

LA CONECTIVIDAD
DE LOS
ECOSISTEMAS
FORESTALES DE
CASTILLA Y LEÓN Y
SUS IMPLICACIONES
PARA LA
CONSERVACIÓN DE
LA BIODIVERSIDAD

Javier Velázquez Saornil

Doctor Europeus

Director TEMSUS Research Group



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Grupo de investigación TEMSUS



- 20 investigadores UCAV y otras instituciones.



- Grupo de investigación consolidado en la UCAV
 - Publicaciones relevantes en revistas de alto impacto.
 - Número de investigadores con sexenios reconocidos.
 - Proyectos desarrollados.

Universidad Católica de Ávila



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural



**Interreg
Sudoe**



**Co-funded by
the European Union**

INVESTIGACIÓN SOBRE INFRAESTRUCTURA VERDE

OpenPAS

Universidad Católica de Avila



**Cofinanciado por
la Unión Europea**

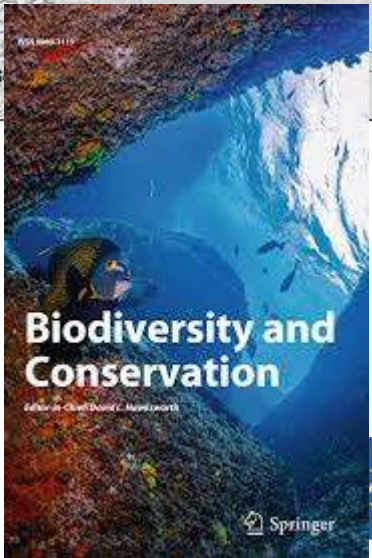
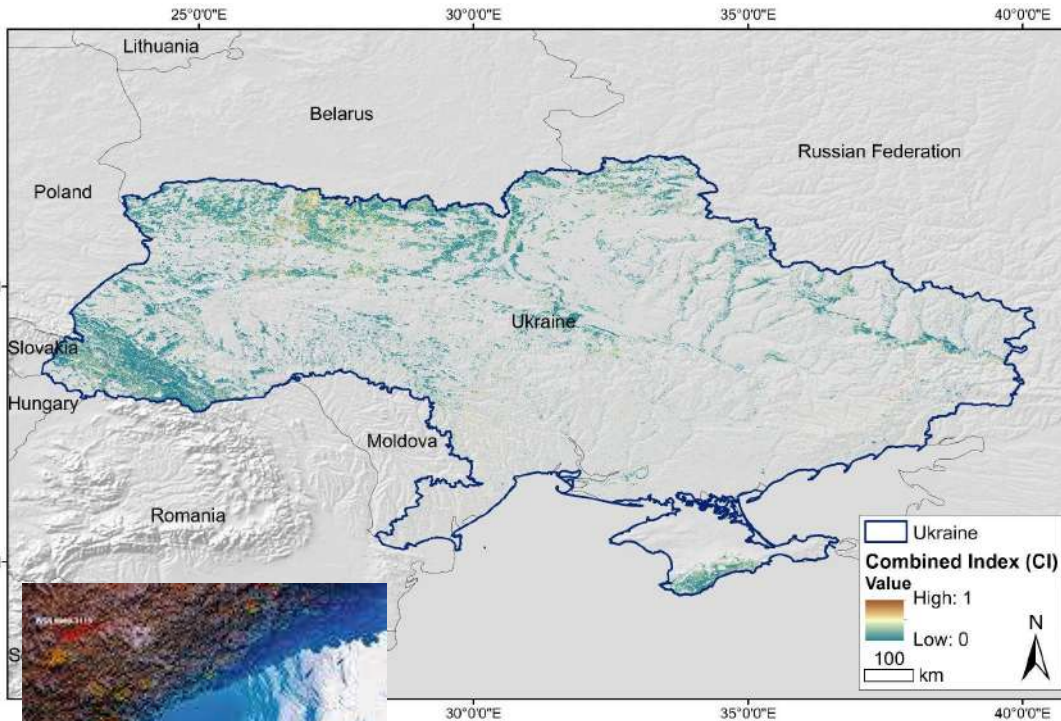


GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

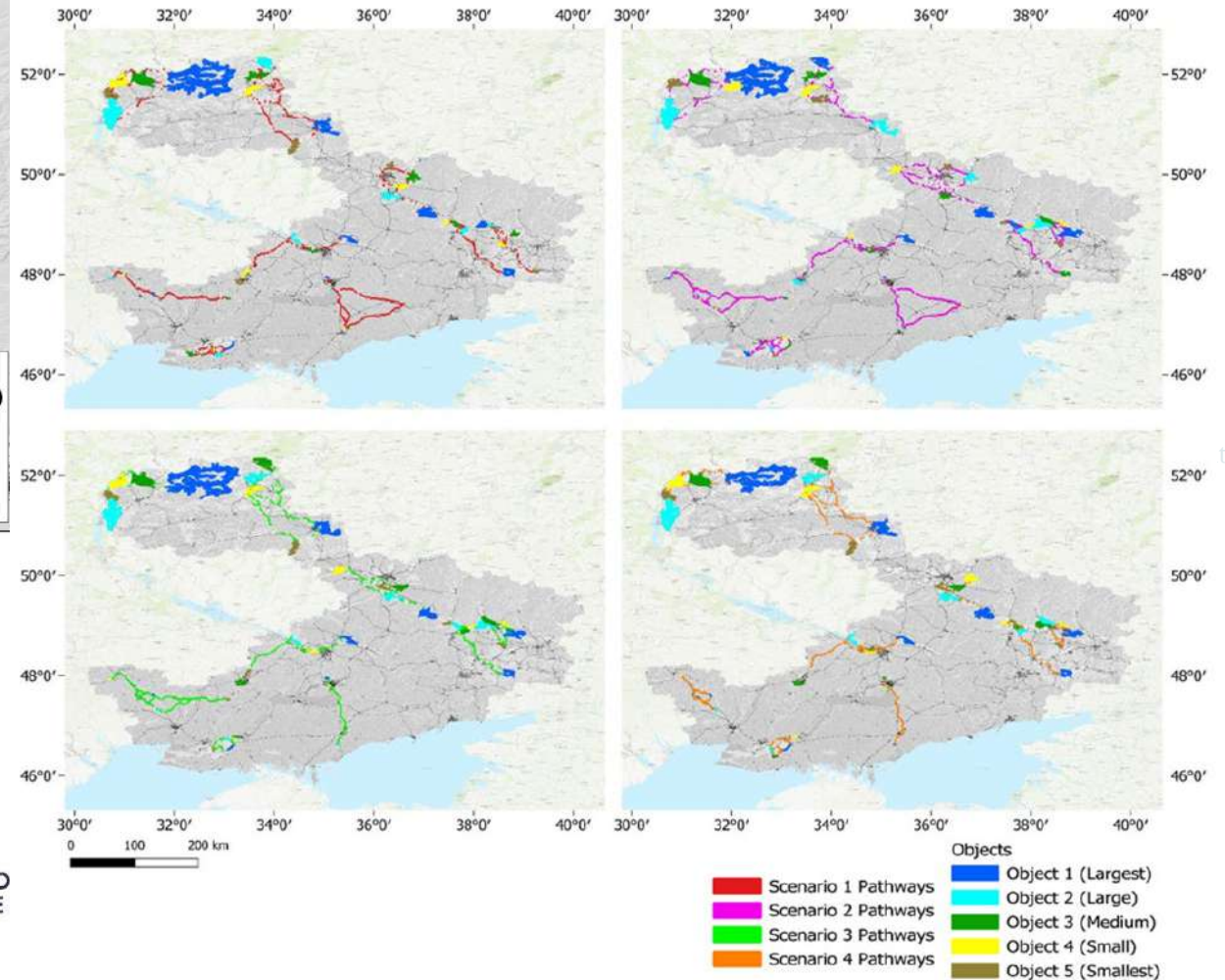
Impactos de la agresión rusa en los ecosistemas forestales de Ucrania e identificación de áreas de restauración clave para mejorar la conectividad



Cofinanciado por
la Unión Europea



GO
DE



tólica de Ávila

Article

Planning Restoration of Connectivity and Design of Corridors for Biodiversity Conservation

Javier Velázquez ^{1,*}, Derya Gülçin ², Peter Vogt ³, Víctor Rincón ⁴, Ana Hernando ⁵, Javier Gutiérrez ⁶, Ali Uğur Özcan ⁷ and Kerim Çiçek ^{8,9}

- ¹ Department of Environment and Agroforestry, Faculty of Sciences and Arts, Catholic University of Ávila, 05005 Ávila, Spain
 - ² Department of Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Aydın Adnan Menderes University, Aydın 09010, Turkey
 - ³ European Commission, Joint Research Centre, Via E. Fermi 2749, I-21027 Ispra, VA, Italy
 - ⁴ Departamento de Farmacología, Farmacognosia y Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Plaza de Ramón y Cajal, 28040 Madrid, Spain
 - ⁵ Silvanet Research Group, ETSI Montes, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid, Spain
 - ⁶ Junta de Castilla y León, C. Cruz Roja, 2, 05001 Ávila, Spain
 - ⁷ Department of Landscape Architecture, Faculty of Forestry, Çankırı Karatekin University, Çankırı 18200, Turkey
 - ⁸ Section of Zoology, Department of Biology, Faculty of Science, Ege University, İzmir 35100, Turkey
 - ⁹ Natural History Application and Research Centre, Ege University, İzmir 35100, Turkey
- * Correspondence: javier.velazquez@ucavila.es; Tel.: +349-2025-1020

Abstract: Habitats have been undergoing significant changes due to environmental processes and human impact that lead into habitat fragmentation and connectivity loss. To improve quality habitats and maintain ecological connectivity, elements that improve the connectivity of habitats need to be identified. To meet this goal, finding optimal pathways locations plays a key role for designing corridors for biodiversity conservation. Conducted in the Castilla y León region of Spain, this paper aims to determine optimal pathways and to enhance the connectivity of protected areas. To this end, three different scenarios were developed including the Natura 2000 network and their surroundings (Natura 2000, Level 0, and Level 1). We used Restoration Planner (RP) available in GuidosToolbox to analyze the network and detect pairwise optimum restoration pathways between the five largest network objects. Our results demonstrate that connector density varies across the region for each scenario. There was also a large variability in the length of connectors. Connectors were found mainly distributed around the center and northwestern part of Castilla y León. This paper also suggests that proposed new restoration pathways should increase in the study area. Thus, the findings can be used effectively for extensive planning and interpretation in biodiversity conservation.

Keywords: Restoration planner; Natura 2000 sites; ecological connectivity; connectivity network; Spain



Citation: Velázquez, J.; Gülçin, D.; Vogt, P.; Rincón, V.; Hernando, A.; Gutiérrez, J.; Özcan, A.U.; Çiçek, K. Planning Restoration of Connectivity and Design of Corridors for Biodiversity Conservation. *Forests* **2022**, *13*, 2132. <https://doi.org/10.3390/f13122132>

Academic Editor: Todd S Fredericksen

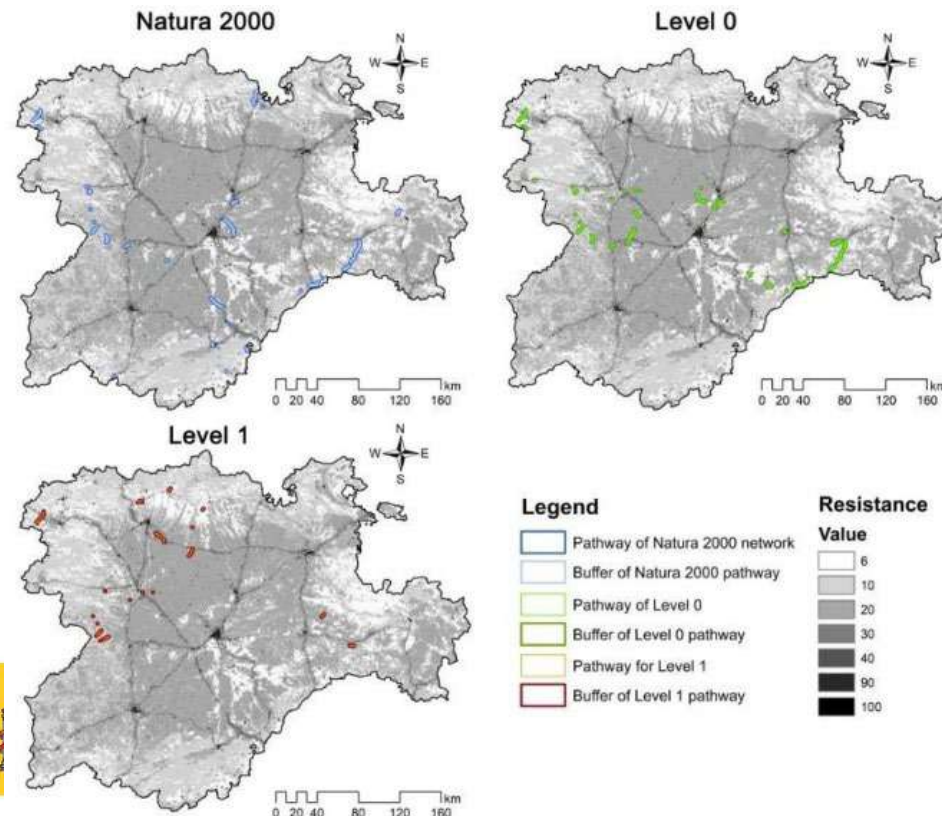
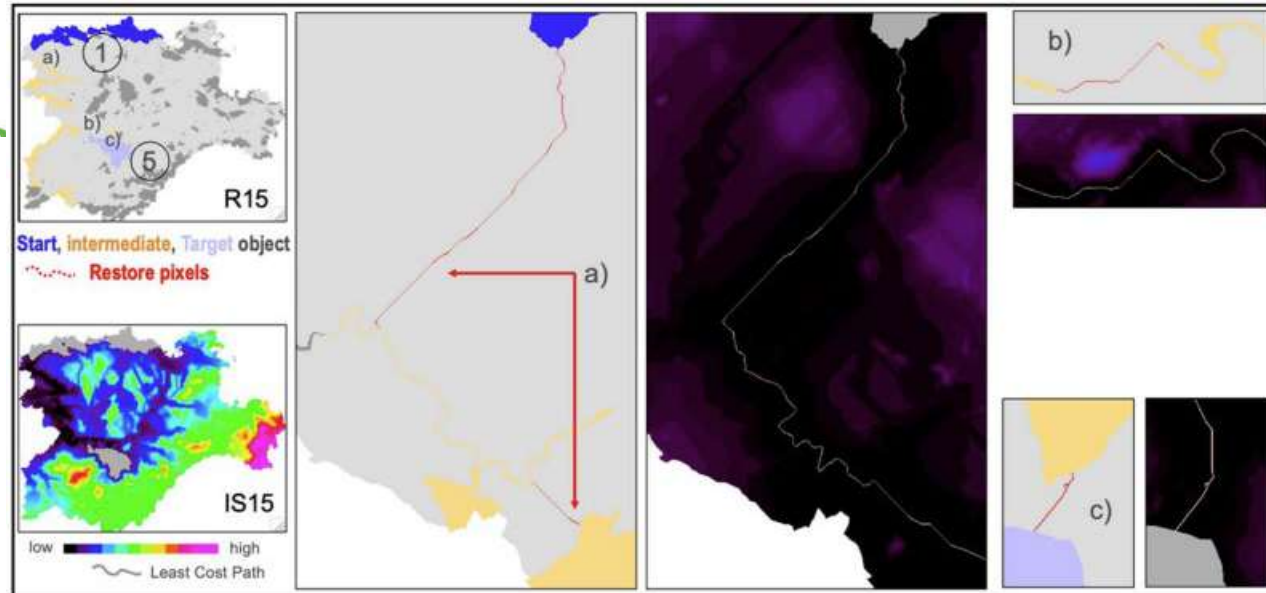
Received: 3 November 2022
Accepted: 9 December 2022
Published: 12 December 2022



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



idad Católica de Ávila



Environmental diagnosis for Natura 2000 forest areas

A recent study has developed a method of diagnosing the environmental condition of wildlife habitats in forest areas. This allows biodiversity conservation to be integrated into the planning and management of the European-wide Natura 2000 nature protection areas.

The Natura 2000¹ network of conservation areas has been established by the EU to preserve the most important and endangered habitats and species across Europe. In this study, the researchers designed a method to evaluate the environmental condition of the different habitats found in forest ecosystems protected by the Natura 2000 network. It is based on a checklist of key factors (identified by forest experts) that indicate the overall health of the habitats.

The environmental diagnosis is intended to help decision-makers assess the conservation status of the habitats and to identify areas where targeted management interventions are needed.

The environmental diagnosis is broken down into three phases. In the first phase, the current conservation status of the habitats is assessed. This is based on the following criteria:

- the conservation of vital functions of the habitat - determined by how much of the habitat is damaged and the vitality of the habitat (e.g. the amount of foliage loss)
- richness of plants (assessed by the percentage of plant species typical for that habitat actually found in the habitat)
- forest structure
- area of the habitat in the protected zone at local and regional scales

Each of these criteria is 'scored' by experts according to conservation status. The statuses are: 'excellent', 'good', and 'intermediate to poor'.

In the second phase of the diagnosis, the vulnerability of different habitats to environmental change is assessed. This improves understanding of how possible actions, plans or projects could affect the habitat and is based on four criteria: fire hazard, erosion hazard, the ability and speed of the habitat to recover after a man-made or natural disturbance and the habitat vulnerability to changes in vegetation.





Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

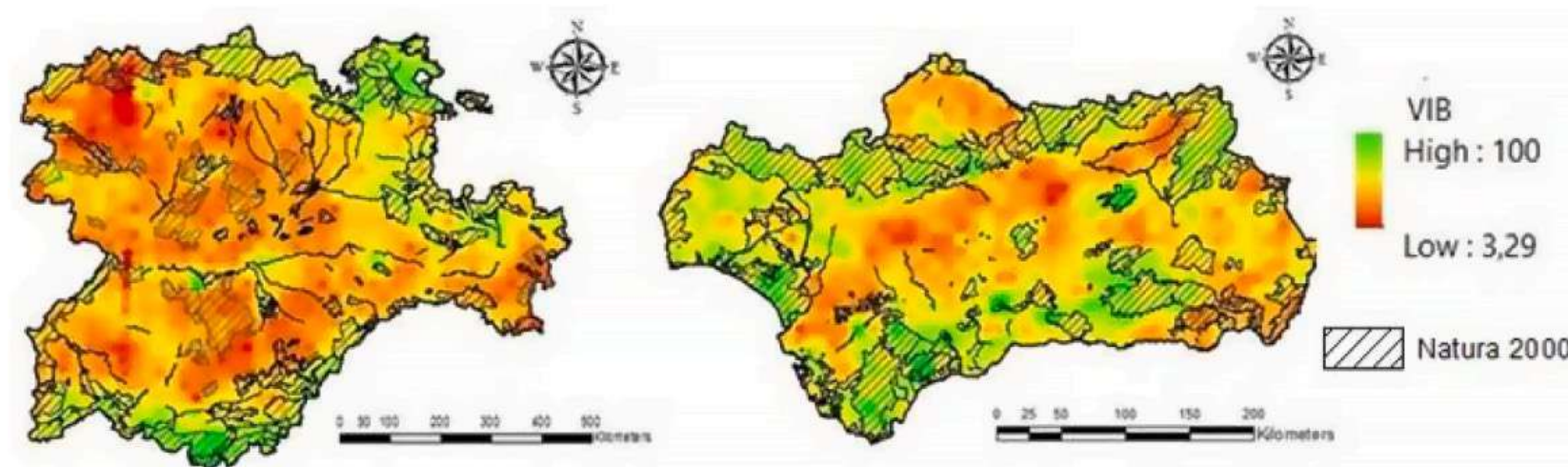
Ecological Indicators

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecolind



Proposal of new Natura 2000 network boundaries in Spain based on the value of importance for biodiversity and connectivity analysis for its improvement

Víctor Rincón^a, Javier Velázquez^{b,c,*}, Javier Gutiérrez^b, Ana Hernando^{b,c}, Alexander Khoroshev^d, Inmaculada Gómez^b, Fernando Herráez^b, Beatriz Sánchez^b, Juan Pablo Luque^b, Antonio García-abril^c, Tomás Santamaría^b, Daniel Sánchez-Mata^a



Universidad Católica de Ávila



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Forest Ecology and Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco



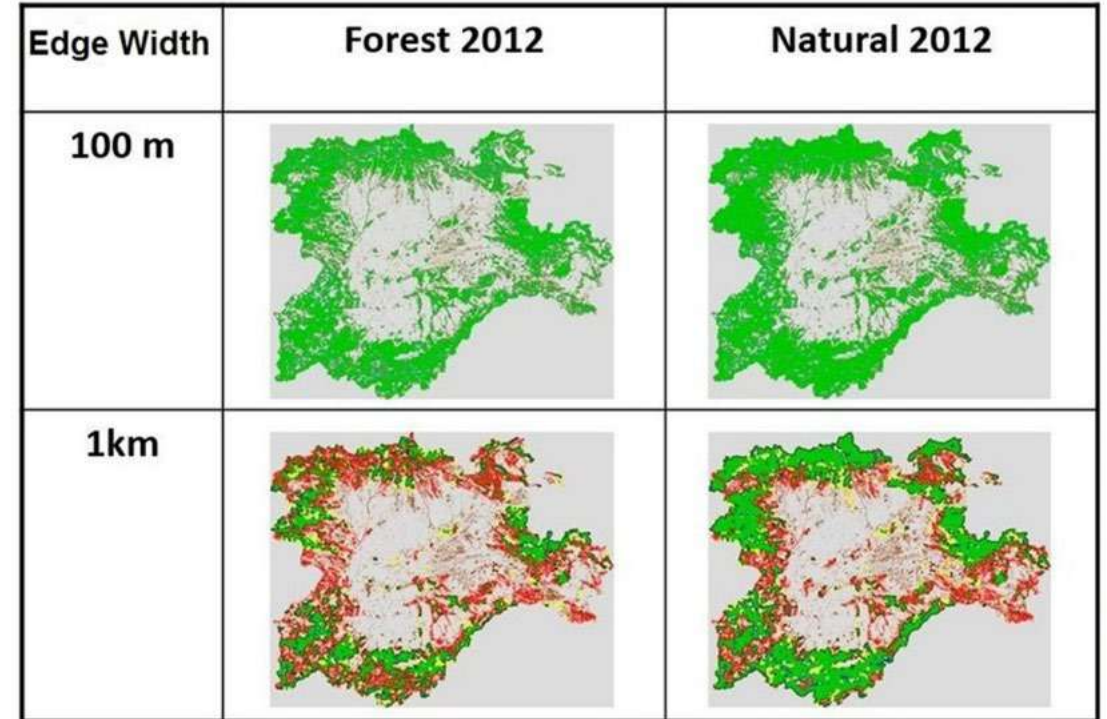
Structural connectivity as an indicator of species richness and landscape diversity in Castilla y León (Spain)

J. Velázquez^{a,b}, J. Gutiérrez^{a,*}, A. García-Abril^b, A. Hernando^b, M. Aparicio^c, B. Sánchez^a

^a Catholic University of Ávila, Spain

^b SILVANET Research Group, E.T.S. de Ingenieros de Montes, Technical University of Madrid, Spain

^c Tragsa, Spain



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



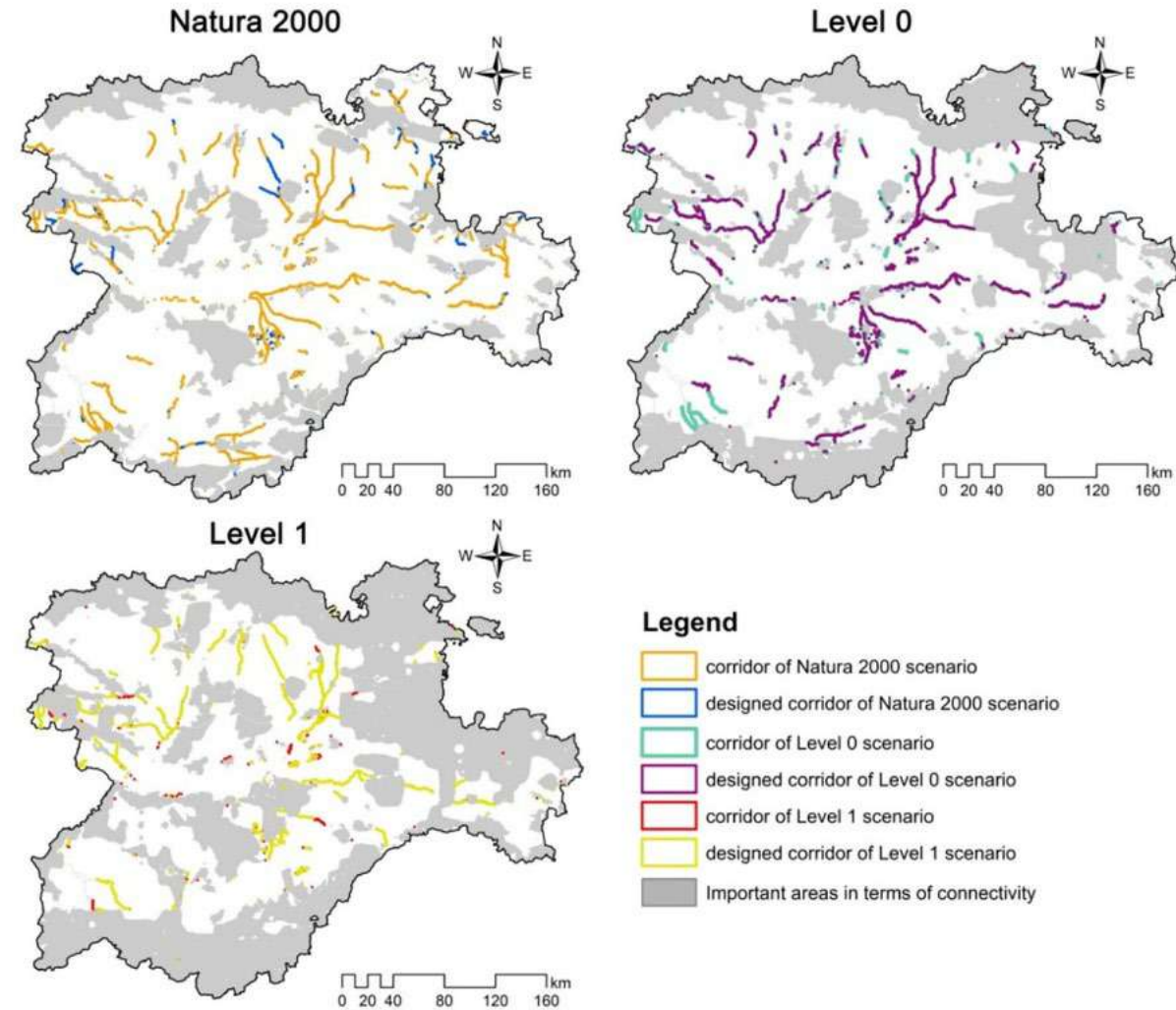
Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Environmental Management
<https://doi.org/10.1007/s00267-025-02278-z>



The Key Role of Public Forests in Restoring Connectivity: an Application to Castilla y León Region, Spain

Javier Velázquez^{1,2,3} · Víctor Rincón⁴ · Juan Carlos López-Almansa^{1,2} · Jorge Mongil-Manso^{1,5} · Ali Uğur Özcan^{2,6} · Kerim Çiçek^{2,7,8} · Derya Gülçin^{2,9}



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fundación Biodiversidad

**DUEROCHANGE: conectividad
de hábitats riparios en la
cuenca hidrográfica del
Duero, situación actual y
escenarios ante el cambio
climático**

Ecosistemas terrestres
MITECO



Connectivity of Natura 2000 potential natural riparian habitats under climate change in the Northwest Iberian Peninsula: implications for their conservation

Víctor Rincón¹ · Javier Velázquez² · Álvaro Pascual² · Fernando Herráez² · Inmaculada Gómez² · Javier Gutiérrez¹ · Beatriz Sánchez³ · Ana Hernando² · Tomás Santamaría² · Daniel Sánchez-Mata¹

Received: 16 June 2020 / Revised: 23 November 2021 / Accepted: 5 December 2021
© The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature B.V. 2021

Abstract

Climate projections for the near future suggest a general increase in temperatures and a decrease in precipitation in Castilla y León (Northwest Iberian Peninsula). In this context, hydrographic networks may be reduced due to the decrease in flow accumulation, which may compromise the connectivity of riparian habitats and aggravate fragmentation processes, thus potentially threatening the survival of various wild species. Regionalized climate projections were calculated based on the RCP models and the 8.5 and 4.5 scenarios for the years 2030, 2050 and 2100. From this climate modelling, flow variations in the hydrographic networks were determined for the period 2020–2100. The observed decrease in precipitation and increase in temperature point to a reduction in flow accumulation. Considering these variations, and after establishing the study habitats, the alterations in ecological connectivity were analysed using the MSPA (Morphological Spatial Pattern Analysis) and the PC (Probability of Connectivity) index. MSPA reveals a significant reduction in the number and size of potential riparian habitat cores towards the year 2100, while the PC index values decrease from 3.1% ($\sum$ dPC) in 2020 to 2.5% ($\sum$ dPC) in 2100. These results indicate a substantial loss of ecological connectivity and an increased fragmentation of potential riparian habitats, as well as a close relation between reduced connectivity and flow accumulation for future climate projections.

Keywords Connectivity · Climate change · MSPA · PC connectivity index · Riparian habitat conservation

Communicated by Corrado Marcenò.

✉ Javier Velázquez
javier.velazquez@ucavila.es

¹ Departamento de Farmacología, Farmacognosia y Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Plaza de Ramón y Cajal, s/n, 28040 Madrid, Spain

² Universidad Católica de Ávila, Calle de los Canteros, s/n, 05005 Ávila, Spain

³ Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Autónoma de Madrid, Campus de Cantoblanco, Ctra. Colmenar km.15, 28049 Madrid, Spain



Research article

Identifying keystone connectivity spots under climate change: Implications to conservation and management of riparian systems

Aida López-Sánchez^{a,*}, Isabel Sánchez^a, Fernando Herráez^a, Derya Gülçin^{a,b}, Tao Tang^c, Ramón Perea^d, Javier Velázquez^a

^a Grupo TEMSUS, Universidad Católica de Ávila, Calle de los Canteros, s/n, 05005, Ávila, Spain

^b Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, Aydın Adnan Menderes University, Aydın, 09100, Turkey

^c Faculty of Forestry, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, 410004, Hunan Province, China

^d Departamento de Sistemas y Recursos Naturales, Universidad Politécnica de Madrid, C/ José Antonio Novais 10, Madrid, 28040, Spain

ARTICLE INFO

Handling editor: Raf Dewil

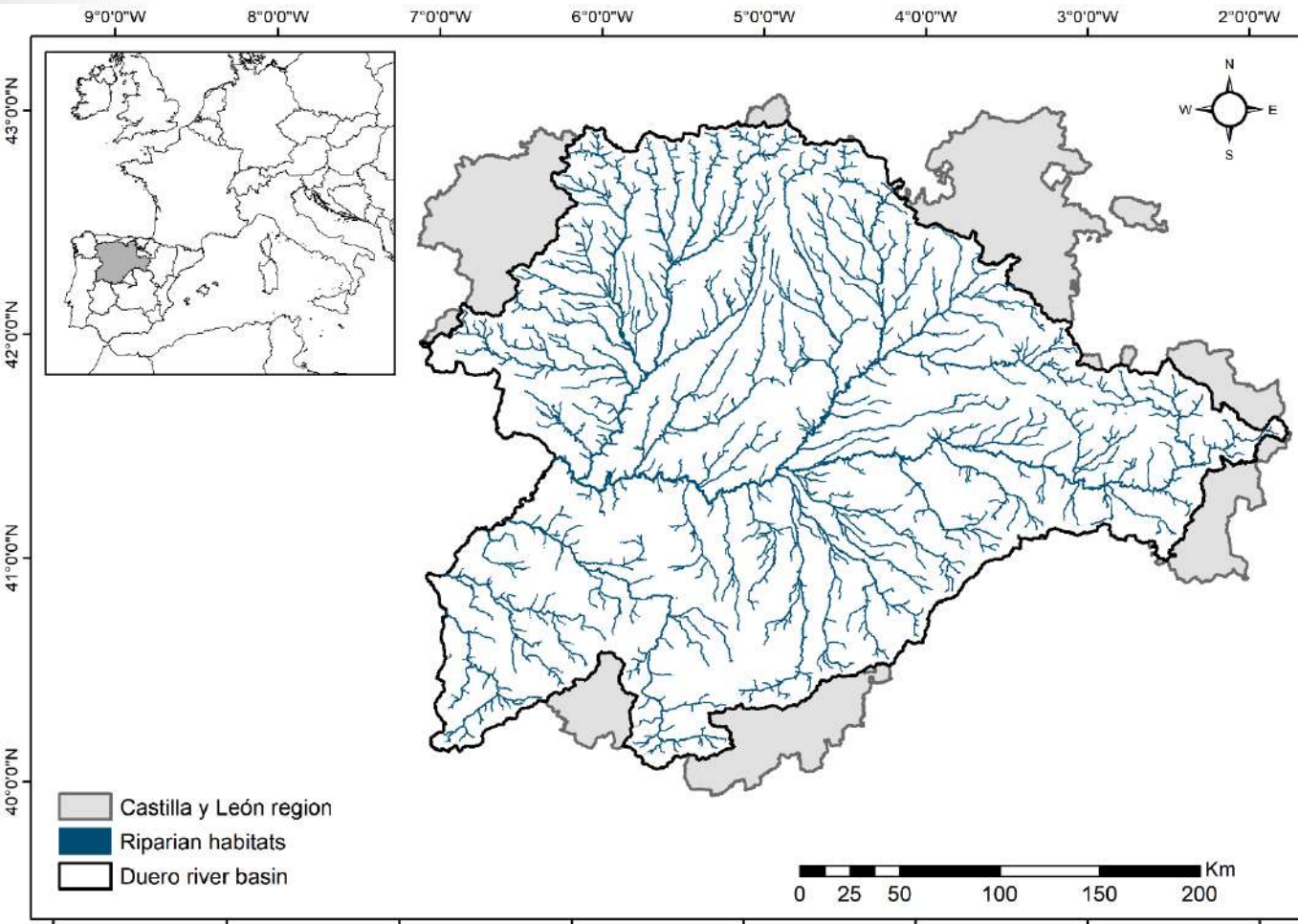
Keywords:
Critical areas
Climate modelling
Fragmentation
Drainage network
Data clustering

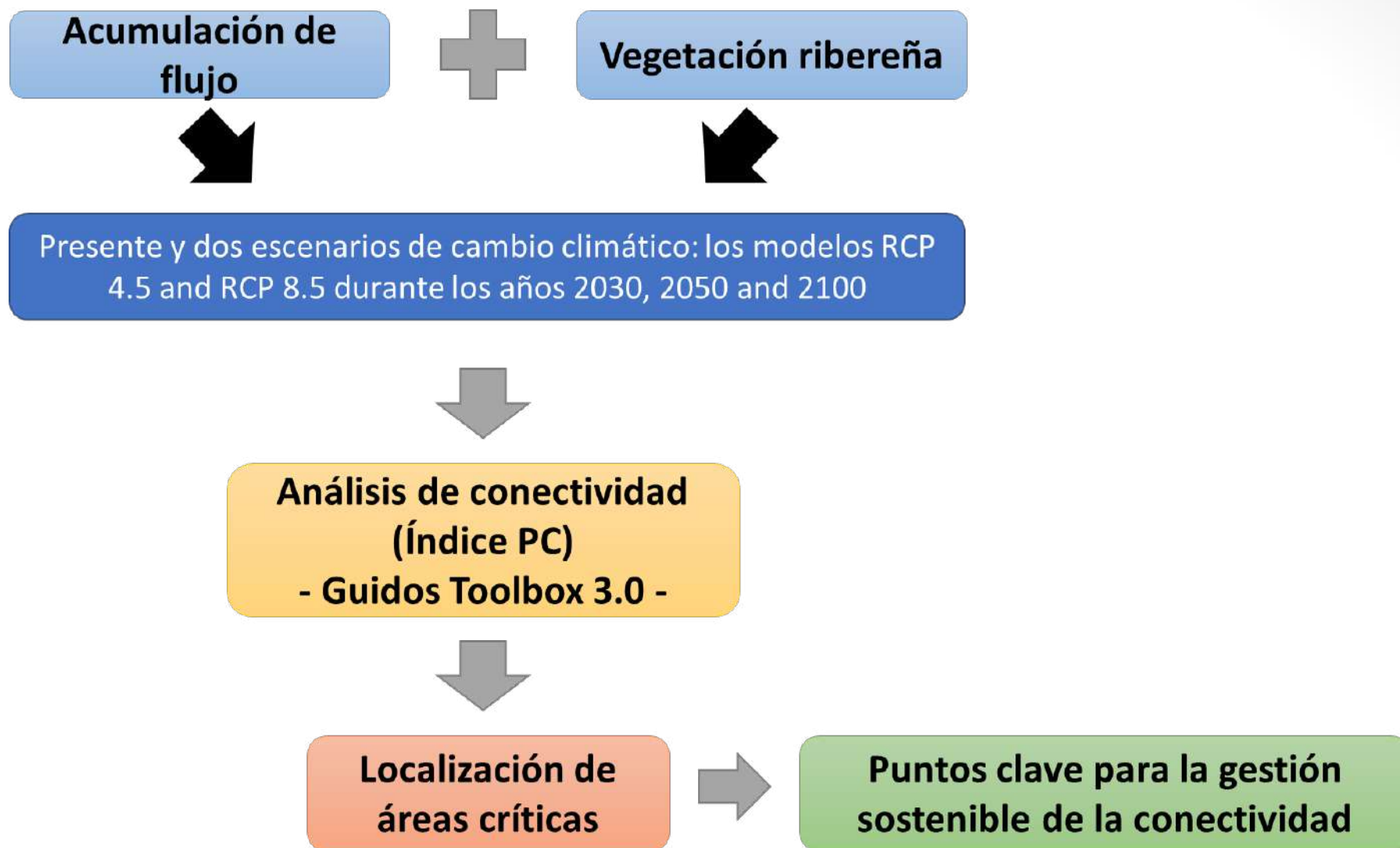
ABSTRACT

Climate change has intensified the effects of habitat fragmentation in many ecosystems, particularly exacerbated in riparian habitats. Therefore, there is an urgent need to identify keystone connectivity spots to ensure long-term conservation and sustainable management of riparian systems as they play a crucial role for landscape connectivity. This paper aims to identify critical areas for connectivity under two contrasting climate change scenarios (RCP 4.5 and RCP 8.5 models) for the years 2030, 2050 and 2100 and to group these critical areas by similar connectivity in keystone spots for sustainable management. A set of analyses comprising climate analysis, drainage network analysis, configuration of potential riparian habitats, riparian habitat connectivity, data clustering, and statistical analysis within a Spanish river basin (NW Spain) were applied. The node and link connectivity would be reduced under the two climate change scenarios ($\approx 2.5\%$ and 4.4% reduction, respectively), intensifying riparian habitat fragmentation. Furthermore, 51 different clusters (critical areas) were obtained and classified in five classes (keystone spots) with similar connectivity across the different scenarios of climate change. Each keystone spot obtained by hierarchical classification was associated with one or more climate scenarios. One of these keystone spots was especially susceptible to the worst climate change scenario. Key riparian connectivity spots will be crucial for the management and restoration of highly threatened riparian systems and to ensure long-term biodiversity conservation.

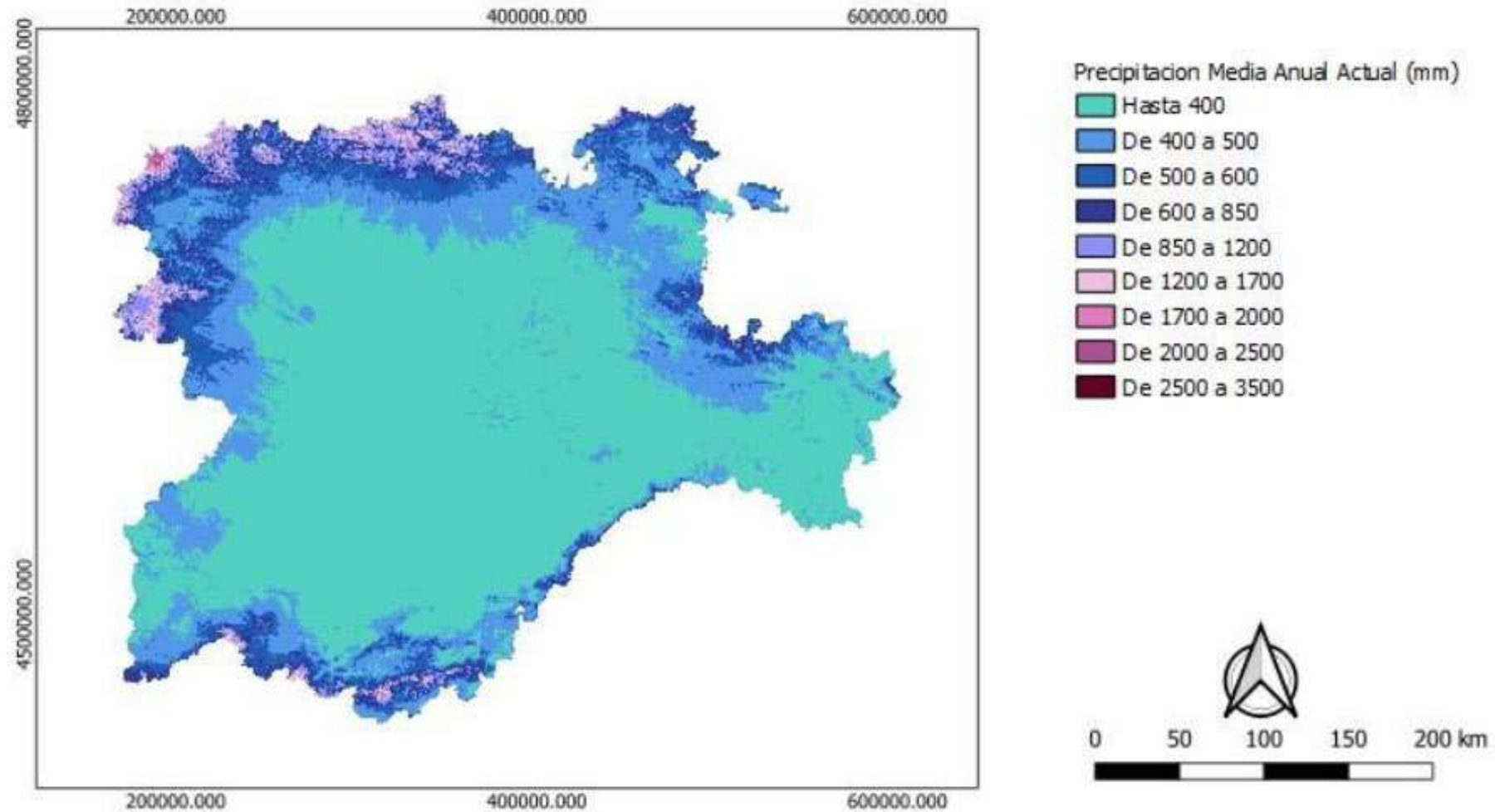
ÁREA DE ESTUDIO:

- Hábitats riparios de la cuenca Duero dentro de Castilla y León.
- Superficie: 78.886 km²
- Altitud: 700 a 1000 m





PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL ACTUAL (MM)



Evolución precipitaciones medias anuales (mm) en el escenario RCP 8.5



Año 2030
Futuro Cercano



Año 2050
Futuro Medio



Año 2100
Futuro Lejano



Superficies de hábitat ripario y píxeles con vegetación riparia para cada escenario y tiempo futuro proyectado

ESCENARIO	SUPERFICIE TOTAL DE HÁBITAT RIPARIO C.H DUERO (km ²)	NÚMERO DE PÍXELES CON HÁBITAT RIPARIO
ACTUALIDAD	1245,35	1.992572,33
RCP 4.5 2030	1243,27	1.989239,31
RCP 4.5 2050	1225,71	1.961139,45
RCP 4.5 2100	1243,27	1.989236,20
RCP 8.5 2030	1241,08	1.98577,30
RCP 8.5 2050	1216,26	1.946018,63
RCP 8.5 2100	1181,10	1.889767,87

Disminución de hábitats riparios:

- 0,17% (2,08 km²) para **RCP 4.5**
- 5,16% (64,25 km²) para **RCP 8.5**

MSPA

RCP 4.5: ↓ NÚCLEOS 1,57% ↓ CORREDORES 1,43%

RCP 8.5: ↓ NÚCLEOS 4,70% ↓ CORREDORES 5,19%

PC

RCP 4.5: ↓ NÚCLEOS 1,44% ↓ CORREDORES 4,18%

RCP 8.5: ↓ NÚCLEOS 3,62% ↓ CORREDORES 4,57%

DETECCIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS



GOBIERNO
DE ESPAÑA

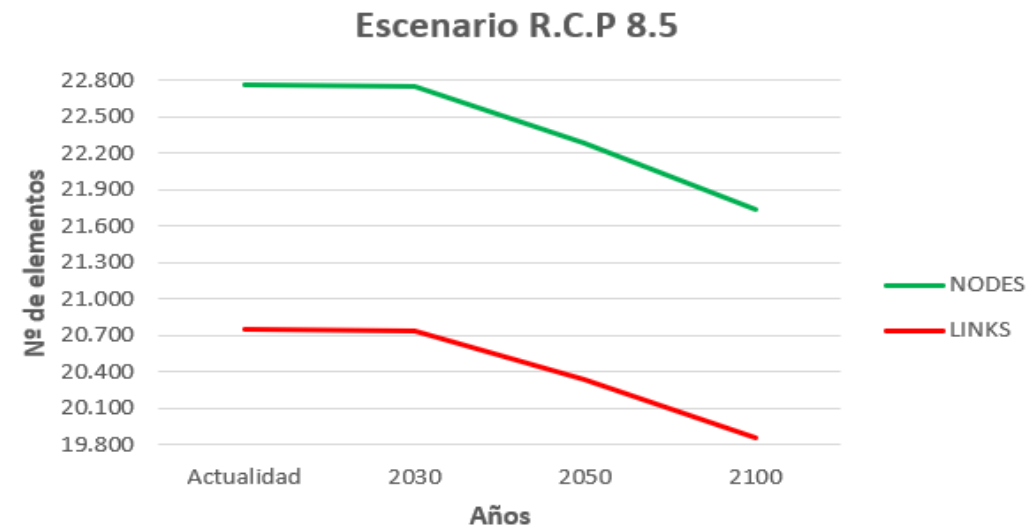
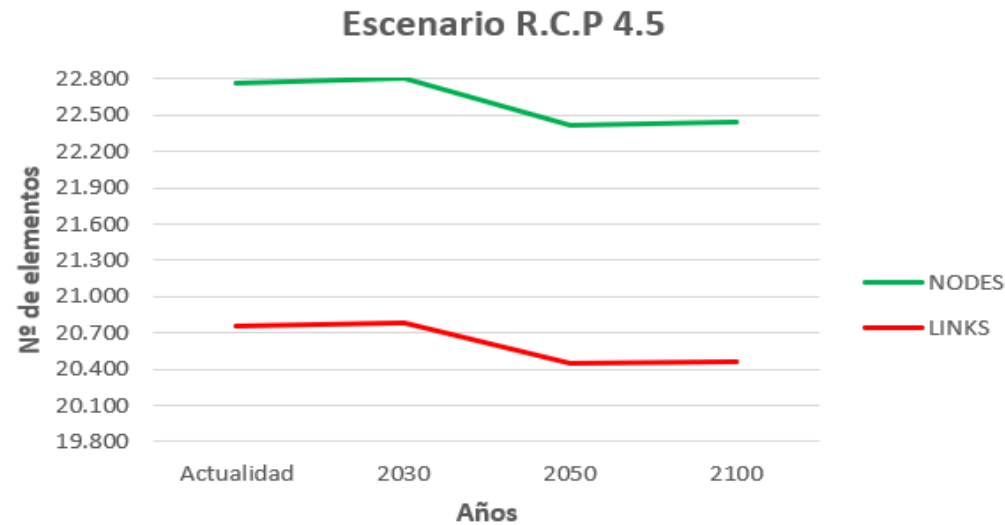
VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



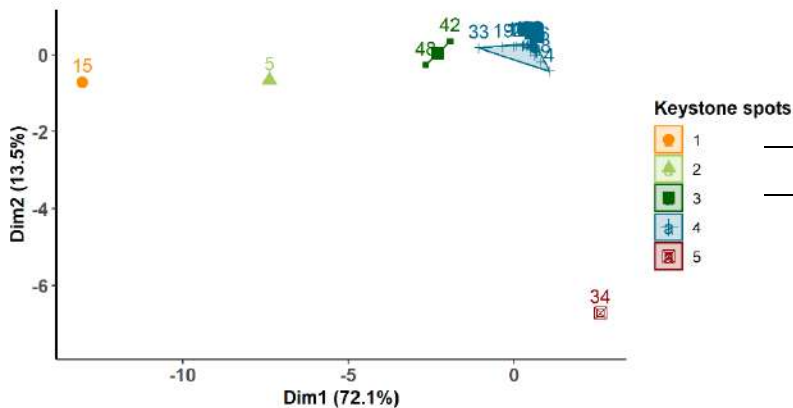
Fundación Biodiversidad



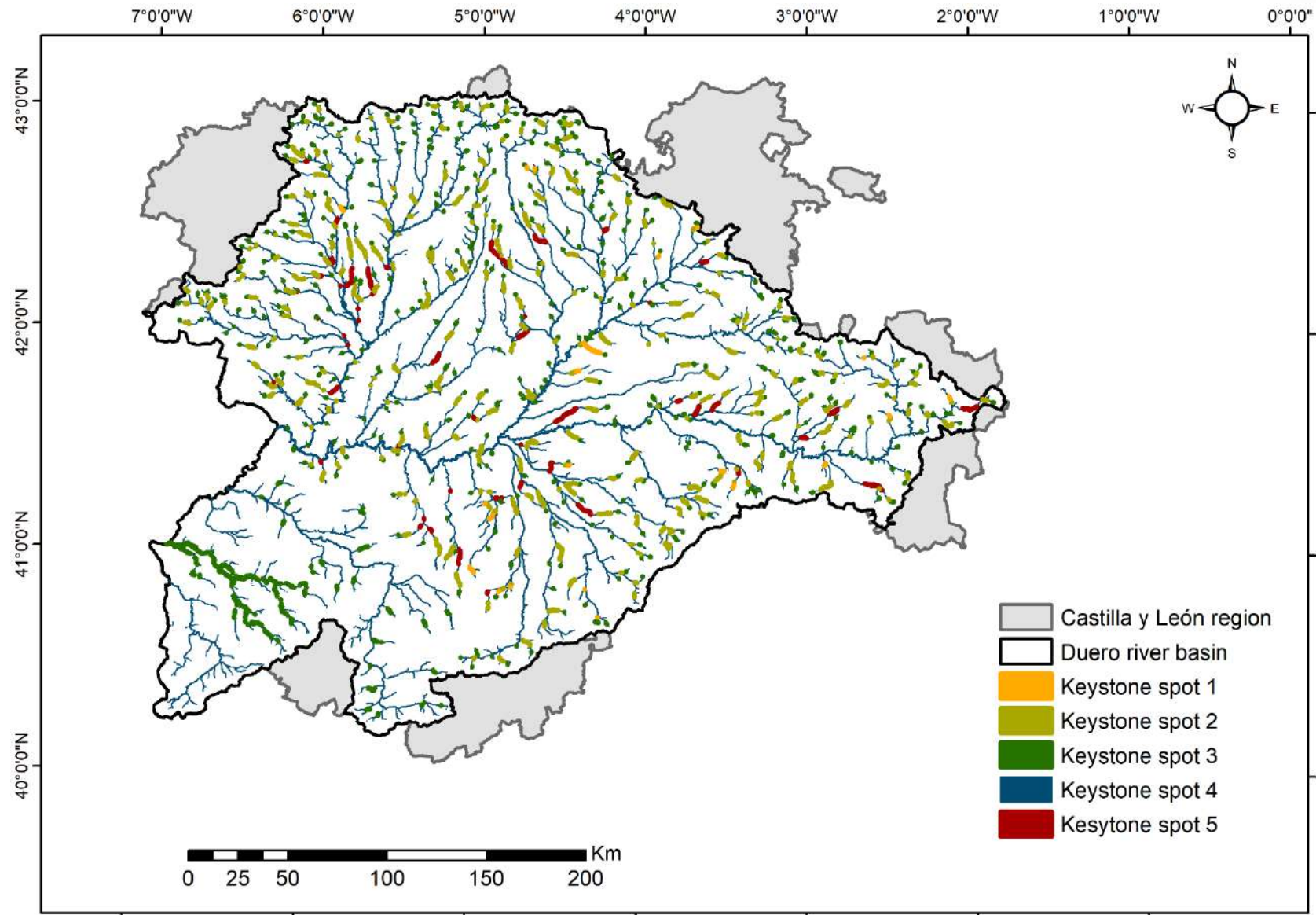
- Los escenarios de cambio climático analizados incrementan la fragmentación de los hábitats ribereños.
- Reducción de la importancia de la conectividad en 2.5% y 4.5% para los modelos RCP 4.5 y RCP 8.5, respectivamente.



• Escenarios de cambio climático y punto clave de gestión



Keystone spot (class)	Climate change scenario	v.test	Mean in class	Overall mean	Sd in class	Overall sd	P-value
1	RCP 4.5_2030	-3.826	-0.953	-0.075	0.000	0.230	<0.001
	Present time	-3.975	-0.943	-0.065	0.000	0.221	<0.001
	RCP 8.5_2030	-4.549	-0.940	-0.056	0.000	0.194	<0.001
	RCP 4.5_2100	-6.211	-0.930	-0.036	0.000	0.144	<0.001
	RCP 4.5_2050	-6.333	-0.928	-0.033	0.000	0.141	<0.001
	RCP 8.5_2050	-6.962	-0.903	-0.023	<0.001	0.126	<0.001
2	RCP 4.5_2050	-2.788	-0.427	-0.033	<0.001	0.141	0.005
	RCP 4.5_2100	-2.958	-0.462	-0.036	<0.001	0.144	0.003
	RCP 4.5_2030	-3.826	-0.953	-0.075	<0.001	0.230	<0.001
	Present time	-3.970	-0.942	-0.065	<0.001	0.221	<0.001
	RCP 8.5_2030	-4.549	-0.940	-0.056	<0.001	0.194	<0.001
3	Present time	-2.698	-0.482	-0.065	0.461	0.221	0.007
	RCP 4.5_2030	-3.918	-0.704	-0.075	0.249	0.230	<0.001
4	RCP 4.5_2030	5.808	-0.013	-0.075	0.024	0.230	<0.001
	Present time	5.155	-0.012	-0.065	0.023	0.221	<0.001
	RCP 8.5_2030	4.954	-0.011	-0.056	0.023	0.194	<0.001
	RCP 4.5_2100	4.048	-0.009	-0.036	0.022	0.144	<0.001
	RCP 4.5_2050	3.782	-0.008	-0.033	0.021	0.141	<0.001
	RCP 8.5_2050	2.776	-0.007	-0.023	0.020	0.126	0.006
	RCP 8.5_2100	2.440	-0.007	-0.021	0.017	0.122	0.015
5	RCP 8.5_2100	-6.971	-0.871	-0.021	<0.001	0.122	<0.001



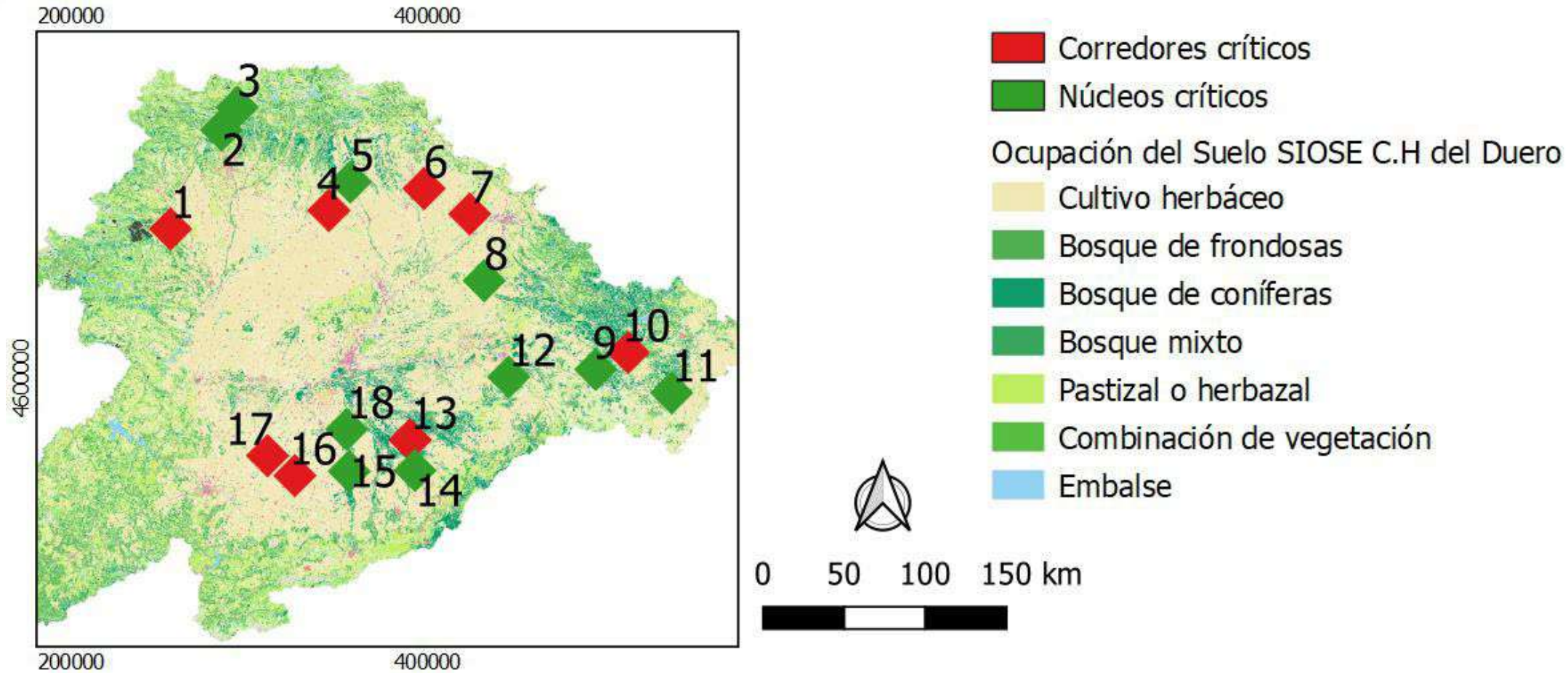


Figura: Áreas críticas finales sobre mapa de ocupación del suelo SIOSE. Fuente: Elaboración propia

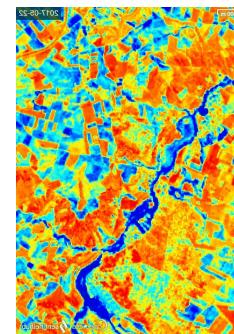
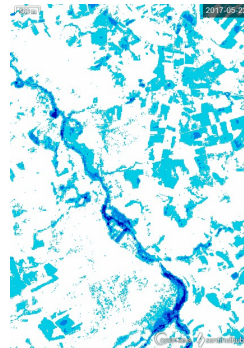
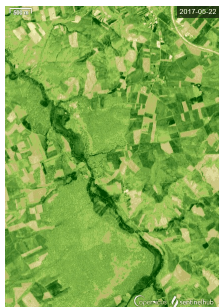
NDVI

EVI

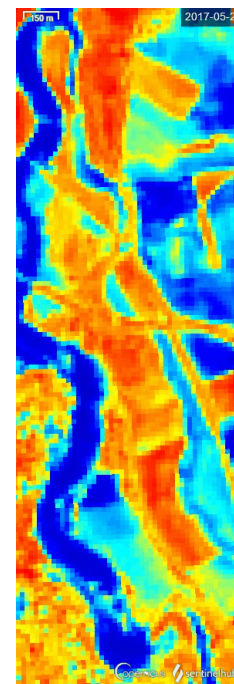
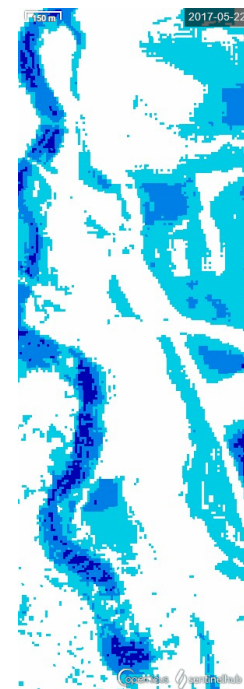
MSI

NDMI

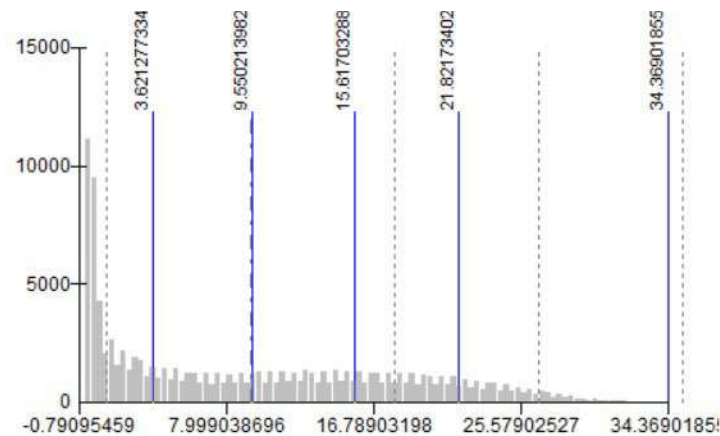
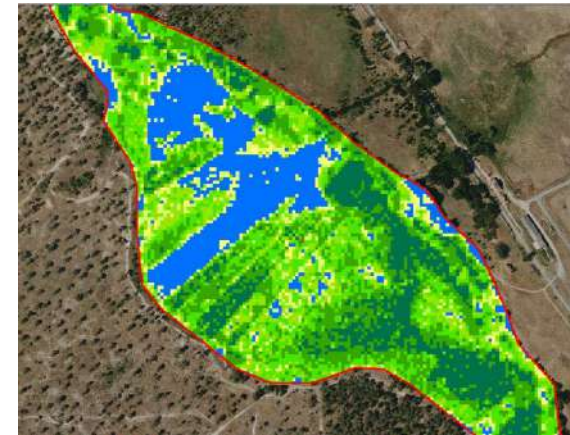
Área crítica 14:
Río Eresma



Área crítica 15:
*Río Adaja-
Arévalo*



LiDAR



Minimum:	-0.79095459
Maximum:	34.36901855
Sum:	996,241.8848
Mean:	9.393811442
Standard Deviation:	8.611751945

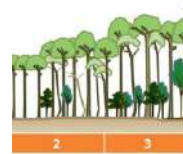
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA FORESTAL: Se trata de una masa dispersa donde la mayor parte de los pies se distribuyen entorno a 9 m (0,5 m hasta 20 m principalmente), y en los márgenes de los ríos de una mayor densidad, alcanzando en algún caso una mayor altura >20 m. La vegetación a lo largo del río pierde la continuidad. D1

D1



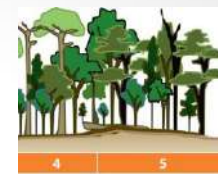
(Continuidad comprometida, densidad baja, latizal bajo)

D2

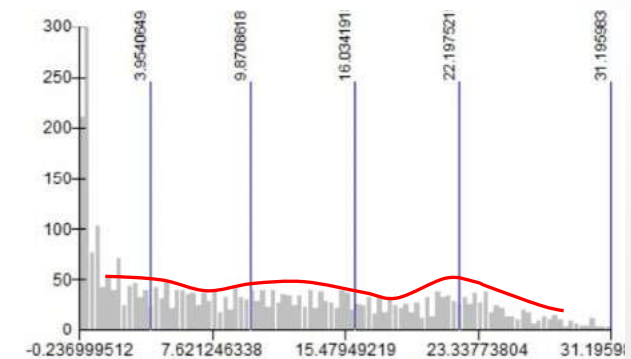
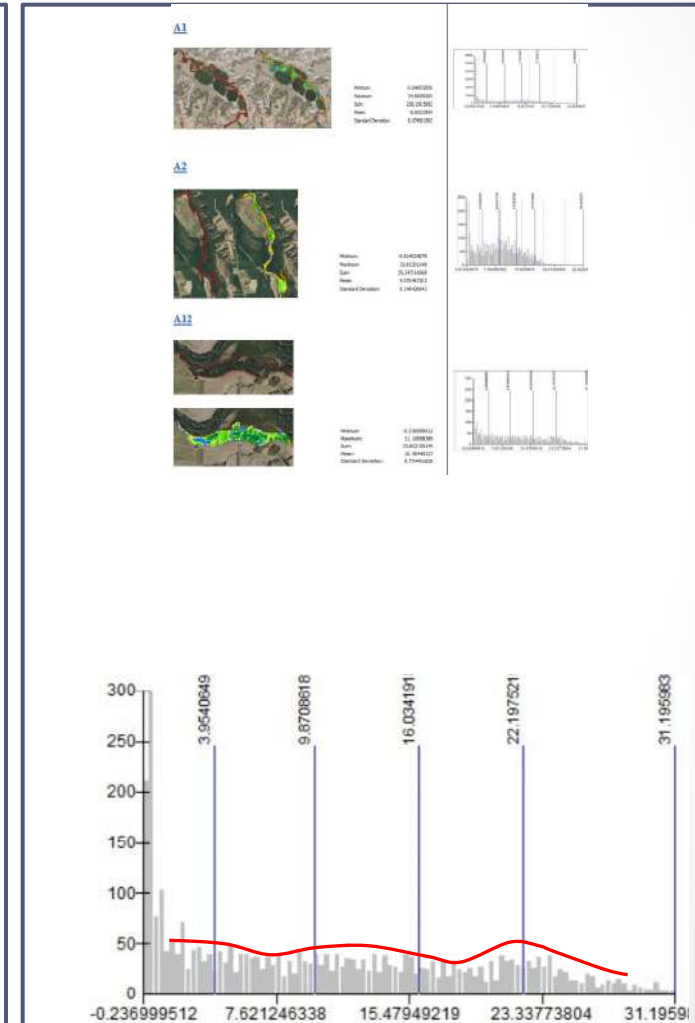
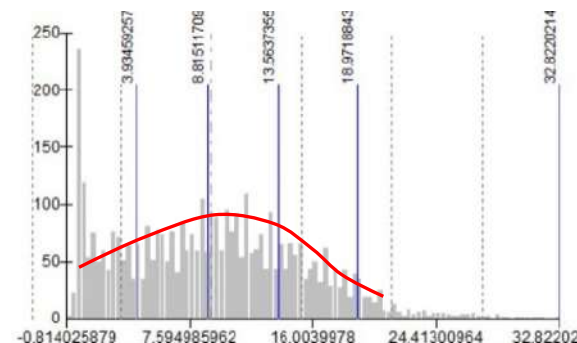
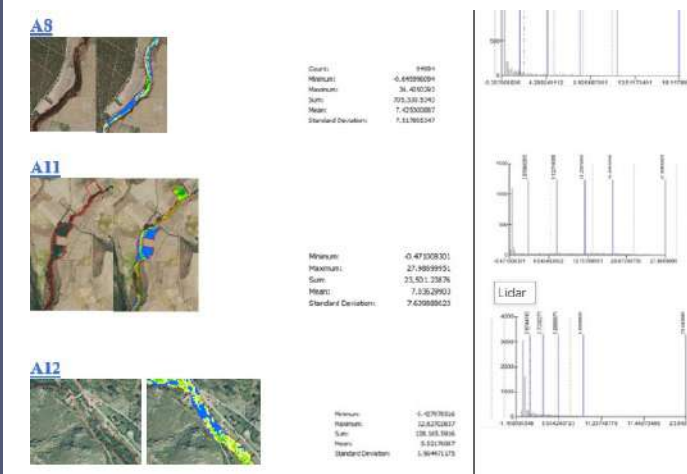
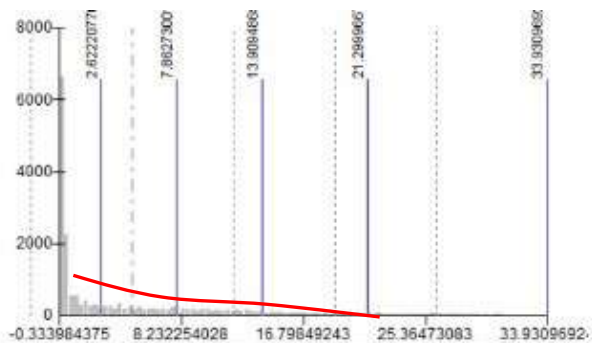
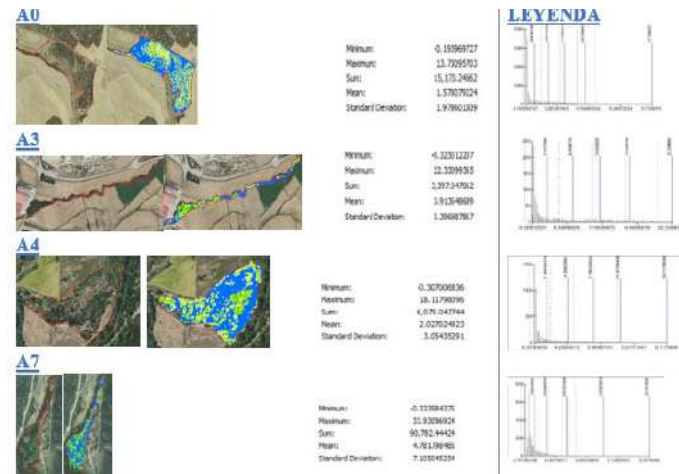


(Continuidad semi-comprometida, densidad media, latizal alto)

D3



(Continuidad, densidad alta, fustal)



Puntuación global de los estratos arbóreo y arbustivo y del RQI en las 19 áreas críticas analizadas, agrupadas en Núcleos y Corredores

Núcleos			
Área Crítica	Puntuación estrato arbóreo	Puntuación estrato arbustivo	RQI
AC 2	8,5	12,5	100
AC 3	8,5	7,5	110
Ac 5	6	75	90
AC 8	10,5	3,5	117
AC 9	6.5	7	91
Ac 11	7	6	89
AC 12	5	3	54
AC 14	5,5	5	66
AC 15	11	7	75
AC 18	13	9	108
AC 19	10	7,5	89
Valor medio	8.3	7,0	89,9

Corredores			
Área Crítica	Puntuación vegetación arbórea	Puntuación vegetación arbustiva	RQI
AC 1	5,5	7	52
AC 4	2,5	7	43
AC 6	3,5	5,5	50
AC 7	4	5	51
AC 10	3	5	22
AC 13	1	1,5	22
AC 16	5	1	53
AC 17	1	1	28
Valor medio	3,2	4,1	40,1

Parámetros fisicoquímicos: campo y laboratorio

Área crítica/masa de agua	PARÁMETROS FQ GENERALES MEDIDOS EN CAMPO									
	PH		O ₂ DISUELTO (mg/l)		SATURACIÓN (%)		TEMPERATURA AGUA (°C)		CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	
	P/V	O	P/V	O	P/V	O	P/V	O	P/V	O
AC1 Jamuz	10,1	12,62	2,12	2,06	25,7	25	17,8	14	470	151,8
AC2 Bernesga	11,49	12,36	2,77	2,34	33,5	28,3	17,5	14,1	470	648
AC3 Torio	11,2	11,9	2,48	2,32	30	28	15,9	12	490	550
AC4 Cueza	7,52		11,75		84		13,6		363	
AC5 Carrión	7,95	7,45	12,1	2,33	83,8	28,5	14,4	10,7	254	1429
AC6 Fresno	7,65		8,5		63,4		17,1		272	
AC7 Hormazuela	7,86	7,84	10,91	1,78	81	21,5	17,2	13,4	719	750
AC8 Arlanza	7,77	7,76	9,37	1,99	74	24,1	21,3	15,4	312	500
AC9 Ucero	7,70	7,89	2,49	2,07	30,1	25,1	13,1	13,4	280	530
AC11 Duero	7,37	7,49	7,99	2,45	60,8	29,7	20,2	15,2	318	200
AC12 Riaza	7,75	7,85	10,14	2,79	69,6	33,8	15,2	17,1	480	567
AC13 Malucas	7,86	7,69	9,14	2,11	71,5	25,5	5,1	12,3	950	530
AC14 Eresma	7,49	7,64	9,59	2,34	76,8	28,4	5,9	13,3	490	620
AC15 Adaja Ávila	7,47	7,96	6,37	2,93	65	35,5	16,4	15	450	480
AC16 Trabancos	8,19		10,48		87,5		7,6		678	
AC17 Mazores	7,45	7,0	2,34	0,78	18	9,5	4,3	8,1	380	364
AC18 Adaja	7,46	7,75	6,69	2,78	68	33,7	16,1	14	460	510
AC19 Porma	11,02	10,82	2,86	3,56	34,6	43,1	13,9	17	510	460

Área crítica/masa de agua	NUTRIENTES MUESTRA 1 ANALIZADOS EN LABORATORIO									
	DQO (mg/l)		AMONIO (mg/l)		NITRATOS (mg/l)		NITRITOS (mg/l)		FOSFATOS (mg/l)	
	P/V	O	P/V	O	P/V	O	P/V	O	P/V	O
AC1 Jamuz	6,84	42,1	0,21	0,10	20	4,49	0,01	-0,10	0,58	0,07
AC2 Bernesga	5,17	6,24	0,16	0,04	1,11	0,21	-0,06	-0,12	0,14	-2,95
AC3 Torio	-3,21	3,26	0,06	0,15	0,56	-0,24	-0,12	-0,15	-2,96	-3,08
AC4 Cueza	12,5		0,24		-0,36		0,08		-3,06	
AC5 Carrión	2,37	37,4	0,16	-0,03	-0,77	2,26	0,08	-0,21	0,14	-3,02
AC6 Fresno	4,94		-0,06		14,7		0,16		0,1	
AC7 Hormazuela	2,65	42,4	0,02	0,13	40,2	83,4	0,02	0,10	0,21	5,21
AC8 Arlanza	13	39,3	-0,1	0,02	3,56	-0,55	-0,1	-0,47	0,19	-0,28
AC9 Ucero	6,32	37,7	-0,14	0,03	4,23	5,62	0,02	-0,53	0,06	-3,03
AC11 Duero	6,12	52	0,05	0,20	6,42	11,2	0,01	-0,31	0,308	-2,91
AC12 Riaza	5,22	46,1	-0,08	0,003	5,44	7,51	0,02	-0,3	0,008	-3,04
AC13 Malucas	26,8	71,2	0,32	2,14	36,1	8,63	0,24	1,38	6,91	14,7
AC14 Eresma	15	49,9	0,16	0,07	8,43	2,63	0,23	-0,12	0,82	-0,28
AC15 Adaja Ávila	14,9	51,8	0,17	0,03	6,38	2,26	0,39	-0,30	2,26	3,35
AC16 Trabancos	30,1		0,45		1,08		0,214		-2,91	
AC17 Mazores	38,5	14,6	1,39	0,015	0,43	1,53	0,35	0,14	3,58	1,14
AC18 Adaja	15,70	48	0,24	0,001	6,49	1,4	0,35	-0,44	2,12	3,38
AC19 Porma	2,77	4,53	0,08	0,18	2,3	3,16	0,05	-0,13	0,29	-2,78

Diversidad faunística (Prim/Ver vs. Otoño)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESTACIONES DE MUESTREO			
			A.C1	A.C2	A.C3	A.C19
			Jamuz	Bernesga	Torio	Porma
OLIGOCHAETA	Haplotaxida	Lumbricidae	-	11	1	-
	Lumbriculida	Lumbriculidae	32	55	10	24
HIRUDINEA	Arhynchobdellida	Epidelidae	1	-	-	-
		Haemopidae	-	3	-	-
GASTROPODA	Basommatophora	Ancylidae	-	-	-	2
		Lymnaeidae	-	1	-	1
		Physidae	-	1	-	2
		Planorbidae	23	-	-	3
	Mesogastropoda	Hydrobiidae	2	-	1	-
BIVALVIA	Veneroida	Corbiculidae	1	-	-	-
		Sphaeriidae	-	-	-	4
MALACOSTRACA	Amphipoda	Gammaridae	-	1	-	-
	Decapoda	Cambaridae	3	-	-	-
INSECTA	Diptera	Athericidae	1	1	2	-
		Ceratopogonidae	2	-	-	-
		Chaoboridae	1	-	-	-
		Chironomidae	47	65	156	52
		Dixidae	1	-	-	-
		Empididae	-	1	-	-
		Simuliidae	-	11	3	-
		Tabanidae	-	-	-	2
		Tipulidae	-	1	-	-
		Dytiscidae	-	-	-	1
	Coleoptera	Halipidae	-	-	-	2
		Hydraenidae	-	-	2	-
		Hygrobiidae	-	-	2	-
		Baetidae	1	9	17	23
	Ephemeroptera	Caenidae	2	1	1	-
		Ephemerellidae	-	1	12	-
		Heptageniidae	-	2	9	-
		Leptophlebiidae	32	8	16	-
		Potamanthidae	-	1	-	-
	Hemiptera	Corixidae	2	-	-	1
		Pleidae	-	-	1	-
	Hymenoptera	Agriotypidae	-	1	-	-
	Odonata	Coenagrionidae	-	-	1	-
		Gomphidae	1	-	-	-
		Lestidae	1	-	-	-
		Libellulidae	-	1	-	-
		Platynemididae	1	-	-	-
	Plecoptera	Chloroperlidae	-	1	-	-
		Leuctridae	9	1	30	2
		Perlodidae	6	-	15	1
	Trichoptera	Brachycentridae	-	-	16	-
		Hydropsychidae	2	-	2	-
		Limnephilidae	11	-	7	-
		Muscidae	-	-	1	-
		Philopotamidae	-	3	-	-
		Phryganeidae	-	-	-	1
		Polycentropodidae	2	1	-	-
		Psychomyiidae	-	-	1	-
	Rhyacophilidae	1	1	2	-	
N° INDIVIDUOS TOTALES			185	182	308	121
ABUNDANCIA (%)			23,24	22,86	38,69	15,20
N° INDIVIDUOS TOTALES PROV. LEÓN			796			

P/V:
S=52
N=796

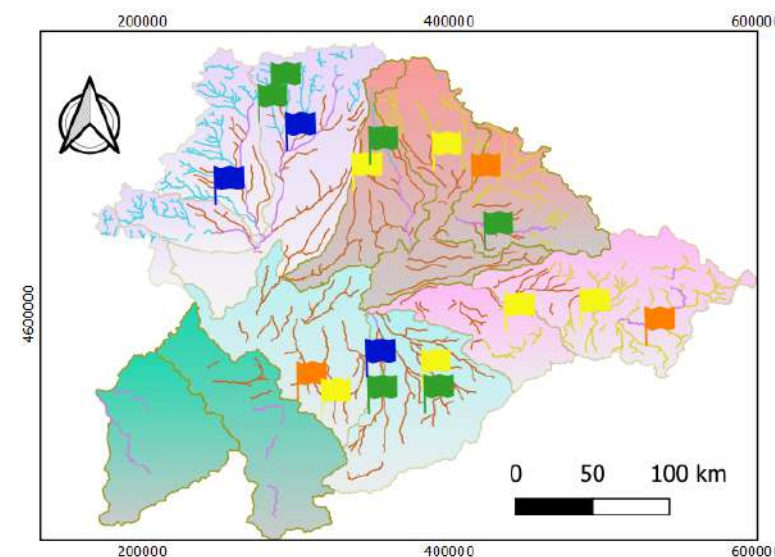
OT:
S=30
N=391

Ratio
S/est.=13

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESTACIONES DE MUESTREO			
			A.C1	A.C2	A.C3	A.C19
			Jamuz	Bernesga	Torío	Porma
OLIGOCHAETA	Enchytraeida	Enchytraeidae			5	
	Lumbriculida	Lumbriculidae	10	1	17	18
HIRUDINEA	Neuroptera	Glossiphoniidae		1		
GASTROPODA	Basommatophora	Ancylidae		2		
		Ferrissidae			2	27
		Lymnaeidae			1	1
		Physidae	1			7
		Planorbidae				1
	Mesogastropoda	Hydrobiidae		5		
	INSECTA	Diptera	Athericidae		2	
Chironomidae			4	1	18	41
Psychodidae					2	
Thaumaleidae					3	
Coleoptera		Dytiscidae	4			
		Halipidae			1	
		Hygrobiidae		1		
Ephemeroptera		Baetidae		12	18	5
		Heptageniidae		1	5	2
		Oligoneuriidae	1			
Hemiptera		Corixidae				4
Megaloptera		Sialidae		1	3	
Odonata		Gomphidae	1			
		Platycnemididae	2			
Plecoptera		Leuctridae			100	16
		Perlodidae			4	2
Trichoptera		Brachycentridae		2	17	
		Hydropsychidae				5
		Lepidostomatidae			1	
		Limnephilidae			5	
	Rhyacophilidae				8	
Nº INDIVIDUOS TOTALES			23	29	202	137
ABUNDANCIA (%)			5,88	7,42	51,66	35,04
Nº INDIVIDUOS TOTALES PROV. LEÓN			391			

Calidad aguas

PROVINCIA	ESTACIÓN	RÍO	IBMWP _{P/V}	RCE
LEÓN	A.C ₁	Río Jamuz	119	0,97
	A.C ₂	Río Bernesga	135	0,62
	A.C ₃	Río Torío	131	0,60
PALENCIA	A.C ₄	Río Cueva	48	0,39
	A.C ₅	Río Carrión	136	0,63
BURGOS	A.C ₆	Río Fresno	65	0,35
	A.C ₇	Río Hormazuela	22	0,12
	A.C ₈	Río Arlanza	108	0,63
SORIA	A.C ₉	Río Ucero	88	0,47
	A.C ₁₁	Río Duero	33	0,19
SEGOVIA	A.C ₁₂	Río Riaza	55	0,30
	A.C ₁₃	Río Malucas	40	0,33
	A.C ₁₄	Río Eresma	58	0,47
ÁVILA	A.C ₁₅	Río Adaja (Ávila)	91	0,74
	A.C ₁₆	Río Trabancos	42	0,34
SALAMANCA	A.C ₁₇	Río Mazores	18	0,15
VALLADOLID	A.C ₁₈	Río Adaja (Valladolid)	122	0,99
LEÓN	A.C ₁₉	Río Porma	69	0,70



Índice IBMWP

- Calidad masa de agua muy buena
- Calidad masa de agua buena
- Calidad masa de agua moderada
- Calidad masa de agua deficiente

- Zona hidrológica A
- Zona hidrológica B
- Zona hidrológica C
- Zona hidrológica D
- Zona hidrológica E

Ríos mineralizados

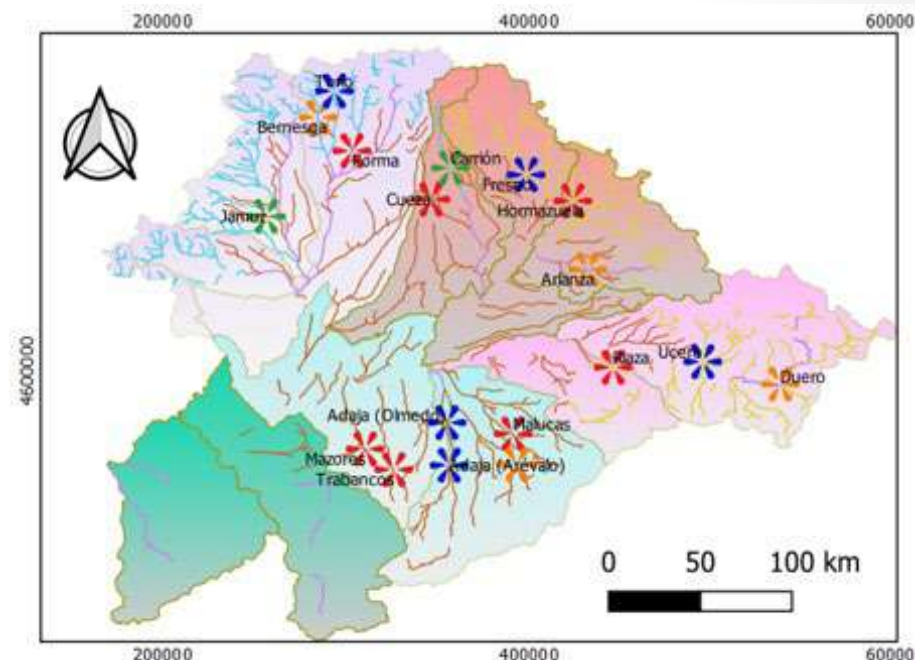
- Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados
- Ríos de montaña húmeda silíceo
- Ríos de montaña mediterránea calcárea
- Ríos mineralizados de la Meseta Norte

CÓDIGO	ECOTIPO DE RÍOS	ÁREA CRÍTICA	IBMWP	CALIDAD
R-T04	Ríos mineralizados de la Meseta Norte	Río Jamuz	119	MB
		Río Cueva	48	MOD
		Río Malucas	40	MOD
		Río Eresma	58	B
		Río Adaja (Ávila)	91	B
		Río Trabancos	42	MOD
		Río Mazores	18	DEF
R-T12	Ríos montaña mediterránea calcárea	Río Adaja (Valladolid)	122	MB
		Río Fresno	65	MOD
		Río Hormazuela	22	DEF
		Río Ucero	88	MOD
		Río Riaza	55	MOD
		Río Arlanza	108	B
		Río Duero	33	DEF
R-T15	Eje mediterráneo-continental poco mineralizados	Río Porma	69	MB
		Río Bernesga	135	B
R-T25	Ríos montaña húmeda silíceo	Río Torío	131	B
		Río Carrión	136	B

Calidad aguas

CÓDIGO	ECOTIPO DE RÍOS	AREA CRÍTICA	EPT	CALIDAD
R-T04	Ríos mineralizados de la Meseta Norte	Río Jamuz	66	B
		Río Cueva	4	MALA
		Río Malucas	7	MALA
		Río Eresma	35	REG
		Río Adaja (Ávila)	76	MB
		Río Trabancos	2	MALA
		Río Mazores	10	MALA
		Río Adaja (Valladolid)	118	MB
R-T12	Ríos montaña mediterránea calcárea	Río Fresno	76	MB
		Río Hormazuela	9	MALA
		Río Ucero	93	MB
		Río Rianza	16	MALA
R-T15	Eje mediterráneo-continental poco mineralizados	Río Arlanza	49	REG
		Río Duero	49	REG
		Río Porma	4	MALA
R-T25	Ríos montaña húmeda silíceo	Río Bernesga	28	REG
		Río Torío	129	MB
		Río Carrión	74	B

CÓDIGO	ECOTIPO DE RÍOS	AREA CRÍTICA	% Chironomidae
R-T04	Ríos mineralizados de la Meseta Norte	Río Jamuz	25,41
		Río Cueva	10,34
		Río Malucas	28,72
		Río Eresma	17,39
		Río Adaja (Ávila)	46,07
		Río Trabancos	44,57
		Río Mazores	15,88
		Río Adaja (Valladolid)	46,90
R-T12	Ríos montaña mediterránea calcárea	Río Fresno	6,54
		Río Hormazuela	0
		Río Ucero	20,59
		Río Rianza	17,39
R-T15	Eje mediterráneo-continental poco mineralizados	Río Arlanza	16,54
		Río Duero	1,59
		Río Porma	42,98
R-T25	Ríos montaña húmeda silíceo	Río Bernesga	35,71
		Río Torío	50,65
		Río Carrión	16,35



Índice Efemerópteros-Plecópteros-Tricópteros

- ✱ Buena. % EPT alto
- ✱ Regular. % EPT regular
- ✱ Muy buena. % EPT muy alto
- ✱ Mala. % EPT bajo

- Zona hidrológica A
- Zona hidrológica B
- Zona hidrológica C
- Zona hidrológica D
- Zona hidrológica E

Ríos mineralizados

- Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados
- Ríos de montaña húmeda silíceo
- Ríos de montaña mediterránea calcárea
- Ríos mineralizados de la Meseta Norte

Calidad aguas

PROVINCIA	ESTACIÓN	RÍO	IBMWP ^{Otoño}	RCE
LEÓN	A.C ₁	Río Jamuz	28	0,23
	A.C ₂	Río Bernesga	56	0,26
	A.C ₃	Río Torío	88	0,41
PALENCIA	A.C ₄	Río Cueva	-	-
	A.C ₅	Río Carrión	124	0,57
BURGOS	A.C ₆	Río Fresno	-	-
	A.C ₇	Río Hormazuela	44	0,24
	A.C ₈	Río Arlanza	82	0,48
SORIA	A.C ₉	Río Ucero	37	0,20
	A.C ₁₁	Río Duero	89	0,52
SEGOVIA	A.C ₁₂	Río Riaza	49	0,26
	A.C ₁₃	Río Malucas	18	0,15
	A.C ₁₄	Río Eresma	59	0,48
ÁVILA	A.C ₁₅	Río Adaja (Ávila)	47	0,38
	A.C ₁₆	Río Trabancos	-	-
SALAMANCA	A.C ₁₇	Río Mazores	15	0,12
VALLADOLID	A.C ₁₈	Río Adaja (Valladolid)	56	0,46
LEÓN	A.C ₁₉	Río Porma	114	0,66

CÓDIGO	ECOTIPO DE RÍOS	AREA CRÍTICA	EPT	CALIDAD
R-T04	Ríos mineralizados de la Meseta Norte	Río Jamuz	1	MALA
		Río Cueva	-	-
		Río Malucas	0	MALA
		Río Eresma	94	MB
		Río Adaja (Ávila)	57	B
		Río Trabancos	-	-
		Río Mazores	0	MALA
R-T12	Ríos montaña mediterránea calcárea	Río Adaja (Valladolid)	9	MALA
		Río Fresno	-	-
		Río Hormazuela	6	MALA
		Río Ucero	22	MALA
R-T15	Eje mediterráneo-continental poco mineralizados	Río Riaza	42	REG
		Río Arlanza	13	MALA
		Río Duero	61	B
R-T25	Ríos montaña húmeda silícea	Río Porma	38	REG
		Río Bernesga	15	MALA
		Río Torío	150	MB
		Río Carrión	71	B

CÓDIGO	ECOTIPO DE RÍOS	AREA CRÍTICA	IBMWP	CALIDAD
R-T04	Ríos mineralizados de la Meseta Norte	Río Jamuz	28	DEF
		Río Cueva	-	-
		Río Malucas	18	DEF
		Río Eresma	59	B
		Río Adaja (Ávila)	47	MOD
		Río Trabancos	-	-
		Río Mazores	15	DEF
		Río Adaja (Valladolid)	56	B
R-T12	Ríos montaña mediterránea calcárea	Río Fresno	-	-
		Río Hormazuela	44	DEF
		Río Ucero	37	DEF
		Río Riaza	49	DEF
R-T15	Eje mediterráneo-continental poco mineralizados	Río Arlanza	82	B
		Río Duero	89	B
		Río Porma	114	B
		Río Bernesga	56	MOD
R-T25	Ríos montaña húmeda silícea	Río Torío	88	MOD
		Río Carrión	124	B

CÓDIGO	ECOTIPO DE RÍOS	AREA CRÍTICA	% Chironomidae
R-T04	Ríos mineralizados de la Meseta Norte	Río Jamuz	17,39
		Río Cueva	-
		Río Malucas	0
		Río Eresma	14,29
		Río Adaja (Ávila)	1,37
		Río Trabancos	-
		Río Mazores	17,24
R-T12	Ríos montaña mediterránea calcárea	Río Adaja (Valladolid)	0
		Río Fresno	-
		Río Hormazuela	7,69
		Río Ucero	2,33
R-T15	Eje mediterráneo-continental poco mineralizados	Río Riaza	0,85
		Río Arlanza	21,21
		Río Duero	3,42
R-T25	Ríos montaña húmeda silícea	Río Porma	29,93
		Río Bernesga	3,45
		Río Torío	8,91
		Río Carrión	3,41

Caracterización ecológica

Ríos de montaña mediterránea calcárea (RT12)

RIO	CONDICIONES BIOLOGICAS IBMWP	CONDICIONES FISICOQUIMICAS GENERALES	CONDICIONES HIDROMORFOLOGICAS QBR, IHF	ESTADO DE CALIDAD
Fresno (BU)	Moderado	Muy bueno	Muy bueno	Moderado
Hormazuela (BU)	Deficiente	Muy bueno	Bueno	Deficiente
Ucero (SO)	Moderado	Muy bueno	Muy bueno	Moderado
Riaza (SG)	Moderado	Muy bueno	Muy bueno	Moderado

Ríos de eje fluvial mediterráneo-continental poco mineralizados (RT15)

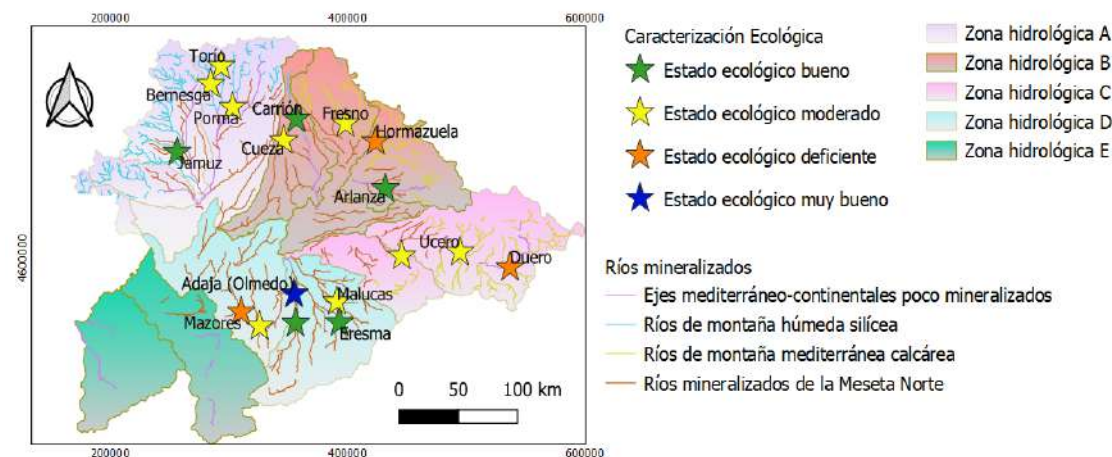
RIO	CONDICIONES BIOLOGICAS IBMWP	CONDICIONES FISICOQUIMICAS GENERALES	CONDICIONES HIDROMORFOLOGICAS QBR, IHF	ESTADO DE CALIDAD
Arlanza (BU)	Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno
Duero (SO)	Deficiente	Muy Bueno	Muy Bueno	Deficiente
Porma (LE)	Muy bueno	Moderado	Muy Bueno	Moderado

Ríos de montaña húmeda silíceá (RT25)

RIO	CONDICIONES BIOLOGICAS IBMWP	CONDICIONES FISICOQUIMICAS GENERALES	CONDICIONES HIDROMORFOLOGICAS QBR, IHF	ESTADO DE CALIDAD
Bernesga (LE)	Bueno	Moderado	Muy bueno	Moderado
Torío (LE)	Bueno	Moderado	Muy bueno	Moderado
Carrión (PA)	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Bueno

Ríos mineralizados de la meseta norte (RT04)

RIO	CONDICIONES BIOLOGICAS IBMWP	CONDICIONES FISICOQUIMICAS GENERALES	CONDICIONES HIDROMORFOLOGICAS QBR, IHF	ESTADO DE CALIDAD
Jamuz (LE)	Muy bueno	Moderado	Bueno	Bueno
Cueza (PA)	Moderado	Muy bueno	Muy bueno	Moderado
Malucas (SG)	Moderado	Muy bueno	Malo, Deficiente	Moderado
Eresma (SG)	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
Adaja (AV)	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
Trabancos (AV)	Moderado	Muy bueno	Bueno	Moderado
Mazores (SA)	Deficiente	Muy bueno	Malo, Deficiente	Deficiente
Adaja (VA)	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno



NÚCLEOS

Área crítica nº 2 - Río Bernesga (Cascantes de Alba, León)



Área crítica nº 18 - Río Adaja (Olmedo, Valladolid)



CORREDORES

Área crítica nº 4 - Río Cueva (Lagartos, Palencia)



Área crítica nº 17 - Río Mazores (Cantalapiedra, Salamanca)

