PESADA	449.337	87.900	314.575	0	36.318	10.544	115	Operación PESADA	341.784	150.347	144.071	705	3.398	43.263
103	TOTAL recorridos	1.569.939	324.958	1.062.337	0	131.909	50.735	115	TOTAL recorridos	1.770.210	789.099	742.935	4.070	14.147	219.959
104	Vehículo ligero	135.770	20.846	30.099	0	0	84.824	116	Vehículo ligero	341.986	127.067	102.773	3.186	12.653	96.307
104	Operación LIGERA	200.201	30.142	41.763	0	0	128.296	116	Operación LIGERA	510.768	194.954	157.769	4.420	19.526	134.099
104	Operación PESADA	79.705	11.640	15.050	0	0	53.015	116	Operación PESADA	200.698	82.182	60.584	1.593	7.826	48.513
104	TOTAL recorridos	415.675	62.628	86.911	0	0	266.135	116	TOTAL recorridos	1.053.451	404.203	321.126	9.198	40.005	278.919
105	Vehículo ligero	789.750	193.805	195.186	1.109	0	399.651	117	Vehículo ligero	326.878	102.434	92.109	0	5.134	127.202
105	Operación LIGERA	1.285.215	294.361	332.513	1.816	0	656.526	117	Operación LIGERA	479.709	205.813	98.196	0	8.408	167.292
105	Operación PESADA	572.136	121.032	154.184	832	0	296.089	117	Operación PESADA	221.976	106.364	44.840	0	3.851	66.922
105	TOTAL recorridos	2.647.102	609.198	681.882	3.756	0	1.352.267	117	TOTAL recorridos	1.028.564	414.610	235.145	0	17.393	361.416
106	Vehículo ligero	106.781	53.805	18.576	0	0	34.400	118	Vehículo ligero	101.115	92.032	0	4.571	3.552	960
106	Operación LIGERA	161.506	81.380	28.096	0	0	52.030	118	Operación LIGERA	200.600	182.580	0	9.069	7.047	1.905
106	Operación PESADA	66.738	33.628	11.610	0	0	21.500	118	Operación PESADA	104.010	94.667	0	4.702	3.654	987
106	TOTAL recorridos	335.025	168.813	58.282	0	0	107.930	118	TOTAL recorridos	405.725	369.278	0	18.342	14.252	3.852
107	Vehículo ligero	106.171	79.400	16.064	0	5.840	4.867	119	Vehículo ligero	112.899	96.006	12.685	0	4.208	0
107	Operación LIGERA	147.313	110.168	22.289	0	8.103	6.753	119	Operación LIGERA	176.308	149.414	20.529	0	6.365	0
107	Operación PESADA	53.086	39.700	8.032	0	2.920	2.434	119	Operación PESADA	76.110	64.208	9.272	0	2.630	0
107	TOTAL recorridos	306.569	229.268	46.385	0	16.863	14.054	119	TOTAL recorridos	365.316	309.628	42.486	0	13.203	0
108	Vehículo ligero	134.806	16.560	118.246	0	0	0	120	Vehículo ligero	59.402	8.098	47.984	3.320	0	0
108	Operación LIGERA	203.895	25.047	178.848	0	0	0	120	Operación LIGERA	82.420	11.235	66.578	4.607	0	0
108	Operación PESADA	84.254	10.350	73.904	0	0	0	120	Operación PESADA	29.701	4.049	23.992	1.660	0	0
108	TOTAL recorridos	422.955	51.957	370.998	0	0	0	120	TOTAL recorridos	171.522	23.382	138.554	9.587	0	0
109	Vehículo ligero	657.264	51.056	93.552	0	0	512.656	121	Vehículo ligero	257.219	216.080	0	0	17.963	23.176
109	Operación LIGERA	967.638	77.222	137.323	0	0	753.092	121	Operación LIGERA	467.214	401.666	0	0	33.391	32.157
109	Operación PESADA	384.316	31.910	54.296	0	0	298.110	121	Operación PESADA	223.076	195.255	0	0	16.232	11.588
109	TOTAL recorridos	2.009.218	160.188	285.171	0	0	1.563.858	121	TOTAL recorridos	947.508	813.001	0	0	67.587	66.921
110	Vehículo ligero	189.952	0	152.837	0	17.104	20.011	122	Vehículo ligero	527.184	187.358	233.322	0	17.710	88.794
110	Operación LIGERA	273.274	0	219.758	0	24.490	29.026	122	Operación LIGERA	965.406	349.479	423.219	0	26.428	166.280
110	Operación PESADA	104.691	0	84.115	0	9.310	11.266	122	Operación PESADA	461.236	167.451	202.884	0	10.710	80.192
110	TOTAL recorridos	567.917	0	456.709	0	50.904	60.304	122	TOTAL recorridos	1.953.826	704.288	859.424	0	54.848	335.266
111	Vehículo ligero	251.354	0	177.182	11.533	32.307	30.331	123	Vehículo ligero	104.453	32.826	45.994	0	7.950	17.683
111	Operación LIGERA	429.274	0	314.972	18.885	52.269	43.149	123	Operación LIGERA	144.928	45.546	63.816	0	11.031	24.535
111	Operación PESADA	230.440	0	175.122	8.650	26.833	19.835	123	Operación PESADA	52.226	16.413	22.997	0	3.975	8.842
111	TOTAL recorridos	911.068	0	667.276	39.067	111.410	93.315	123	TOTAL recorridos	301.607	94.784	132.807	0	22.957	51.060
112	Vehículo ligero	114.651	14.501	68.920	0	10.000	21.230	124	Vehículo ligero	214.029	18.174	166.851	0	0	29.003
112	Operación LIGERA	163.110	20.120	98.089	0	14.483	30.418	124	Operación LIGERA	306.893	27.489	236.048	0	0	43.355
112	Operación PESADA	61.357	7.250	36.923	0	5.608	11.576	124	Operación PESADA	116.942	11.359	87.968	0	0	17.615
112	TOTAL recorridos	339.118	41.871	203.932	0	30.091	63.224	124	TOTAL recorridos	637.863	57.022	490.868	0	0	89.974

Tabla A6.20 (continuación). Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA2, en la situación previa a la CP.

[Explotación: código de identificación de las explotaciones; TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque; d-cº firme: distancia recorrida en caminos con firme de zahorras; d-cº sin firme: distancia recorrida en caminos sin firme de zahorras; d-servidumbre: distancia recorrida a través de otras parcelas, mediante acuerdo o derecho de servidumbre; d-z-urbana: distancia recorrida en recorridos por zona urbana; d-carretera: distancia recorrida en carreteras. Todas en metros]

Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº-sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera	Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº-sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera
125	Vehículo ligero	1.126.678	209.070	605.712	8.827	102.480	200.589	137	Vehículo ligero	109.984	2.024	99.509	0	7.072	1.379
125	Operación LIGERA	1.880.275	377.980	968.859	14.822	183.763	334.851	137	Operación LIGERA	263.247	2.808	239.117	0	17.843	3.480
125	Operación PESADA	850.507	181.933	419.989	6.875	88.886	152.824	137	Operación PESADA	139.231	1.012	126.687	0	9.650	1.882
125	TOTAL recorridos	3.857.461	768.984	1.994.560	30.524	375.129	688.264	137	TOTAL recorridos	512.462	5.844	465.312	0	34.564	6.741
126	Vehículo ligero	727.018	137.723	376.590	962	44.834	166.909	138	Vehículo ligero	1.061.922	730.306	112.043	0	64.288	155.285
126	Operación LIGERA	1.124.054	209.467	581.379	1.334	69.732	262.141	138	Operación LIGERA	1.844.061	1.297.293	163.525	0	117.994	265.249
126	Operación PESADA	468.937	84.037	241.451	481	29.230	113.739	138	Operación PESADA	877.340	630.093	64.086	0	59.534	123.627
126	TOTAL recorridos	2.320.009	431.227	1.199.421	2.777	143.795	542.789	138	TOTAL recorridos	3.783.323	2.657.691	339.654	0	241.816	544.161
127	Vehículo ligero	44.272	0	36.800	0	7.472	0	139	Vehículo ligero	253.971	200.984	0	0	52.987	0
127	Operación LIGERA	61.427	0	51.060	0	10.367	0	139	Operación LIGERA	560.558	444.132	0	0	116.426	0
127	Operación PESADA	22.136	0	18.400	0	3.736	0	139	Operación PESADA	312.302	247.648	0	0	64.653	0
127	TOTAL recorridos	127.835	0	106.260	0	21.575	0	139	TOTAL recorridos	1.126.831	892.764	0	0	234.067	0
128	Vehículo ligero	182.619	66.555	112.064	0	4.000	0	140	Vehículo ligero	1.631.901	1.277.557	159.717	7.811	19.472	167.344
128	Operación LIGERA	253.384	92.345	155.489	0	5.550	0	140	Operación LIGERA	2.614.668	2.041.455	254.243	12.791	30.362	275.818
128	Operación PESADA	91.310	33.278	56.032	0	2.000	0	140	Operación PESADA	1.142.926	888.731	111.464	5.858	13.080	123.792
128	TOTAL recorridos	527.313	192.178	323.585	0	11.550	0	140	TOTAL recorridos	5.389.495	4.207.743	525.423	26.460	62.914	566.954
129	Vehículo ligero	139.461	0	107.754	0	4.608	27.099	141	Vehículo ligero	1.224.112	709.976	138.588	6.814	96.918	271.816
129	Operación LIGERA	199.453	0	154.312	0	6.518	38.624	141	Operación LIGERA	2.089.547	1.173.308	235.360	15.071	179.667	486.140
129	Operación PESADA	75.682	0	58.681	0	2.428	14.573	141	Operación PESADA	963.942	528.393	105.990	8.018	84.553	236.988
129	TOTAL recorridos	414.596	0	320.747	0	13.554	80.296	141	TOTAL recorridos	4.277.600	2.411.677	479.938	29.902	361.138	994.944
130	Vehículo ligero	147.712	76.426	53.291	0	0	17.995								
130	Operación LIGERA	211.953	106.790	77.946	0	0	27.218								
130	Operación PESADA	80.859	38.962	30.650	0	0	11.247								
130	TOTAL recorridos	440.524	222.177	161.886	0	0	56.460								
131	Vehículo ligero	96.139	82.544	0	0	5.406	8.189								
131	Operación LIGERA	150.545	126.584	0	0	9.529	14.433								
131	Operación PESADA	65.222	53.326	0	0	4.731	7.165								
131	TOTAL recorridos	311.906	262.454	0	0	19.666	29.787								
132	Vehículo ligero	327.074	43.418	0	0	28.835	254.821								
132	Operación LIGERA	499.793	66.624	0	0	44.349	388.820								
132	Operación PESADA	209.515	28.091	0	0	18.758	162.666								
132	TOTAL recorridos	1.036.381	138.132	0	0	91.943	806.307								
133	Vehículo ligero	132.134	1.685	43.358	0	0	87.091								
133	Operación LIGERA	183.336	2.338	60.160	0	0	120.839								
133	Operación PESADA	66.067	842	21.679	0	0	43.546								
133	TOTAL recorridos	381.538	4.865	125.197	0	0	251.476								
134	Vehículo ligero	150.032	141.632	0	0	8.400	0								
134	Operación LIGERA	208.169	196.514	0	0	11.655	0								
134	Operación PESADA	75.016	70.816	0	0	4.200	0								
134	TOTAL recorridos	433.217	408.962	0	0	24.255	0								
135	Vehículo ligero	12.542	2.024	10.518	0	0	0								
135	Operación LIGERA	17.656	3.061	14.594	0	0	0								
135	Operación PESADA	6.524	1.265	5.259	0	0	0								
135	TOTAL recorridos	36.722	6.350	30.372	0	0	0								
136	Vehículo ligero	118.893	88.608	0	0	5.406	24.878								
136	Operación LIGERA	207.477	155.459	0	0	10.726	41.292								
136	Operación PESADA	93.905	70.816	0	0	5.561	17.527								
136	TOTAL recorridos	420.275	314.884	0	0	21.693	83.698								

Tabla A6.21. Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA2, en la situación posterior a la CP.

[Explotación: código de identificación de las explotaciones; TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque; d-cº firme: distancia recorrida en caminos con firme de zahorras; d-cº sin firme: distancia recorrida en caminos sin firme de zahorras; d-servidumbre: distancia recorrida a través de otras parcelas, mediante acuerdo o derecho de servidumbre; d-z-urbana: distancia recorrida en recorridos por zona urbana; d-carretera: distancia recorrida en carreteras. Todas en metros]

Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº-sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera	Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº-sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-
101	Vehículo ligero	13.280	13.280	0	0	0	0	111	Vehículo ligero	83.621	67.890	10.777	0	2.400	
101	Operación LIGERA	20.086	20.086	0	0	0	0	111	Operación LIGERA	179.114	133.055	26.344	0	11.608	
101	Operación PESADA	8.300	8.300	0	0	0	0	111	Operación PESADA	101.426	75.158	14.904	0	7.160	
101	TOTAL recorridos	41.666	41.666	0	0	0	0	111	TOTAL recorridos	364.161	276.103	52.025	0	21.168	
102	Vehículo ligero	5.328	5.328	0	0	0	0	112	Vehículo ligero	101.968	95.914	3.500	0	0	
102	Operación LIGERA	8.059	8.059	0	0	0	0	112	Operación LIGERA	152.120	137.469	8.470	0	0	
102	Operación PESADA	3.330	3.330	0	0	0	0	112	Operación PESADA	58.400	52.346	3.500	0	0	
102	TOTAL recorridos	16.717	16.717	0	0	0	0	112	TOTAL recorridos	312.488	285.729	15.470	0	0	
103	Vehículo ligero	285.232	272.234	2.674	0	10.324	0	113	Vehículo ligero	53.968	47.914	3.500	0	0	
103	Operación LIGERA	738.115	688.222	9.483	0	40.410	0	113	Operación LIGERA	114.271	95.055	11.110	0	0	
103	Operación PESADA	399.263	373.136	5.155	0	20.972	0	113	Operación PESADA	59.249	49.285	5.760	0	0	
103	TOTAL recorridos	1.422.610	1.333.591	17.313	0	71.706	0	113	TOTAL recorridos	227.488	192.253	20.370	0	0	
104	Vehículo ligero	86.400	86.400	0	0	0	0	114	Vehículo ligero	382.080	382.080	0	0	0	
104	Operación LIGERA	130.680	130.680	0	0	0	0	114	Operación LIGERA	1.039.623	1.039.623	0	0	0	
104	Operación PESADA	54.000	54.000	0	0	0	0	114	Operación PESADA	597.523	597.523	0	0	0	
104	TOTAL recorridos	271.080	271.080	0	0	0	0	114	TOTAL recorridos	2.019.226	2.019.226	0	0	0	
105	Vehículo ligero	114.102	114.102	0	0	0	0	115	Vehículo ligero	289.266	274.200	0	0	7.298	
105	Operación LIGERA	299.221	299.221	0	0	0	0	115	Operación LIGERA	505.467	467.500	0	0	18.391	
105	Operación PESADA	174.608	174.608	0	0	0	0	115	Operación PESADA	234.050	217.477	0	0	8.028	
105	TOTAL recorridos	587.931	587.931	0	0	0	0	115	TOTAL recorridos	1.028.782	959.177	0	0	33.717	
106	Vehículo ligero	56.914	46.901	4.597	0	0	5.416	116	Vehículo ligero	43.905	37.306	0	0	6.599	
106	Operación LIGERA	97.704	73.636	12.044	0	0	12.024	116	Operación LIGERA	100.312	79.547	0	0	20.765	
106	Operación PESADA	41.861	32.012	5.516	0	0	4.333	116	Operación PESADA	52.215	41.834	0	0	10.381	
106	TOTAL recorridos	196.478	152.548	22.158	0	0	21.772	116	TOTAL recorridos	196.432	158.686	0	0	37.746	
107	Vehículo ligero	83.956	79.200	1.932	0	2.824	0	117	Vehículo ligero	313.946	259.888	3.208	0	35.680	
107	Operación LIGERA	120.448	109.890	4.289	0	6.269	0	117	Operación LIGERA	601.321	500.914	7.876	0	62.477	
107	Operación PESADA	43.405	39.600	1.546	0	2.259	0	117	Operación PESADA	278.462	228.724	4.595	0	29.623	
107	TOTAL recorridos	247.809	228.690	7.767	0	11.352	0	117	TOTAL recorridos	1.193.729	989.526	15.679	0	127.779	
108	Vehículo ligero	6.800	6.800	0	0	0	0	118	Vehículo ligero	79.058	74.821	0	0	3.382	
108	Operación LIGERA	12.640	12.640	0	0	0	0	118	Operación LIGERA	161.884	148.435	0	0	10.735	
108	Operación PESADA	6.145	6.145	0	0	0	0	118	Operación PESADA	83.936	76.963	0	0	5.566	
108	TOTAL recorridos	25.585	25.585	0	0	0	0	118	TOTAL recorridos	324.878	300.218	0	0	19.683	
109	Vehículo ligero	174.210	140.768	10.489	0	0	22.953	119	Vehículo ligero	103.824	92.222	0	0	11.602	
109	Operación LIGERA	405.325	301.753	29.099	0	0	74.473	119	Operación LIGERA	159.969	133.476	0	0	26.493	
109	Operación PESADA	211.965	160.733	13.067	0	0	38.165	119	Operación PESADA	61.647	51.629	0	0	10.018	
109	TOTAL recorridos	791.500	603.254	52.655	0	0	135.591	119	TOTAL recorridos	325.441	277.328	0	0	48.113	
110	Vehículo ligero	24.336	18.414	3.622	0	0	2.300	120	Vehículo ligero	20.800	20.800	0	0	0	
110	Operación LIGERA	48.357	31.928	10.048	0	0	6.381	120	Operación LIGERA	28.860	28.860	0	0	0	
110	Operación PESADA	21.716	14.338	4.512	0	0	2.865	120	Operación PESADA	10.400	10.400	0	0	0	
110	TOTAL recorridos	94.409	64.681	18.182	0	0	11.546	120	TOTAL recorridos	60.060	60.060	0	0	0	

Tabla A6.21 (continuación). Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA2, en la situación posterior a la CP.

[Explotación: código de identificación de las explotaciones; TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque; d-cº firme: distancia recorrida en caminos con firme de zahorras; d-cº sin firme: distancia recorrida en caminos sin firme de zahorras; d-servidumbre: distancia recorrida a través de otras parcelas, mediante acuerdo o derecho de servidumbre; d-z-urbana: distancia recorrida en recorridos por zona urbana; d-carretera: distancia recorrida en carreteras. Todas en metros]

Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº-sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera	Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº-sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera
121	Vehículo ligero	74.925	65.998	0	0	5.225	3.702	131	Vehículo ligero	48.170	44.480	0	0	2.835	
121	Operación LIGERA	149.233	122.683	0	0	15.540	11.010	131	Operación LIGERA	93.658	82.683	0	0	8.432	
121	Operación PESADA	72.545	59.638	0	0	7.554	5.352	131	Operación PESADA	45.528	40.193	0	0	4.099	
121	TOTAL recorridos	296.703	248.319	0	0	28.320	20.065	131	TOTAL recorridos	187.356	167.356	0	0	15.366	
122	Vehículo ligero	194.813	194.813	0	0	0	0	132	Vehículo ligero	97.053	81.858	10.489	0	0	
122	Operación LIGERA	431.228	431.228	0	0	0	0	132	Operación LIGERA	169.555	133.156	25.951	0	0	
122	Operación PESADA	232.271	232.271	0	0	0	0	132	Operación PESADA	75.329	60.507	11.057	0	0	
122	TOTAL recorridos	858.312	858.312	0	0	0	0	132	TOTAL recorridos	341.937	275.521	47.497	0	0	
123	Vehículo ligero	71.533	67.296	0	0	3.382	855	133	Vehículo ligero	40.160	40.160	0	0	0	
123	Operación LIGERA	102.779	93.373	0	0	7.508	1.898	133	Operación LIGERA	55.722	55.722	0	0	0	
123	Operación PESADA	37.038	33.648	0	0	2.706	684	133	Operación PESADA	20.080	20.080	0	0	0	
123	TOTAL recorridos	211.350	194.317	0	0	13.596	3.437	133	TOTAL recorridos	115.962	115.962	0	0	0	
124	Vehículo ligero	102.657	80.837	20.380	0	0	1.440	134	Vehículo ligero	51.820	47.520	0	0	4.300	
124	Operación LIGERA	183.425	127.928	51.724	0	0	3.773	134	Operación LIGERA	75.480	65.934	0	0	9.546	
124	Operación PESADA	80.698	56.186	22.784	0	0	1.728	134	Operación PESADA	27.200	23.760	0	0	3.440	
124	TOTAL recorridos	366.779	264.951	94.888	0	0	6.941	134	TOTAL recorridos	154.500	137.214	0	0	17.286	
125	Vehículo ligero	196.603	176.504	13.245	0	0	6.854	135	Vehículo ligero	5.280	5.280	0	0	0	
125	Operación LIGERA	698.121	610.909	58.173	0	0	29.039	135	Operación LIGERA	7.986	7.986	0	0	0	
125	Operación PESADA	446.184	396.007	33.843	0	0	16.334	135	Operación PESADA	3.300	3.300	0	0	0	
125	TOTAL recorridos	1.340.908	1.183.421	105.261	0	0	52.227	135	TOTAL recorridos	16.566	16.566	0	0	0	
126	Vehículo ligero	204.828	193.728	0	0	11.100	0	136	Vehículo ligero	127.152	105.648	12.092	0	0	
126	Operación LIGERA	484.984	444.338	0	0	40.645	0	136	Operación LIGERA	267.652	197.243	39.592	0	0	
126	Operación PESADA	268.632	246.155	0	0	22.477	0	136	Operación PESADA	137.005	99.463	21.110	0	0	
126	TOTAL recorridos	958.444	884.222	0	0	74.222	0	136	TOTAL recorridos	531.809	402.355	72.794	0	0	
127	Vehículo ligero	50.270	45.600	0	0	4.670	0	137	Vehículo ligero	40.667	18.989	2.820	0	18.858	
127	Operación LIGERA	73.637	63.270	0	0	10.367	0	137	Operación LIGERA	130.246	46.079	10.949	0	73.218	
127	Operación PESADA	26.536	22.800	0	0	3.736	0	137	Operación PESADA	71.701	25.367	6.027	0	40.307	
127	TOTAL recorridos	150.443	131.670	0	0	18.773	0	137	TOTAL recorridos	242.614	90.434	19.796	0	132.383	
128	Vehículo ligero	104.000	104.000	0	0	0	0	138	Vehículo ligero	102.119	97.173	0	0	4.946	
128	Operación LIGERA	229.346	229.346	0	0	0	0	138	Operación LIGERA	588.400	549.288	0	0	39.112	
128	Operación PESADA	122.954	122.954	0	0	0	0	138	Operación PESADA	418.143	390.880	0	0	27.263	
128	TOTAL recorridos	456.300	456.300	0	0	0	0	138	TOTAL recorridos	1.108.662	1.037.340	0	0	71.321	
129	Vehículo ligero	54.273	48.016	2.020	0	3.382	855	139	Vehículo ligero	71.052	60.542	2.500	0	8.010	
129	Operación LIGERA	86.515	72.624	4.484	0	7.508	1.898	139	Operación LIGERA	458.097	373.485	5.550	0	79.062	
129	Operación PESADA	35.016	30.010	1.616	0	2.706	684	139	Operación PESADA	329.803	270.534	2.000	0	57.268	
129	TOTAL recorridos	175.803	150.650	8.120	0	13.596	3.437	139	TOTAL recorridos	858.952	704.562	10.050	0	144.340	
130	Vehículo ligero	56.050	53.200	0	0	2.850	0	140	Vehículo ligero	302.880	292.302	7.086	0	0	
130	Operación LIGERA	87.362	80.465	0	0	6.897	0	140	Operación LIGERA	928.063	882.104	34.165	0	0	
130	Operación PESADA	36.100	33.250	0	0	2.850	0	140	Operación PESADA	573.321	545.915	21.201	0	0	
130	TOTAL recorridos	179.512	166.915	0	0	12.597	0	140	TOTAL recorridos	1.804.264	1.720.321	62.452	0	0	
								141	Vehículo ligero	359.187	312.465	12.559	0	21.246	
								141	Operación LIGERA	798.380	702.947	37.662	0	45.439	
								141	Operación PESADA	446.640	394.538	22.607	0	25.833	
								141	TOTAL recorridos	1.604.207	1.409.949	72.828	0	92.518	

Tabla A6.22 . Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA3-secano, en la situación previa a la CP.

[Explotación: código de identificación de las explotaciones; TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque; d-cº firme: distancia recorrida en caminos con firme de zahorras; d-cº sin firme: distancia recorrida en caminos sin firme de zahorras; d-servidumbre: distancia recorrida a través de otras parcelas, mediante acuerdo o derecho de servidumbre; d-z-urbana: distancia recorrida en recorridos por zona urbana; d-carretera: distancia recorrida en carreteras. Todas en metros]

Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera
301	Vehículo ligero	445.098	196.227	100.854	22.728	28.814	96.474
301	Operación LIGERA	663.813	334.662	98.051	34.296	49.105	147.700
301	Operación PESADA	374.437	202.293	57.747	21.294	23.366	69.737
301	TOTAL recorridos	1.483.347	733.182	256.652	78.318	101.285	313.911
302	Vehículo ligero	437.416	312.938	23.990	10.774	40.506	49.208
302	Operación LIGERA	674.278	512.401	8.303	6.215	80.009	67.351
302	Operación PESADA	375.032	278.547	7.918	4.131	45.444	38.991
302	TOTAL recorridos	1.486.726	1.103.886	40.211	21.120	165.958	155.550
303	Vehículo ligero	79.040	32.266	46.774	0	0	0
303	Operación LIGERA	188.398	76.908	111.491	0	0	0
303	Operación PESADA	122.625	50.058	72.567	0	0	0
303	TOTAL recorridos	390.063	159.231	230.832	0	0	0
304	Vehículo ligero	11.360	11.360	0	0	0	0
304	Operación LIGERA	17.466	17.466	0	0	0	0
304	Operación PESADA	6.881	6.881	0	0	0	0
304	TOTAL recorridos	35.707	35.707	0	0	0	0
305	Vehículo ligero	37.883	10.400	16.696	10.787	0	0
305	Operación LIGERA	42.942	18.590	20.619	3.733	0	0
305	Operación PESADA	24.579	9.501	11.518	3.560	0	0
305	TOTAL recorridos	105.405	38.491	48.833	18.081	0	0
306	Vehículo ligero	368.026	295.315	65.190	0	7.520	0
306	Operación LIGERA	373.673	337.257	33.814	0	2.603	0
306	Operación PESADA	258.210	228.282	27.447	0	2.482	0
306	TOTAL recorridos	999.909	860.854	126.451	0	12.605	0
307	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
307	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
307	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
307	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
308	Vehículo ligero	397.066	293.853	92.734	874	9.605	0
308	Operación LIGERA	739.669	556.649	158.565	1.562	22.894	0
308	Operación PESADA	406.712	315.161	75.852	798	14.901	0
308	TOTAL recorridos	1.543.447	1.165.663	327.151	3.233	47.400	0
309	Vehículo ligero	80.000	58.496	0	0	4.630	16.874
309	Operación LIGERA	143.000	104.562	0	0	8.277	30.162
309	Operación PESADA	73.082	53.438	0	0	4.230	15.414
309	TOTAL recorridos	296.082	216.495	0	0	17.137	62.450

Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera
310	Vehículo ligero	191.294	124.245	49.952	0	6.787	10.310
310	Operación LIGERA	120.697	42.999	50.575	0	6.116	21.007
310	Operación PESADA	91.855	41.009	34.028	0	4.225	12.593
310	TOTAL recorridos	403.846	208.252	134.555	0	17.129	43.911
311	Vehículo ligero	142.459	62.013	42.904	6.136	10.227	21.179
311	Operación LIGERA	165.442	78.461	65.090	2.124	12.437	7.330
311	Operación PESADA	94.032	43.541	34.498	2.025	6.977	6.990
311	TOTAL recorridos	401.933	184.014	142.493	10.285	29.641	35.499
312	Vehículo ligero	576.765	358.469	83.667	24.342	68.142	42.144
312	Operación LIGERA	1.018.175	628.527	153.218	43.636	113.454	79.340
312	Operación PESADA	562.167	351.433	80.942	22.390	63.967	43.435
312	TOTAL recorridos	2.157.106	1.338.428	317.827	90.369	245.563	164.919
313	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
313	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
313	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
313	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
314	Vehículo ligero	291.520	260.274	14.800	10.526	5.920	0
314	Operación LIGERA	595.090	535.537	30.155	18.816	10.582	0
314	Operación PESADA	345.990	312.890	18.076	9.616	5.408	0
314	TOTAL recorridos	1.232.600	1.108.700	63.031	38.958	21.910	0
315	Vehículo ligero	299.110	188.371	72.043	14.062	24.634	0
315	Operación LIGERA	363.572	228.155	79.096	17.376	38.945	0
315	Operación PESADA	203.991	128.139	45.703	9.705	20.444	0
315	TOTAL recorridos	866.673	544.666	196.842	41.143	84.023	0
316	Vehículo ligero	401.187	302.496	26.994	7.936	30.299	33.462
316	Operación LIGERA	777.310	608.441	28.081	5.607	59.542	75.639
316	Operación PESADA	518.327	407.008	20.001	4.081	39.407	47.830
316	TOTAL recorridos	1.696.824	1.317.946	75.075	17.624	129.249	156.931
317	Vehículo ligero	269.174	221.602	0	30.474	0	17.099
317	Operación LIGERA	386.788	348.018	0	10.546	0	28.223
317	Operación PESADA	292.618	262.694	0	10.058	0	19.866
317	TOTAL recorridos	948.581	832.314	0	51.078	0	65.189
318	Vehículo ligero	283.419	142.650	61.509	1.280	29.494	48.486
318	Operación LIGERA	484.215	253.334	83.671	443	53.639	93.128
318	Operación PESADA	263.024	141.623	40.657	422	28.074	52.247
318	TOTAL recorridos	1.030.657	537.607	185.837	2.145	111.207	193.861
319	Vehículo ligero	337.754	284.082	50.341	0	0	3.331
319	Operación LIGERA	1.265.083	1.004.297	251.373	0	0	9.413
319	Operación PESADA	1.031.369	798.864	226.163	0	0	6.342
319	TOTAL recorridos	2.634.206	2.087.242	527.877	0	0	19.086

Tabla A6.23 . Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA3-regadío, en la situación previa a la CP.

[Explotación: código de identificación de las explotaciones; TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque; d-cº firme: distancia recorrida en caminos con firme de zahorras; d-cº sin firme: distancia recorrida en caminos sin firme de zahorras; d-servidumbre: distancia recorrida a través de otras parcelas, mediante acuerdo o derecho de servidumbre; d-z-urbana: distancia recorrida en recorridos por zona urbana; d-carretera: distancia recorrida en carreteras. Todas en metros]

Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera
301	Vehículo ligero	538.186	398.948	72.587	25.639	14.740	26.272
301	Operación LIGERA	575.436	437.094	79.056	32.631	18.760	7.894
301	Operación PESADA	318.531	239.894	44.694	18.297	10.519	5.128
301	TOTAL recorridos	1.432.153	1.075.936	196.337	76.567	44.019	39.295
302	Vehículo ligero	201.253	116.124	13.940	0	46.896	24.293
302	Operación LIGERA	184.204	73.970	19.680	0	56.285	34.269
302	Operación PESADA	116.839	49.639	9.594	0	36.499	21.108
302	TOTAL recorridos	502.296	239.733	43.214	0	139.680	79.670
303	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
303	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
303	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
303	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
304	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
304	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
304	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
304	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
305	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
305	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
305	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
305	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
306	Vehículo ligero	230.387	214.407	0	0	15.980	0
306	Operación LIGERA	345.838	321.851	0	0	23.988	0
306	Operación PESADA	165.080	153.629	0	0	11.450	0
306	TOTAL recorridos	741.305	689.887	0	0	51.418	0
307	Vehículo ligero	192.447	37.264	56.253	15.980	15.436	67.514
307	Operación LIGERA	153.204	48.224	57.829	2.594	19.976	24.581
307	Operación PESADA	72.649	21.262	26.294	2.106	8.808	14.179
307	TOTAL recorridos	418.300	106.750	140.376	20.680	44.220	106.274
308	Vehículo ligero	85.221	14.736	16.952	0	0	53.533
308	Operación LIGERA	91.824	12.543	21.033	0	0	58.248
308	Operación PESADA	49.687	6.948	11.248	0	0	31.492
308	TOTAL recorridos	226.732	34.227	49.233	0	0	143.272
309	Vehículo ligero	226.192	73.732	54.026	18.363	25.218	54.852
309	Operación LIGERA	192.591	43.507	66.607	34.566	39.007	8.904
309	Operación PESADA	122.884	28.549	41.655	21.280	24.170	7.229
309	TOTAL recorridos	541.667	145.789	162.289	74.210	88.395	70.985

Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera
310	Vehículo ligero	105.488	15.946	9.472	11.104	4.250	64.716
310	Operación LIGERA	51.177	18.760	11.144	5.768	5.000	10.505
310	Operación PESADA	24.686	7.223	4.290	2.719	1.925	8.529
310	TOTAL recorridos	181.351	41.929	24.907	19.591	11.175	83.750
311	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
311	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
311	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
311	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
312	Vehículo ligero	513.590	221.136	90.991	19.387	41.392	140.685
312	Operación LIGERA	780.491	296.537	127.369	35.078	87.262	234.244
312	Operación PESADA	500.470	199.789	80.663	20.459	56.472	143.086
312	TOTAL recorridos	1.794.552	717.463	299.023	74.924	185.126	518.016
313	Vehículo ligero	1.744.163	1.055.588	189.332	55.559	234.610	209.073
313	Operación LIGERA	2.178.119	1.372.992	203.097	48.197	353.716	200.116
313	Operación PESADA	1.206.274	760.139	110.055	28.943	195.745	111.392
313	TOTAL recorridos	5.128.555	3.188.719	502.484	132.700	784.071	520.581
314	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
314	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
314	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
314	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
315	Vehículo ligero	93.085	20.386	36.319	20.944	15.436	0
315	Operación LIGERA	131.414	28.781	51.274	29.568	21.792	0
315	Operación PESADA	64.065	14.031	24.996	14.414	10.624	0
315	TOTAL recorridos	288.564	63.198	112.588	64.926	47.852	0
316	Vehículo ligero	202.776	37.723	23.664	17.000	0	124.389
316	Operación LIGERA	160.210	6.123	3.841	2.759	0	147.486
316	Operación PESADA	83.416	4.972	3.119	2.241	0	73.085
316	TOTAL recorridos	446.401	48.818	30.624	22.000	0	344.959
317	Vehículo ligero	26.591	18.071	0	5.025	0	3.495
317	Operación LIGERA	22.052	14.982	0	6.503	0	567
317	Operación PESADA	10.381	7.053	0	2.867	0	461
317	TOTAL recorridos	59.024	40.106	0	14.396	0	4.523
318	Vehículo ligero	208.250	180.710	0	6.970	9.180	11.390
318	Operación LIGERA	256.913	224.321	0	1.131	14.040	17.420
318	Operación PESADA	137.457	119.962	0	919	7.398	9.179
318	TOTAL recorridos	602.620	524.993	0	9.020	30.618	37.989
319	Vehículo ligero	229.585	194.830	12.937	0	0	21.818
319	Operación LIGERA	307.201	265.625	2.100	0	0	39.477
319	Operación PESADA	203.932	179.202	1.705	0	0	23.025
319	TOTAL recorridos	740.718	639.657	16.742	0	0	84.319

Tabla A6.24 . Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA3-secano, en la situación posterior a la CP.

[Explotación: código de identificación de las explotaciones; TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque; d-cº firme: distancia recorrida en caminos con firme de zahorras; d-cº sin firme: distancia recorrida en caminos sin firme de zahorras; d-servidumbre: distancia recorrida a través de otras parcelas, mediante acuerdo o derecho de servidumbre; d-z-urbana: distancia recorrida en recorridos por zona urbana; d-carretera: distancia recorrida en carreteras. Todas en metros]

Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera
301	Vehículo ligero	161.058	161.058	0	0	0	0
301	Operación LIGERA	122.771	122.771	0	0	0	0
301	Operación PESADA	65.818	65.818	0	0	0	0
301	TOTAL recorridos	349.646	349.646	0	0	0	0
302	Vehículo ligero	302.235	253.120	0	0	2.025	47.089
302	Operación LIGERA	210.435	177.395	0	0	1.362	31.677
302	Operación PESADA	104.728	88.653	0	0	663	15.412
302	TOTAL recorridos	617.397	519.169	0	0	4.050	94.179
303	Vehículo ligero	165.760	133.132	32.628	0	0	0
303	Operación LIGERA	111.508	89.559	21.949	0	0	0
303	Operación PESADA	54.252	43.573	10.679	0	0	0
303	TOTAL recorridos	331.520	266.264	65.256	0	0	0
304	Vehículo ligero	5.992	5.992	0	0	0	0
304	Operación LIGERA	3.164	3.164	0	0	0	0
304	Operación PESADA	1.148	1.148	0	0	0	0
304	TOTAL recorridos	10.304	10.304	0	0	0	0
305	Vehículo ligero	61.632	35.524	26.108	0	0	0
305	Operación LIGERA	35.424	20.418	15.006	0	0	0
305	Operación PESADA	14.688	8.466	6.222	0	0	0
305	TOTAL recorridos	111.744	64.408	47.336	0	0	0
306	Vehículo ligero	359.852	359.852	0	0	0	0
306	Operación LIGERA	226.010	226.010	0	0	0	0
306	Operación PESADA	101.712	101.712	0	0	0	0
306	TOTAL recorridos	687.573	687.573	0	0	0	0
307	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
307	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
307	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
307	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
308	Vehículo ligero	281.348	262.634	0	0	18.714	0
308	Operación LIGERA	248.965	237.710	0	0	11.255	0
308	Operación PESADA	150.093	145.507	0	0	4.586	0
308	TOTAL recorridos	680.406	645.851	0	0	34.555	0
309	Vehículo ligero	134.266	121.162	0	0	13.104	0
309	Operación LIGERA	90.322	81.506	0	0	8.815	0
309	Operación PESADA	43.944	39.655	0	0	4.289	0
309	TOTAL recorridos	268.531	242.323	0	0	26.208	0

Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera
310	Vehículo ligero	217.124	172.669	0	0	44.455	0
310	Operación LIGERA	134.482	107.830	0	0	26.653	0
310	Operación PESADA	60.202	48.703	0	0	11.499	0
310	TOTAL recorridos	411.808	329.202	0	0	82.606	0
311	Vehículo ligero	214.000	191.590	0	0	1.010	21.400
311	Operación LIGERA	133.000	119.072	0	0	628	13.300
311	Operación PESADA	61.000	54.612	0	0	288	6.100
311	TOTAL recorridos	408.000	365.274	0	0	1.926	40.800
312	Vehículo ligero	155.400	129.600	0	0	25.800	0
312	Operación LIGERA	111.404	91.745	0	0	19.660	0
312	Operación PESADA	57.996	47.248	0	0	10.748	0
312	TOTAL recorridos	324.800	268.592	0	0	56.208	0
313	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
313	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
313	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
313	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
314	Vehículo ligero	162.560	162.560	0	0	0	0
314	Operación LIGERA	168.798	168.798	0	0	0	0
314	Operación PESADA	108.962	108.962	0	0	0	0
314	TOTAL recorridos	440.320	440.320	0	0	0	0
315	Vehículo ligero	75.137	61.004	0	0	14.134	0
315	Operación LIGERA	57.276	46.502	0	0	10.774	0
315	Operación PESADA	30.706	24.930	0	0	5.776	0
315	TOTAL recorridos	163.119	132.436	0	0	30.683	0
316	Vehículo ligero	462.922	433.910	0	0	0	29.012
316	Operación LIGERA	406.617	380.643	0	0	0	25.975
316	Operación PESADA	238.337	222.904	0	0	0	15.433
316	TOTAL recorridos	1.107.876	1.037.456	0	0	0	70.419
317	Vehículo ligero	244.668	255.919	0	0	0	0
317	Operación LIGERA	142.551	149.116	0	0	0	0
317	Operación PESADA	49.788	56.353	0	0	0	0
317	TOTAL recorridos	437.006	461.388	0	0	0	0
318	Vehículo ligero	317.166	272.642	0	0	25.805	18.720
318	Operación LIGERA	233.718	200.937	0	0	18.511	14.270
318	Operación PESADA	123.032	105.784	0	0	9.598	7.650
318	TOTAL recorridos	673.917	579.363	0	0	53.914	40.640
319	Vehículo ligero	703.292	667.211	24.217	0	11.864	0
319	Operación LIGERA	746.379	710.147	22.145	0	14.087	0
319	Operación PESADA	469.339	446.460	13.514	0	9.365	0
319	TOTAL recorridos	1.919.010	1.823.818	59.876	0	35.316	0

Tabla A6.25 . Desglose de los itinerarios (en metros) según tipos de vías y de la energía necesaria realizados en cada explotación en SA3-regadío, en la situación posterior a la CP.

[Explotación: código de identificación de las explotaciones; TOTAL: distancia total recorrida para ese bloque; d-cº firme: distancia recorrida en caminos con firme de zahorras; d-cº sin firme: distancia recorrida en caminos sin firme de zahorras; d-servidumbre: distancia recorrida a través de otras parcelas, mediante acuerdo o derecho de servidumbre; d-z-urbana: distancia recorrida en recorridos por zona urbana; d-carretera: distancia recorrida en carreteras. Todas en metros]

Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera
301	Vehículo ligero	501.431	501.431	0	0	0	0
301	Operación LIGERA	448.315	448.315	0	0	0	0
301	Operación PESADA	344.110	344.110	0	0	0	0
301	TOTAL recorridos	1.293.856	1.293.856	0	0	0	0
302	Vehículo ligero	363.562	363.562	0	0	0	0
302	Operación LIGERA	181.203	181.203	0	0	0	0
302	Operación PESADA	79.993	79.993	0	0	0	0
302	TOTAL recorridos	624.758	624.758	0	0	0	0
303	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
303	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
303	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
303	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
304	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
304	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
304	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
304	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
305	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
305	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
305	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
305	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
306	Vehículo ligero	445.840	438.802	7.038	0	0	0
306	Operación LIGERA	214.628	211.240	3.388	0	0	0
306	Operación PESADA	90.642	89.212	1.431	0	0	0
306	TOTAL recorridos	751.110	739.254	11.857	0	0	0
307	Vehículo ligero	125.348	125.348	0	0	0	0
307	Operación LIGERA	71.327	71.327	0	0	0	0
307	Operación PESADA	28.869	28.869	0	0	0	0
307	TOTAL recorridos	225.545	225.545	0	0	0	0
308	Vehículo ligero	31.261	29.182	0	0	2.079	0
308	Operación LIGERA	27.475	26.237	0	0	1.238	0
308	Operación PESADA	18.555	18.067	0	0	488	0
308	TOTAL recorridos	77.291	73.486	0	0	3.806	0
309	Vehículo ligero	240.364	159.886	0	0	38.434	42.044
309	Operación LIGERA	119.628	77.364	0	0	20.184	22.080
309	Operación PESADA	53.727	32.996	0	0	9.900	10.830
309	TOTAL recorridos	413.719	270.247	0	0	68.518	74.954

Explotación	Tipo de recorrido	TOTAL	d-cº firme	d-cº sin firme	d-servidumbre	d-z-urbana	d-carretera
310	Vehículo ligero	38.316	30.471	0	0	7.845	0
310	Operación LIGERA	23.509	18.851	0	0	4.658	0
310	Operación PESADA	10.634	8.636	0	0	1.998	0
310	TOTAL recorridos	72.459	57.958	0	0	14.501	0
311	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
311	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
311	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
311	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
312	Vehículo ligero	763.124	645.180	0	0	117.944	0
312	Operación LIGERA	719.092	605.807	0	0	113.285	0
312	Operación PESADA	561.746	472.303	0	0	89.443	0
312	TOTAL recorridos	2.043.962	1.723.290	0	0	320.672	0
313	Vehículo ligero	1.239.166	1.078.280	11.069	0	149.818	0
313	Operación LIGERA	1.028.748	882.164	4.602	0	141.983	0
313	Operación PESADA	759.100	644.699	1.349	0	113.052	0
313	TOTAL recorridos	3.027.014	2.605.142	17.019	0	404.853	0
314	Vehículo ligero	0	0	0	0	0	0
314	Operación LIGERA	0	0	0	0	0	0
314	Operación PESADA	0	0	0	0	0	0
314	TOTAL recorridos	0	0	0	0	0	0
315	Vehículo ligero	237.640	195.322	0	0	42.318	0
315	Operación LIGERA	109.200	89.754	0	0	19.446	0
315	Operación PESADA	41.863	34.408	0	0	7.455	0
315	TOTAL recorridos	388.703	319.484	0	0	69.219	0
316	Vehículo ligero	255.920	255.920	0	0	0	0
316	Operación LIGERA	106.400	106.400	0	0	0	0
316	Operación PESADA	31.190	31.190	0	0	0	0
316	TOTAL recorridos	393.510	393.510	0	0	0	0
317	Vehículo ligero	16.214	4.964	0	0	0	9.655
317	Operación LIGERA	9.462	2.897	0	0	0	7.333
317	Operación PESADA	11.738	3.593	0	0	0	1.764
317	TOTAL recorridos	37.414	11.453	0	0	0	18.752
318	Vehículo ligero	164.812	77.434	0	0	87.378	0
318	Operación LIGERA	79.341	37.277	0	0	42.064	0
318	Operación PESADA	33.508	15.743	0	0	17.765	0
318	TOTAL recorridos	277.661	130.454	0	0	147.207	0
319	Vehículo ligero	775.140	767.354	1.576	0	6.210	0
319	Operación LIGERA	403.595	400.815	0	0	2.781	0
319	Operación PESADA	254.519	252.766	0	0	1.754	0
319	TOTAL recorridos	1.433.255	1.420.934	1.576	0	10.745	0

Tabla A6.26. Total consumos (K1) generados en los itinerarios hasta cada bloque por las operaciones de por operaciones de cultivo (R-NCI), para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) y recolección (R-COS) en SA1.

[Expl: código de identificación de las explotaciones; T: 1-periodo previo a la CP, 2-periodo posterior a la CP; K1: consumo total por explotación debido a los itinerarios realizados hasta cada bloque.]

Explot	T	K1	Explot	T	K1
201	1	1.990,67	216	1	932,91
201	2	676,83	216	2	418,57
202	1	1.339,22	217	1	1.000,10
202	2	423,26	217	2	357,01
203	1	2.284,98	220	1	1.086,25
203	2	728,71	220	2	307,99
204	1	1.638,84	221	1	806,23
204	2	595,67	221	2	249,89
205	1	1.096,34	222	1	929,51
205	2	361,64	222	2	331,47
206	1	1.326,12	223	1	327,02
206	2	499,87	223	2	54,83
207	1	1.057,01	225	1	384,87
207	2	531,81	225	2	103,59
208	1	1.054,20	226	1	685,64
208	2	522,84	226	2	37,75
211	1	1.472,96	227	1	370,27
211	2	582,63	227	2	266,12
212	1	995,41	229	1	1.027,07
212	2	330,76	229	2	250,08
213	1	1.006,19	230	1	837,77
213	2	444,21	230	2	254,93
215	1	1.177,19	231	1	118,78
215	2	223,98	231	2	23,11

Tabla A6.27. Total consumos (K1) generados en los itinerarios hasta cada bloque por las operaciones de por operaciones de cultivo (R-NCI), para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) y recolección (R-COS) en SA2.

[Expl: código de identificación de las explotaciones; T: 1-periodo previo a la CP, 2-periodo posterior a la CP; K1: consumo total por explotación debido a los itinerarios realizados hasta cada bloque.]

Explot	T	K1	Explot	T	K1	Explot	T	K1
101	1	62,27	116	1	400,61	131	1	119,65
101	2	15,83	116	2	84,16	131	2	76,58
102	1	6,85	117	1	389,32	132	1	370,54
102	2	6,35	117	2	484,36	132	2	136,02
103	1	716,92	118	1	168,08	133	1	135,94
103	2	616,07	118	2	134,78	133	2	42,60
104	1	150,15	119	1	142,39	134	1	159,95
104	2	103,00	119	2	125,03	134	2	58,03
105	1	1.006,46	120	1	68,12	135	1	14,58
105	2	255,54	120	2	22,06	135	2	6,29
106	1	125,59	121	1	379,82	136	1	163,96
106	2	77,01	121	2	121,45	136	2	221,04
107	1	114,26	122	1	804,87	137	1	236,62
107	2	92,44	122	2	360,62	137	2	113,90
108	1	173,53	123	1	114,29	138	1	1.502,90
108	2	10,31	123	2	78,64	138	2	534,65
109	1	712,05	124	1	250,90	139	1	483,89
109	2	330,77	124	2	148,56	139	2	422,11
110	1	226,85	125	1	1.571,84	140	1	2.087,73
110	2	38,46	125	2	612,74	140	2	806,79
111	1	392,96	126	1	914,43	141	1	1.682,61
111	2	155,34	126	2	411,23	141	2	682,81
112	1	131,62	127	1	51,23			
112	2	117,62	127	2	56,65			
113	1	83,43	128	1	204,90			
113	2	94,72	128	2	191,50			
114	1	1.205,00	129	1	162,78			
114	2	880,78	129	2	68,08			
115	1	686,40	130	1	167,62			
115	2	407,63	130	2	69,13			

Tabla A6.28. Total consumos (K1) generados en los itinerarios hasta cada bloque por las operaciones de por operaciones de cultivo (R-NCI), para el seguimiento de los cultivos (R-SEG) y recolección (R-COS) en SA3.

[Expl: código de identificación de las explotaciones; T: 1-periodo previo a la CP, 2-periodo posterior a la CP; K1: consumo total por explotación debido a los itinerarios realizados hasta cada bloque.]

Explot	T	K1	Explot	T	K1
301	1	1.118,80	312	1	1.615,14
301	2	586,41	312	2	873,71
302	1	771,74	313	1	1.966,95
302	2	368,75	313	2	1.088,04
303	1	178,30	314	1	520,64
303	2	105,67	314	2	162,16
304	1	13,55	315	1	455,82
304	2	2,87	315	2	160,56
305	1	41,37	316	1	854,39
305	2	33,83	316	2	481,74
306	1	661,44	317	1	403,96
306	2	415,87	317	2	142,66
307	1	141,27	318	1	642,81
307	2	65,33	318	2	299,99
308	1	724,02	319	1	1.544,51
308	2	266,48	319	2	1.142,29
309	1	318,28			
309	2	200,98			
310	1	187,98			
310	2	148,67			
311	1	154,99			
311	2	122,55			

Tabla A6.29. Consumos (K2) generados por los giros realizados dentro de cada bloque en SA1.

[Expl: código de identificación de las explotaciones; Sup (ha): superficie de la explotación, en ha; T: 1-periodo previo a la CP, 2-periodo posterior a la CP; C-EXPL-f: consumo total por explotación debido a la forma de sus bloques; C-EXPL-t: consumo total por explotación debido al tamaño de sus bloques; C/ha f: consumo por hectárea debido a la forma de sus bloques; C/ha t: consumo por hectárea debido al tamaño de sus bloques.]

Expl	Sup (ha)	T	C-EXPL-f	C-EXPL-t	C/ha f	C/ha t
201	132,11	1	553,40	554,99	4,19	4,20
201	129,22	2	621,06	281,05	4,81	2,17
202	101,83	1	430,85	411,15	4,23	4,04
202	100,24	2	392,01	183,84	3,91	1,83
203	101,88	1	434,43	694,37	4,26	6,82
203	105,37	2	393,06	229,03	3,73	2,17
204	69	1	282,60	511,02	4,10	7,41
204	63,02	2	249,14	184,34	3,95	2,93
205	50,96	1	246,69	396,71	4,84	7,78
205	48,65	2	202,31	127,29	4,16	2,62
206	56,46	1	217,09	373,90	3,85	6,62
206	66,41	2	190,96	129,63	2,88	1,95
207	43,74	1	176,69	280,04	4,04	6,40
207	41,28	2	233,93	154,59	5,67	3,75
208	47,77	1	213,60	328,00	4,47	6,87
208	44,82	2	185,08	141,58	4,13	3,16
211	56,23	1	264,48	530,93	4,70	9,44
211	54,98	2	215,41	97,13	3,92	1,77
212	36,47	1	147,31	285,65	4,04	7,83
212	36,15	2	124,74	126,19	3,45	3,49
213	48,12	1	164,99	314,40	3,43	6,53
213	47,1	2	191,65	127,29	4,07	2,70
215	42,78	1	188,93	339,48	4,42	7,94
215	38,75	2	148,98	115,82	3,84	2,99
216	33,82	1	121,71	240,52	3,60	7,11
216	33,62	2	138,18	110,48	4,11	3,29
217	37,55	1	161,05	264,30	4,29	7,04
217	37,16	2	165,97	74,30	4,47	2,00
220	34,69	1	154,25	284,06	4,45	8,19
220	33,19	2	139,88	62,14	4,21	1,87
221	31,79	1	149,28	193,47	4,70	6,09
221	28,58	2	130,86	89,85	4,58	3,14
222	34,53	1	129,93	247,75	3,76	7,17
222	47,55	2	129,41	67,40	2,72	1,42
223	8,79	1	35,21	74,02	4,01	8,42
223	8,18	2	26,48	30,39	3,24	3,72

Expl	Sup (ha)	T	C-EXPL-f	C-EXPL-t	C/ha f	C/ha t
225	10,68	1	36,25	62,84	3,39	5,88
225	10,26	2	37,64	27,27	3,67	2,66
226	10,91	1	47,30	104,16	4,34	9,55
226	9,46	2	68,54	28,98	7,24	3,06
227	9,45	1	39,55	89,08	4,19	9,43
227	10,53	2	18,33	27,35	1,74	2,60
229	32,7	1	134,21	255,15	4,10	7,80
229	30,74	2	112,99	79,70	3,68	2,59
230	30,98	1	132,72	212,44	4,28	6,86
230	28,66	2	118,40	95,96	4,13	3,35
231	7,12	1	30,96	46,78	4,35	6,57
231	5,41	2	10,28	18,29	1,90	3,38

Tabla A6.30. Consumos (K2) generados por los giros realizados dentro de cada bloque en SA2.

[Expl: código de identificación de las explotaciones; Sup (ha): superficie de la explotación, en ha; T: 1-periodo previo a la CP, 2-periodo posterior a la CP; C-EXPL-f: consumo total por explotación debido a la forma de sus bloques; C-EXPL-t: consumo total por explotación debido al tamaño de sus bloques; C/ha f: consumo por hectárea debido a la forma de sus bloques; C/ha t: consumo por hectárea debido al tamaño de sus bloques.]

Expl	Sup (ha)	T	C-EXPL-f	C-EXPL-t	C/ha f	C/ha t
101	7,34	1	33,86	35,29	4,61	4,81
101	7,47	2	42,21	21,62	5,65	2,89
102	0,38	1	1,35	4,82	3,55	12,68
102	0,37	2	1,32	4,91	3,56	13,27
103	89,11	1	362,87	184,00	4,07	2,06
103	157,07	2	179,37	116,71	1,14	0,74
104	5,79	1	23,23	37,34	4,01	6,45
104	5,6	2	24,51	24,21	4,38	4,32
105	88,26	1	271,99	324,06	3,08	3,67
105	89,42	2	158,80	104,81	1,78	1,17
106	6,86	1	12,00	21,07	1,75	3,07
106	8,76	2	20,38	22,23	2,33	2,54
107	1,33	1	5,04	11,25	3,79	8,46
107	0,88	2	2,12	8,20	2,40	9,32
108	13,97	1	63,18	52,35	4,52	3,75
108	13,38	2	76,10	30,92	5,69	2,31
109	18,85	1	82,87	71,66	4,40	3,80
109	35,27	2	113,55	56,52	3,22	1,60
110	13,34	1	68,98	65,23	5,17	4,89
110	12,75	2	73,24	42,63	5,74	3,34
111	65,26	1	282,58	180,78	4,33	2,77
111	60,96	2	262,42	112,18	4,30	1,84
112	7,31	1	31,99	57,38	4,38	7,85
112	6,77	2	12,68	20,80	1,87	3,07
113	19,08	1	76,15	35,49	3,99	1,86
113	18,9	2	110,03	35,65	5,82	1,89
114	168,99	1	470,61	557,71	2,78	3,30
114	179,25	2	315,44	292,73	1,76	1,63
115	48,6	1	216,25	230,21	4,45	4,74
115	58,52	2	111,44	131,95	1,90	2,25
116	21,99	1	65,00	85,32	2,96	3,88
116	19,92	2	38,98	51,12	1,96	2,57
117	64,77	1	163,09	235,78	2,52	3,64
117	80,69	2	237,97	166,10	2,95	2,06
118	16,23	1	58,05	32,68	3,58	2,01
118	16,65	2	67,12	32,28	4,03	1,94
119	18,39	1	68,85	60,39	3,74	3,28
119	16,67	2	96,09	67,35	5,76	4,04
120	3,29	1	17,33	25,26	5,27	7,68
120	3,01	2	12,21	11,12	4,06	3,69

Expl	Sup (ha)	T	C-EXPL-f	C-EXPL-t	C/ha f	C/ha t
121	15,33	1	97,62	57,52	6,37	3,75
121	15,42	2	85,58	48,83	5,55	3,17
122	99,44	1	483,06	310,05	4,86	3,12
122	92,88	2	492,15	168,08	5,30	1,81
123	0,99	1	2,15	5,76	2,17	5,81
123	0,72	2	1,30	6,73	1,81	9,35
124	13,24	1	49,17	82,21	3,71	6,21
124	28,1	2	32,15	42,28	1,14	1,50
125	177,28	1	583,51	664,44	3,29	3,75
125	174,9	2	229,69	236,12	1,31	1,35
126	74	1	291,18	306,98	3,93	4,15
126	68,58	2	197,10	122,87	2,87	1,79
127	3,71	1	14,97	15,39	4,04	4,15
127	4,08	2	8,28	10,80	2,03	2,65
128	2,6	1	12,32	12,83	4,74	4,94
128	20,82	2	10,54	5,59	0,51	0,27
129	7,34	1	37,19	51,88	5,07	7,07
129	6,74	2	14,79	26,41	2,19	3,92
130	6,33	1	28,63	31,57	4,52	4,99
130	6,32	2	12,73	14,86	2,01	2,35
131	14,91	1	30,91	51,58	2,07	3,46
131	14,74	2	20,34	23,13	1,38	1,57
132	18,16	1	62,17	61,72	3,42	3,40
132	17,76	2	65,52	38,03	3,69	2,14
133	3,97	1	9,24	21,76	2,33	5,48
133	3,98	2	11,10	11,70	2,79	2,94
134	4,82	1	21,44	31,24	4,45	6,48
134	4,44	2	17,41	13,46	3,92	3,03
135	6,77	1	24,19	28,76	3,57	4,25
135	7,01	2	11,41	20,58	1,63	2,94
136	25,49	1	84,99	63,53	3,33	2,49
136	33,71	2	113,66	58,53	3,37	1,74
137	25,02	1	10,12	53,63	0,40	2,14
137	24,59	2	11,20	55,17	0,46	2,24
138	150,05	1	569,52	364,97	3,80	2,43
138	156,24	2	783,01	184,56	5,01	1,18
139	102,93	1	414,22	173,13	4,02	1,68
139	103,83	2	480,92	169,10	4,63	1,63
140	160,1	1	599,83	413,17	3,75	2,58
140	153,59	2	635,86	184,51	4,14	1,20
141	212,67	1	874,82	569,30	4,11	2,68
141	203,83	2	848,69	454,77	4,16	2,23

Tabla A6.31. Consumos (K2) generados por los giros realizados dentro de cada bloque en SA3.

[Expl: código de identificación de las explotaciones; Sup (ha): superficie de la explotación, en ha; T: 1-periodo previo a la CP, 2-periodo posterior a la CP; C-EXPL-f: consumo total por explotación debido a la forma de sus bloques; C-EXPL-t: consumo total por explotación debido al tamaño de sus bloques; C/ha f: consumo por hectárea debido a la forma de sus bloques; C/ha t: consumo por hectárea debido al tamaño de sus bloques.]

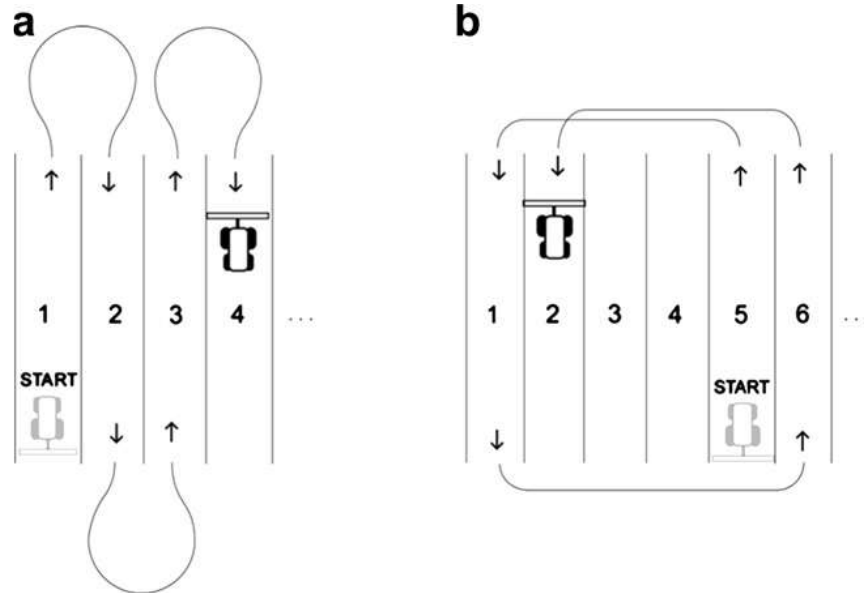
Expl	Sup (ha)	T	C-EXPL-f	C-EXPL-t	C/ha f	C/ha t
301	80,78	1	395,56	382,70	4,90	4,74
301	80,02	2	403,33	200,45	5,04	2,50
302	61,32	1	257,21	310,92	4,19	5,07
302	61,48	2	335,66	188,08	5,46	3,06
303	13,19	1	27,84	31,61	2,11	2,40
303	12,95	2	73,24	31,90	5,66	2,46
304	3,01	1	9,36	10,93	3,11	3,63
304	3,01	2	10,27	10,93	3,41	3,63
305	8,4	1	37,75	34,95	4,49	4,16
305	8,19	2	56,03	25,43	6,84	3,10
306	36,74	1	139,76	162,19	3,80	4,41
306	36,05	2	197,76	85,52	5,49	2,37
307	4,1	1	33,17	66,53	8,09	16,23
307	6,69	2	18,48	24,54	2,76	3,67
308	57,47	1	271,65	267,80	4,73	4,66
308	53,57	2	273,33	117,01	5,10	2,18
309	24,7	1	137,30	133,22	5,56	5,39
309	24,59	2	78,05	91,72	3,17	3,73
310	13,1	1	7,82	74,24	0,60	5,67
310	12,13	2	19,32	63,80	1,59	5,26
311	10,68	1	45,29	45,15	4,24	4,23
311	9,82	2	1,57	29,58	0,16	3,01
312	125,43	1	595,95	602,94	4,75	4,81
312	120,4	2	394,65	218,39	3,28	1,81
313	151,09	1	876,62	804,07	5,80	5,32
313	146,95	2	679,46	299,34	4,62	2,04
314	48,19	1	159,54	139,19	3,31	2,89
314	46,46	2	196,63	94,94	4,23	2,04
315	27,32	1	93,44	129,07	3,42	4,72
315	26,16	2	98,77	84,79	3,78	3,24
316	69,18	1	268,14	344,59	3,88	4,98
316	83,4	2	74,41	126,95	0,89	1,52
317	39,02	1	152,93	160,46	3,92	4,11
317	36,55	2	198,56	63,08	5,43	1,73
318	46,71	1	162,72	226,28	3,48	4,84
318	47,1	2	100,50	130,02	2,13	2,76
319	207,26	1	821,32	350,11	3,96	1,69
319	205,92	2	1174,34	423,00	5,70	2,05

Figura A6.1. Formas de parcela estándar determinadas por González et al. (2004 y 2007), que a su vez se obtienen a partir del parámetro *areal form factor* (AFF), que relaciona el área de la parcela caracterizada con el área de un círculo con el mismo perímetro.

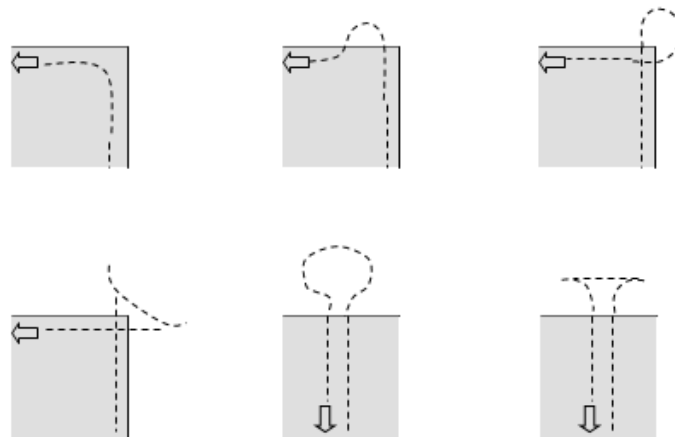
SHAPE	NAME	AFF
	REC-A	0.0625
	REC-B	0.0556
	REC-C	0.0469
	REC-D	0.0400
	REC-E	0.0306
	REC-F	0.0247
	REC-G	0.0207
	RCB-A	0.0278
	RCB-B	0.0300
	TRA-A	0.0328
	TRA-B	0.0474
	TRA-C	0.0537
	TRA-D	0.0442
	TRA-E	0.0274
	TRZ-A	0.0514
	TRZ-B	0.0602
	TRZ-C	0.0544
	TRZ-D	0.0383
	TRI-A	0.0244
	TRI-B	0.0381
	TRI-C	0.0481
	TRI-D	0.0429
	ELE-A	0.0469
	ELE-B	0.0525
	ELE-C	0.0556
	ELE-D	0.0463
	ELE-E	0.0381
	ENT-A	0.0350
	ENT-B	0.0388
	ENT-C	0.0334
	SAL-A	0.0643
	SAL-B	0.0667
	SAL-C	0.0547
	CHA-A	0.0597
	CHA-B	0.0637
	CHA-C	0.0652

Fuente: González et al. (2004), pág. 39.

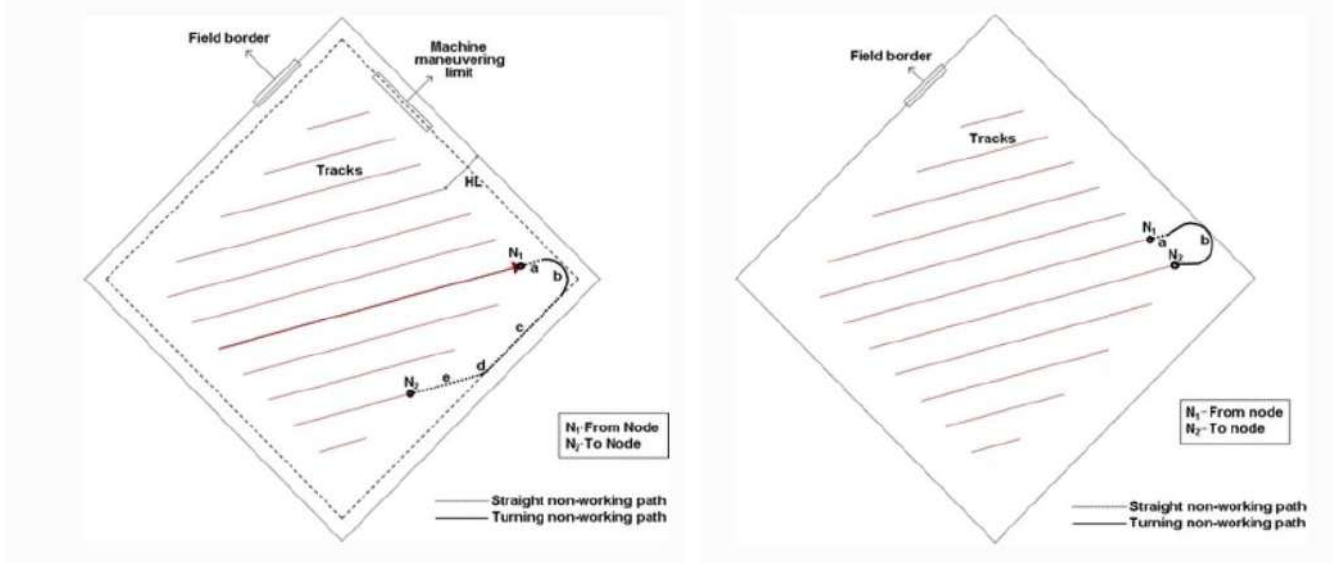
Figura A6.2. Diferentes aproximaciones y propuestas para minimizar el número de giros en la parcela.



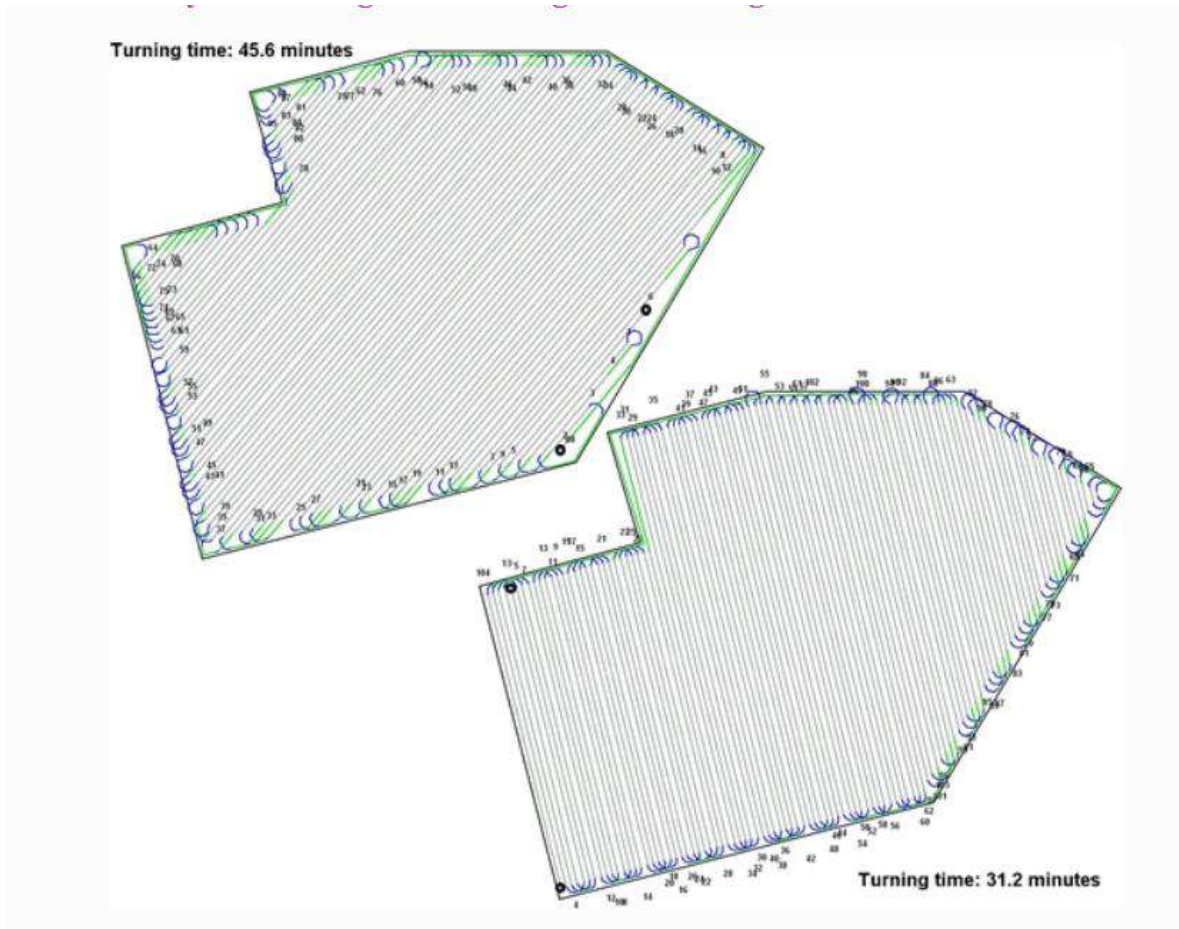
Patrón de cabecera: (a) adyacente y (b) no adyacente el recorrido; las pistas se ordenan arbitrariamente de izquierda a derecha. Figura tomada de Bochtis & Vougioukas, 2008 (pág. 3).



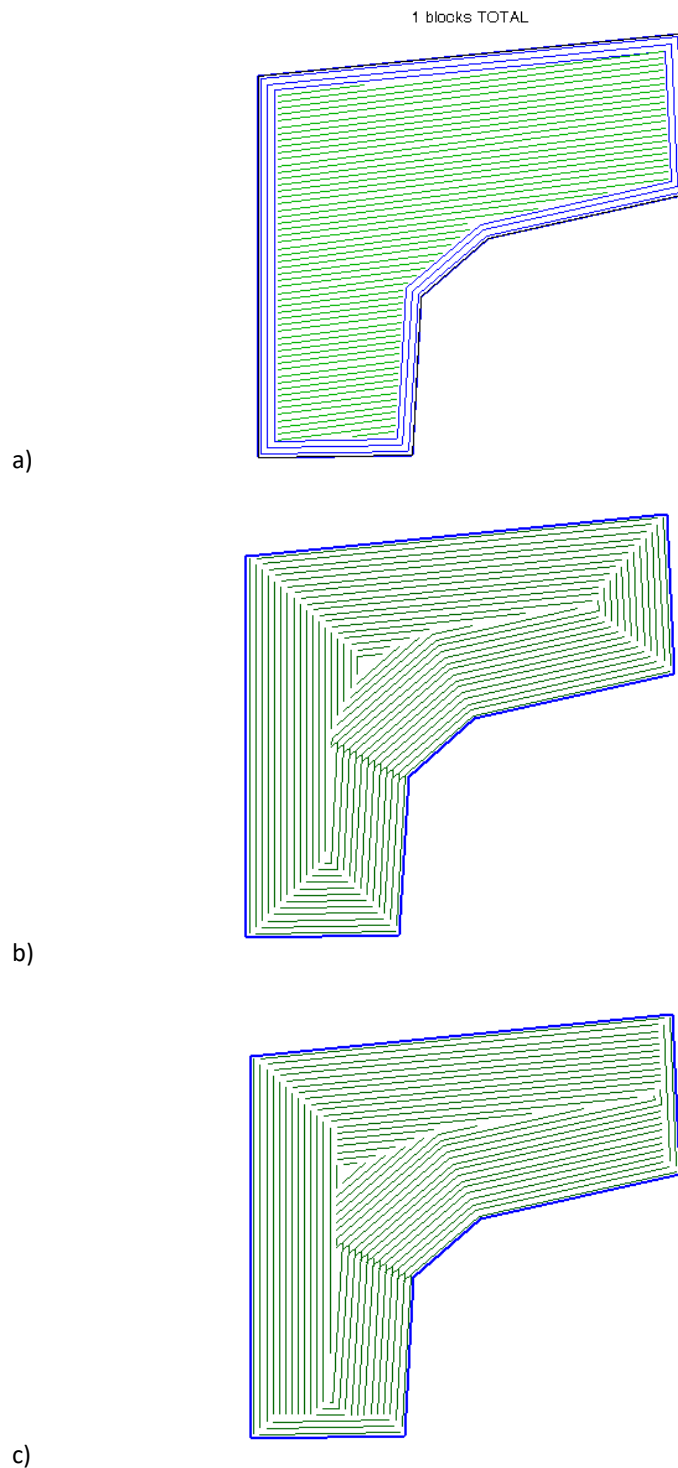
Diferentes tipos de patrones de conducción en curvas y giros: esquina redonda, esquina cuadrada y esquina en bucle (superior; de izquierda a derecha), esquina invertida, giro en bucle y giro inverso (inferior; de izquierda a derecha). Figura tomada de Nilsson et al. 2015 (Appendix A).



Dos tipos de giro diferentes: giro en U (arriba) y giro en Ω (abajo). Figura tomada de Amiana et al., 2008 (pág. 230).



Rutas alternativas para dos ángulos y el tiempo improductivo correspondiente. Figura tomada de Amiana et al., 2008 (pág. 235).



Análisis de los giros en formas geométricas complejas (Figuras tomadas de Oksanen et al., 2007; pág. 17). En las simulaciones de rutas “a”, “b” y “c”, se realizaron 74, 85 y 70 giros, respectivamente, y fue necesario recorrer 12,2, 13,5 y 12,0 km.