

Juan Terrádez Mas
j.Terradez@ctp.org

Observatorio Pirenaico
de Cambio Climático (OPCC)



- **¿Qué es el Observatorio Pirenaico de Cambio Climático?**
- **¿Cómo está cambiando el clima de los Pirineos?**
- **¿Qué impactos está teniendo el CC en áreas naturales de alto valor y cómo podemos adaptarnos?**



- **¿Qué es el Observatorio Pirenaico de Cambio Climático?**





 ¿Cuánto ha aumentado la temperatura media anual en los Pirineos desde mediados del siglo XX?

- A. +0,6 °C
- B. +1,2 °C
- C. +1,9 °C



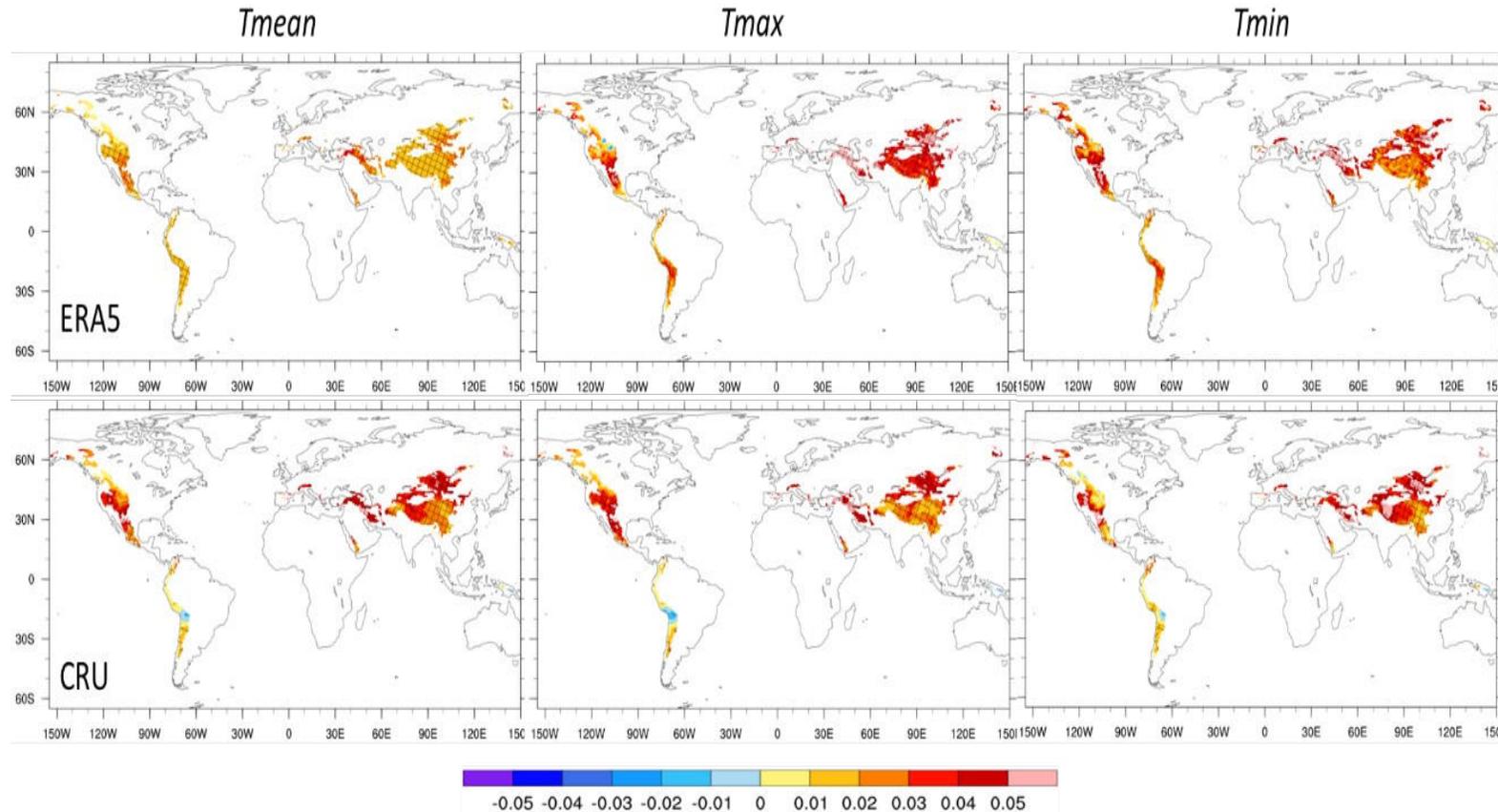
✅ Respuesta correcta: C. La temperatura ha subido alrededor de desde 1959 hasta 2023.

+1,9 °C

🔥 Mucho más rápido (casi el doble) que la media global.



El fenómeno del Calentamiento dependiente de la altitud (Elevation Dependent Warming -EDW-)



El EDW no se debe a una sola causa:

- Cambios en el albedo
- Cambios en la humedad del aire
- Concentración de aerosoles

Spatial Mann-Kendal trends of Temperature indicators (T_{mean} , T_{max} , and T_{min}) during 1981–2021 ERA5 reanalysis dataset. Where the black dots show a significant change at $p < 0.05$. Fuente: Byrne et al., 2024

¿Qué es el Observatorio Pirenaico de Cambio Climático?

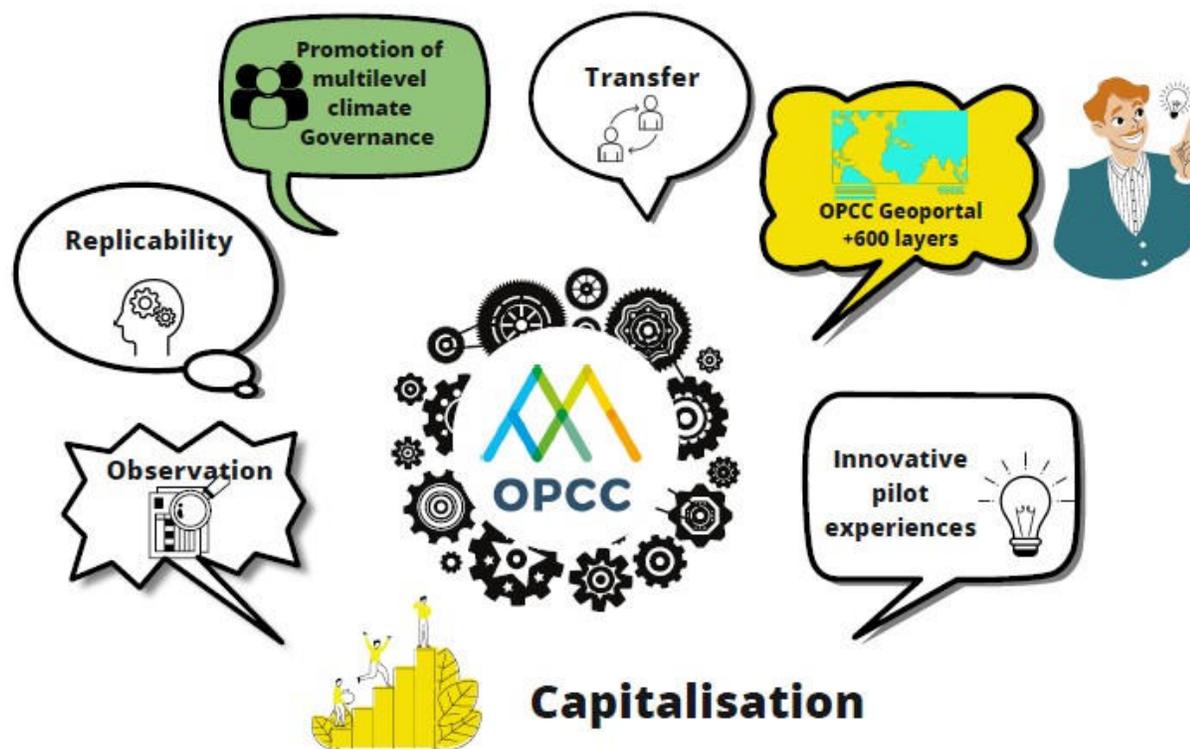


1. Los Pirineos son una bioregión **especialmente vulnerable** al CC
2. Los impactos del CC **no conocen límites administrativos**
3. La acción conjunta y **la cooperación tiene un mayor impacto** que las acciones individuales agregadas

"Es una iniciativa de la Comunidad de Trabajo de los Pirineos, destinada a promover acciones climáticas en el territorio transfronterizo pirenaico"



Objetivos y herramientas



**RED PIRENAICA-
GOBERNANZA EN
COOPERACIÓN
CLIMÁTICA**

CAPITALIZACION de datos y experiencias para la toma de decisiones.

CONECTOR: ciencia, administración y sociedad/ciudadanía.

COOPERACIÓN: Estrategia de acción común en espacio transfronteriza y de montaña



Plataforma de recursos para la acción climática

ES **FR** EN CAT EU



Qui sommes nous Secteurs Des territoires Projets **Outils** Actualité Céoportail

FLORAPYR - PHENOCLIM

Trabaja en la aplicación de participación de Florapyr (Phenoclim), y utiliza la herramienta de análisis de resultados.

PARTICIPACIÓN EN FLORAPYR- PHENOCLIM

REPLIM

Consulta las observaciones de ecosistemas sensibles (lagos y turberas) de los colaboradores del proyecto.

PARTICIPACIÓN EN REPLIM

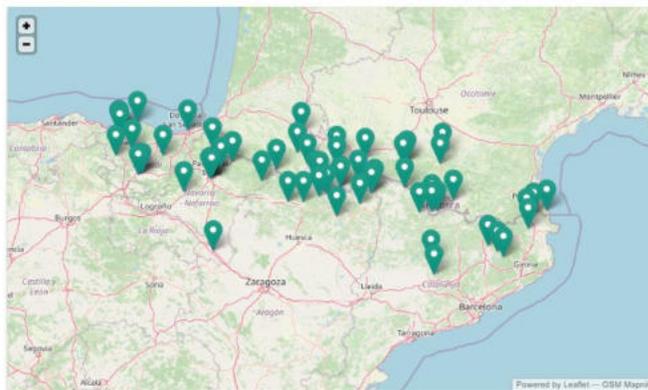


Lineas guía de adaptación al cambio climático



Quiénes somos Sectores Territorios Proyectos Herramienta

A continuación se recoge el listado de buenas prácticas publicadas. Filtre por sector o tipo, y acceda a la información completa tanto desde el listado como desde el mapa.

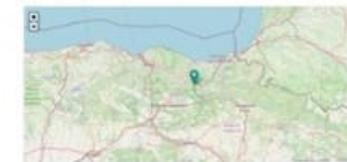


Sectores temáticos: Tipo de impacto climático:

Filtrar **Limpiar filtro**

- Adapta Agroecología. Prácticas agroecológicas en la Granja Can Genover (Alt Ampordà - Girona)**
- Adaptación al cambio climático en pinares pirenaicos: controlando la densidad del rodal según el tipo de clima**
- ADAPTUR**
- AERONIVAL. Aportes de polvo sahariano y black carbon en Pirineos y Sierra Nevada, ¿favorecen la pérdida nival prematura?**

- Ciencia Ciudadana**
- Documentos**
- Buenas prácticas**
- Boletín climático BICCPiR**



Descripción del caso de estudio
En el marco del proyecto de adaptación al cambio climático de la zona de la Alta Garrotxa, se ha desarrollado un inventario de BICCPiR en la zona de la Alta Garrotxa, concretamente en el municipio de Sant Joan de Vilatorrada. Este inventario ha permitido identificar los principales riesgos y oportunidades de adaptación al cambio climático en esta zona, así como las medidas de adaptación que se deben implementar para reducir los impactos negativos y aprovechar las oportunidades de adaptación.



Herramientas para la acción climática



Geoportal



Mapas temáticos



Capas



Análisis



Espacio-temporal



Descargas



Proyectos



Acerca de



- 11 áreas temáticas
- + de 700 capas



Quiénes somos Sectores Territorios Proyectos Herramientas Actualidad Geoportal Q

Geoportal OPCC

Acceda a cada una de las áreas temáticas para consultar la cartografía específica relacionada con el cambio climático en los Pirineos.

Accédez à chacun des espaces thématiques pour consulter la cartographie spécifique liée au changement climatique dans les Pyrénées.

- Clima Climat
- Bosques Forêts
- Flora Flore
- Fauna Faune
- Ecosistemas sensibles Écosystèmes sensibles
- Recursos hídricos Recursos en eau
- Energía Énergie
- Riesgos naturales Risques naturels
- Agropastoralismo Agropastoralisme
- Turismo Tourisme
- Salud Santé

- Más de 700 capas
- 12 proyectos capitalizados
- Base de datos climáticos homogeneizada
- Consultas personalizadas en la sección de análisis
- 6 nuevos sectores gracias a ADAPYR

<https://www.opcc-ctp.org/es/geoportal>



Aproximación sistémica e integral al cambio climático: visión 2050



Pyrenean Climate Change Strategy:
A climate action cooperation strategy
European Regional Development Fund (ERDF)



EpiCChange
Natural areas



EpiCChange
Climate



EpiCChange
Population



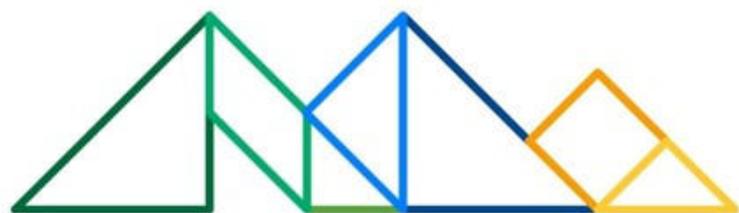
EpiCChange
Mountain economy



EpiCChange
Governance



Conseguir que los Pirineos sean, en 2050, un territorio resiliente a los efectos del cambio climático



EPiCC

APROBADA 30/11/21
APPROUVÉ 30/11/21

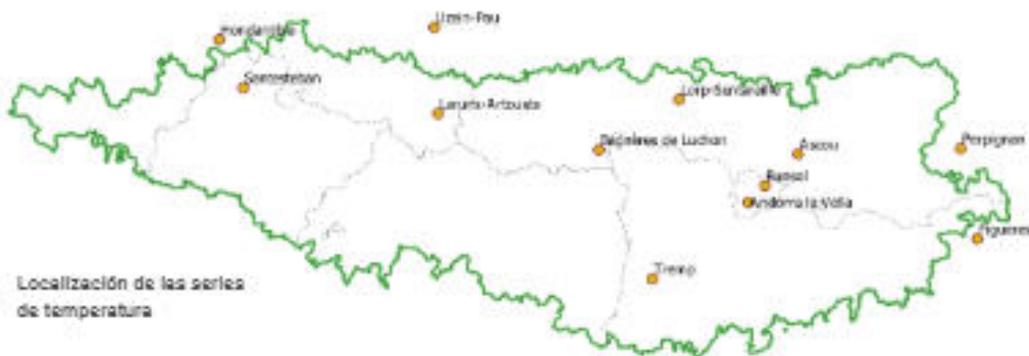
La **cooperación** es la clave



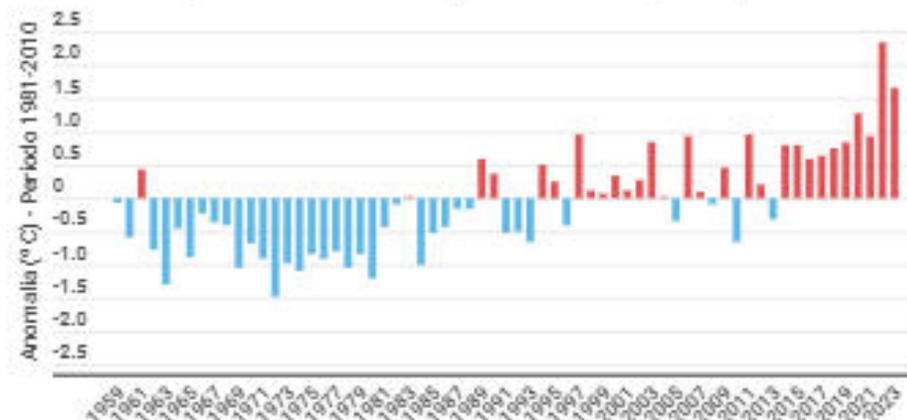
- ¿Qué está cambiando en el clima de los Pirineos?



TEMPERATURA DEL AIRE



Evolución de la temperatura media anual en el conjunto de los Pirineos (1959-2023)



Los datos



12 series climáticas de calidad y homogéneas de temperatura del aire



Período 1959-2023



Temperatura media - TM (°C)
Temperatura máxima - TX (°C)
Temperatura mínima - TN (°C)



Resolución anual, estacional y diaria.
El período de referencia para el cálculo de anomalías es 1981-2010

¿Qué analizamos?

- La tendencia anual y estacional de la temperatura media
- La tendencia anual de un conjunto de 16 indicadores de extremos de temperatura

¿Cómo lo analizamos?

- Cálculo de la tendencia decadal y significación estadística según el test de Mann-Kendall (nivel de confianza 95%)
- Para el conjunto de los Pirineos y para cuatro subzonas, según vertiente y proximidad al Atlántico y al Mediterráneo

Algunos valores destacados



1,9 °C

Incremento de la temperatura media anual (1959-2023)



+0,35 °C/déc

Tendencia de incremento de la temperatura máxima (1959-2023)



+0,25 °C/déc

Tendencia de incremento de la temperatura mínima (1959-2023)



2,7 °C

Incremento de la temperatura media en verano (1959-2023)

Tendencia de la temperatura, expresado como °C/década y para el conjunto del Pirineo (1959-2023). El asterisco indica que el valor es estadísticamente significativo



	PIRINEOS	PIRINEOS NORTE	PIRINEOS SUR	PIRINEOS MEDITERRÁNEOS	PIRINEOS ATLÁNTICOS
Temperatura media anual - TM	+0,30 *	+0,30 *	+0,30 *	+0,30 *	+0,30 *
Temperatura máxima media anual - TX	+0,35 *	+0,35 *	+0,35 *	+0,36 *	+0,35 *
Temperatura mínima media anual - TN	+0,25 *	+0,25 *	+0,25 *	+0,24 *	+0,26 *

Cambios en los extremos de temperatura - Pirineos - 1959-2023

El asterisco indica que hay significación estadística



-2,8 días/década *

Días de helada
(Número de días en un año con TN < 0°C)



-0,4 días/década *

Días de hielo
(Número de días en un año con TX < 0°C)



-0,9 días/década *

Duración de las rachas frías
(Número de días en un año con, al menos, 6 días consecutivos en los que TN < percentil 10 del período de referencia)



Proyecciones futuras: temperaturas



Temperatura | Température (°C)

3°. Valor variable | Valeur variable

Diferencia relativa | Différence relative (%)

4°. Modelo hidrológico | Modèle hydrique

SWAT

5°. Escenario | Scénario

RCP 4.5

6°. Horizonte temporal | Horizon temporel

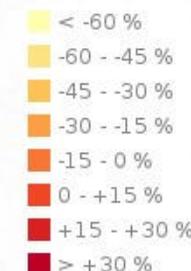
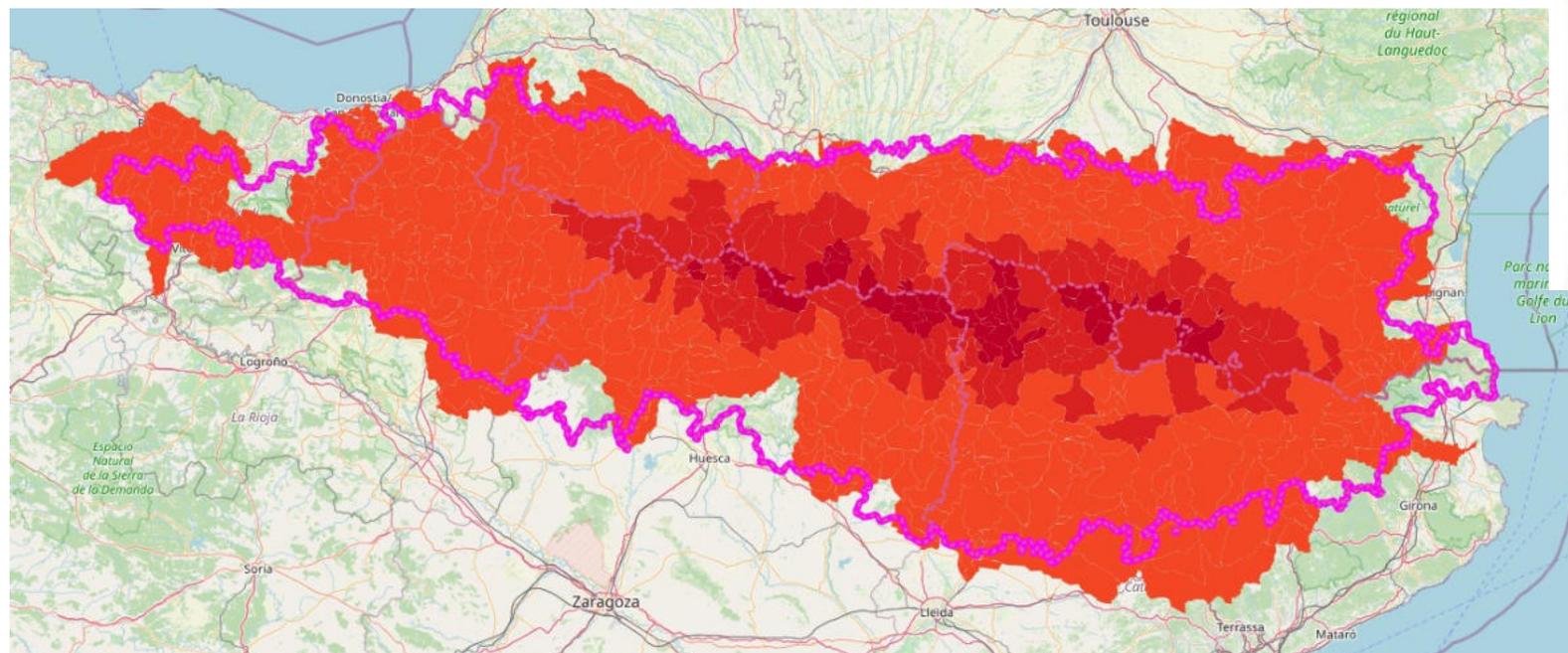
2041-2070

7°. Escala temporal | Échelle temporelle

Anual | Annuel

8°. Modelo GCM | Modèle GCM

median



<https://www.opcc-ctp.org/en/geoportal>



Mayor calentamiento relativo en las zonas altas

PRECIPITACIÓN



Localización de las series de precipitación

Los datos



26 series climáticas de calidad y homogéneas de precipitación



Período 1959-2023



Precipitación acumulada - PPT (mm)



Resolución anual, estacional y diaria. El período de referencia para el cálculo de anomalías es 1981-2010

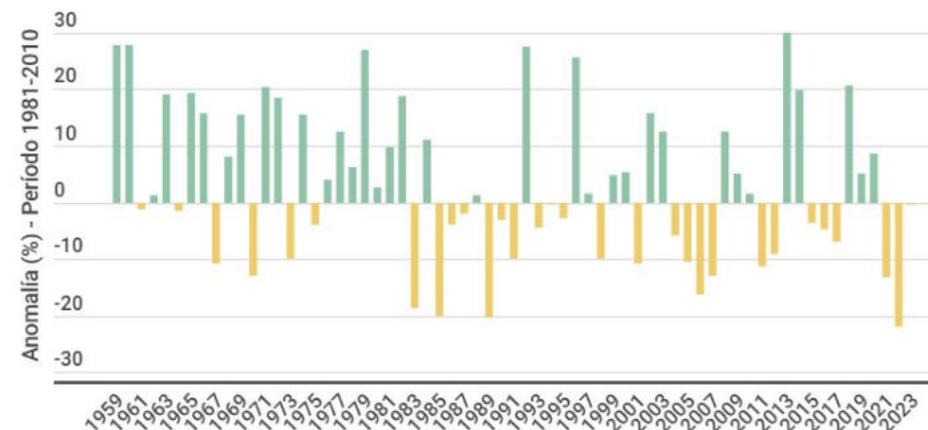
¿Qué analizamos?

- La tendencia anual y estacional de la precipitación total
- La tendencia anual de un conjunto de 11 indicadores de extremos de precipitación

¿Cómo lo analizamos?

- Cálculo de la tendencia decadal y significación estadística según el test de Mann-Kendall (nivel de confianza 95%)
- Para el conjunto de los Pirineos y para cuatro subzonas, según vertiente y proximidad al Atlántico y el Mediterráneo

Evolución de la precipitación acumulada anual en el conjunto de los Pirineos (1959-2023)



Algunos valores destacados



-12 %

Disminución de la precipitación media anual (1959-2023), valor estadísticamente significativo



-14 %

Disminución de la precipitación en invierno (1959-2023), pero sin significación estadística



-0,8 vs. -3,0 %/década

Variación de la precipitación media anual en la vertiente norte vs. vertiente sur (1959-2023). Sólo en la vertiente sur tiene significación estadística



-13 mm/década

Disminución de la cantidad de precipitación en los días muy lluviosos (1959-2023), pero sin significación estadística

Tendencia de la precipitación, expresado como %/década (1959-2023).

El asterisco indica que el valor es estadísticamente significativo

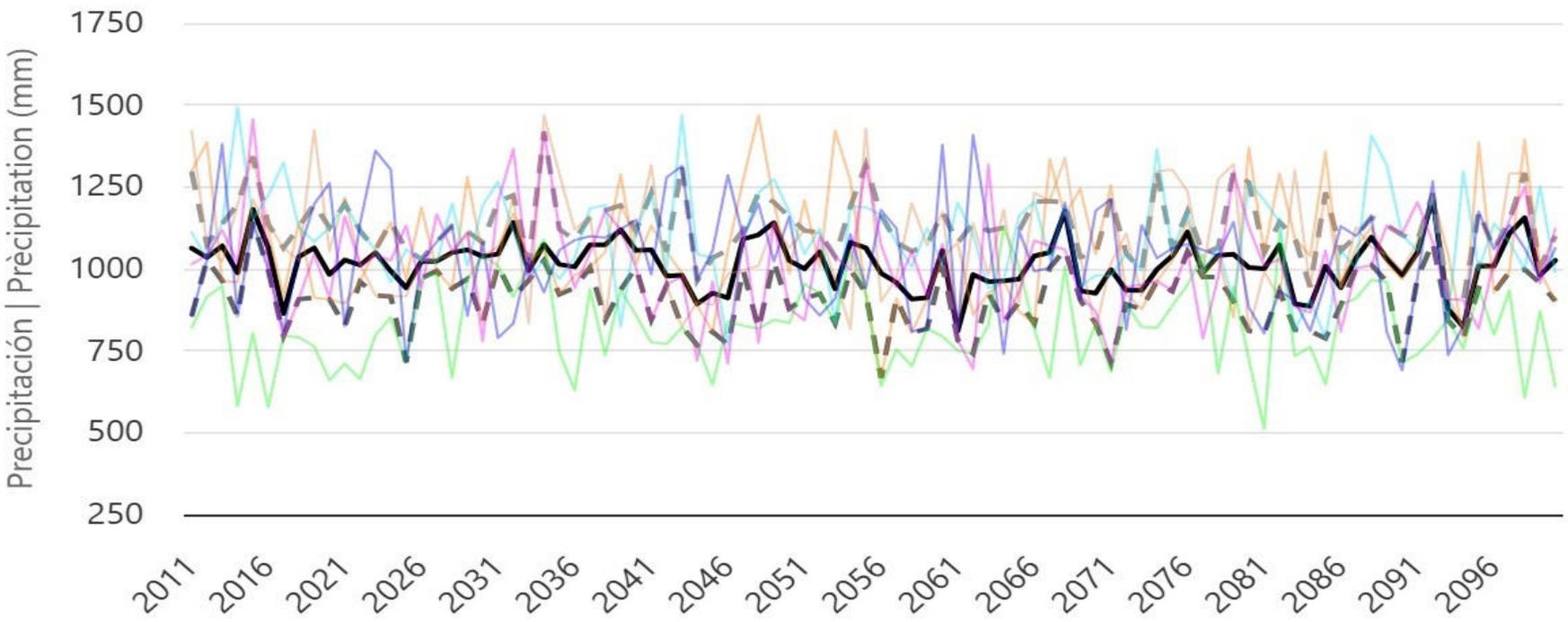
	AÑO (%/déc)	INV (%/déc)	PRI (%/déc)	VER (%/déc)	OTO (%/déc)
Conjunto de los Pirineos	-1,9 *	-2,2	-1,6	-2,3	-1,8
Pirineos norte	-0,8	-1,0	-0,8	-1,0	-0,7
Pirineos sur	-3,0 *	-3,7	-2,5	-3,6	-2,8
Pirineos mediterráneos	-4,0 *	-5,6 *	-2,6	-4,4 *	-3,3
Pirineos atlánticos	-1,0	-1,1	-1,2	-0,9	-1,2



Precipitación: proyecciones futuras



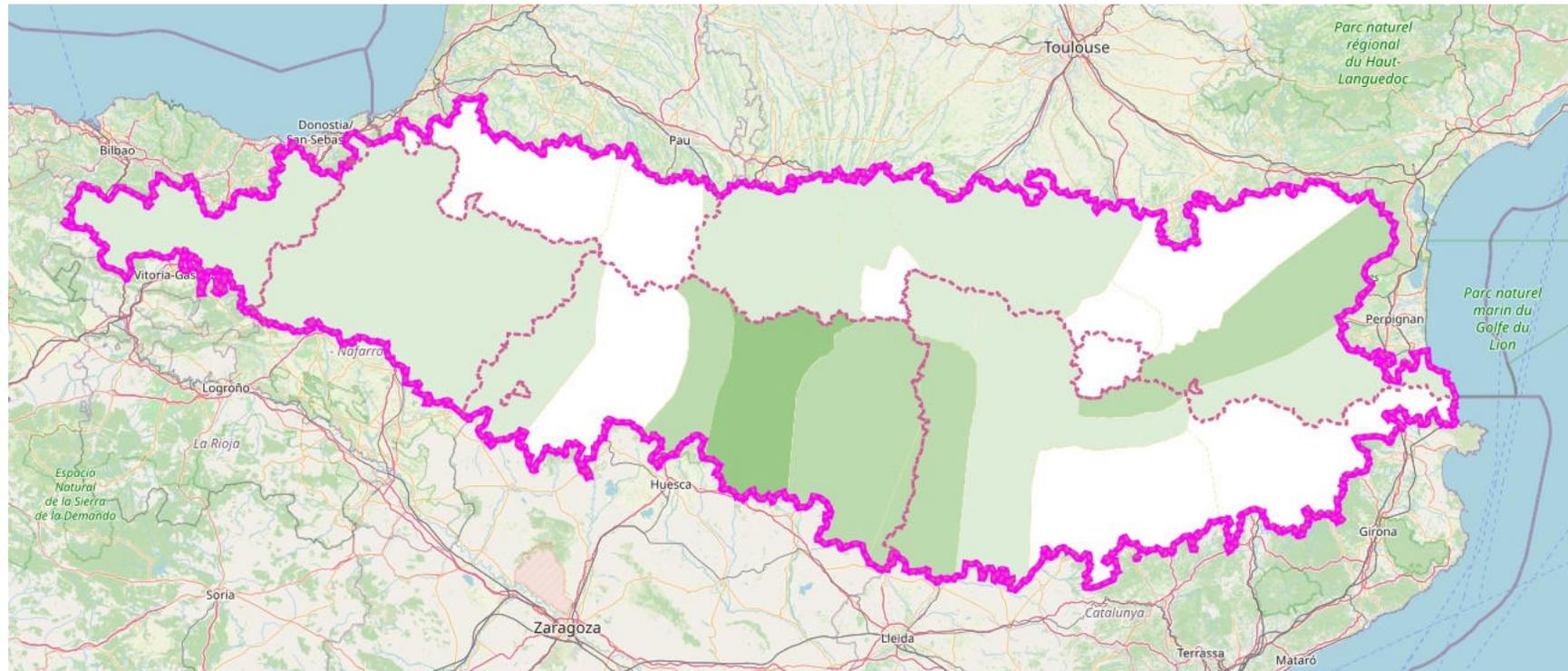
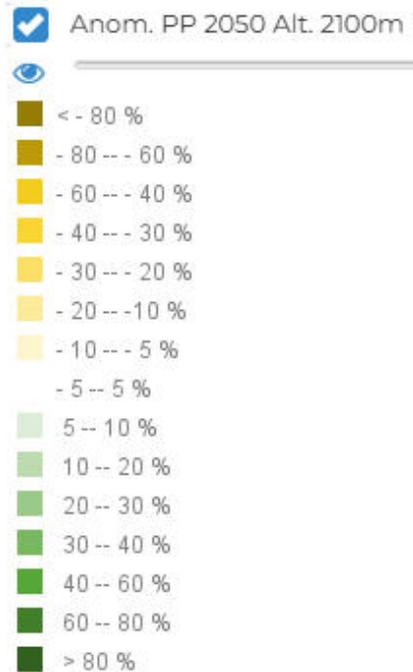
Precipitación | Précipitation (mm) | SWAT | RCP45 | Anual | Annuel | cinco



- Mediana
- ▲ inmcm4
- ▲ MRI-CGCM3
- ◆ QUANTIL 10
- CNRM-CM5
- ◆ QUANTIL 90
- ◆ MIROC-ESM
- ▲ bcc-csm1-1
- MPI-ESM-MR



Proyecciones futuras: precipitaciones

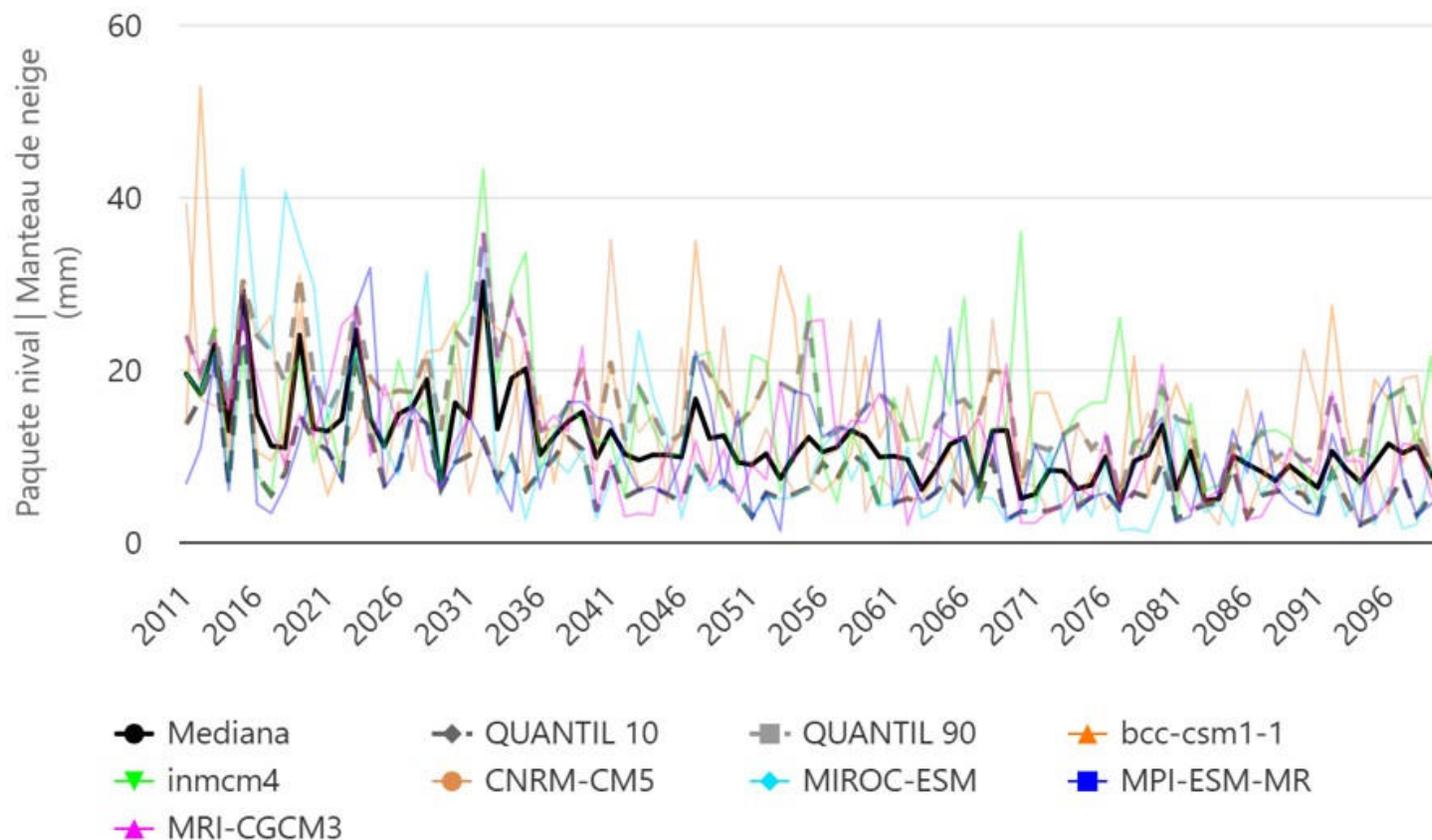


Anomalía prevista de las precipitaciones para 2050 y a 2.100 m de altitud, en comparación con la media del período 1986-2005, utilizando el escenario de emisiones RCP 4.5.. Fuente: POCTEFA CLIMPY 2016-2019



Nieve: evolución observada y proyecciones

Paquete nival | Manteau de neige (mm) | SWAT | RCP45 | Anual | Annuel | cinca



Nieve: evolución observada y proyecciones

1°. Conjunto de datos | Base de données

Balance hídrico espacial | Bilan hydrique spatial

2°. Variable de análisis | Variable d'analyse

Paquete nival | Manteau de neige (mm)

3°. Valor variable | Valeur variable

Diferencia absoluta val. ref. | Différence absolue val....

4°. Modelo hidrológico | Modèle hydrique

SWAT

5°. Escenario | Scénario

RCP 4.5

6°. Horizonte temporal | Horizon temporel

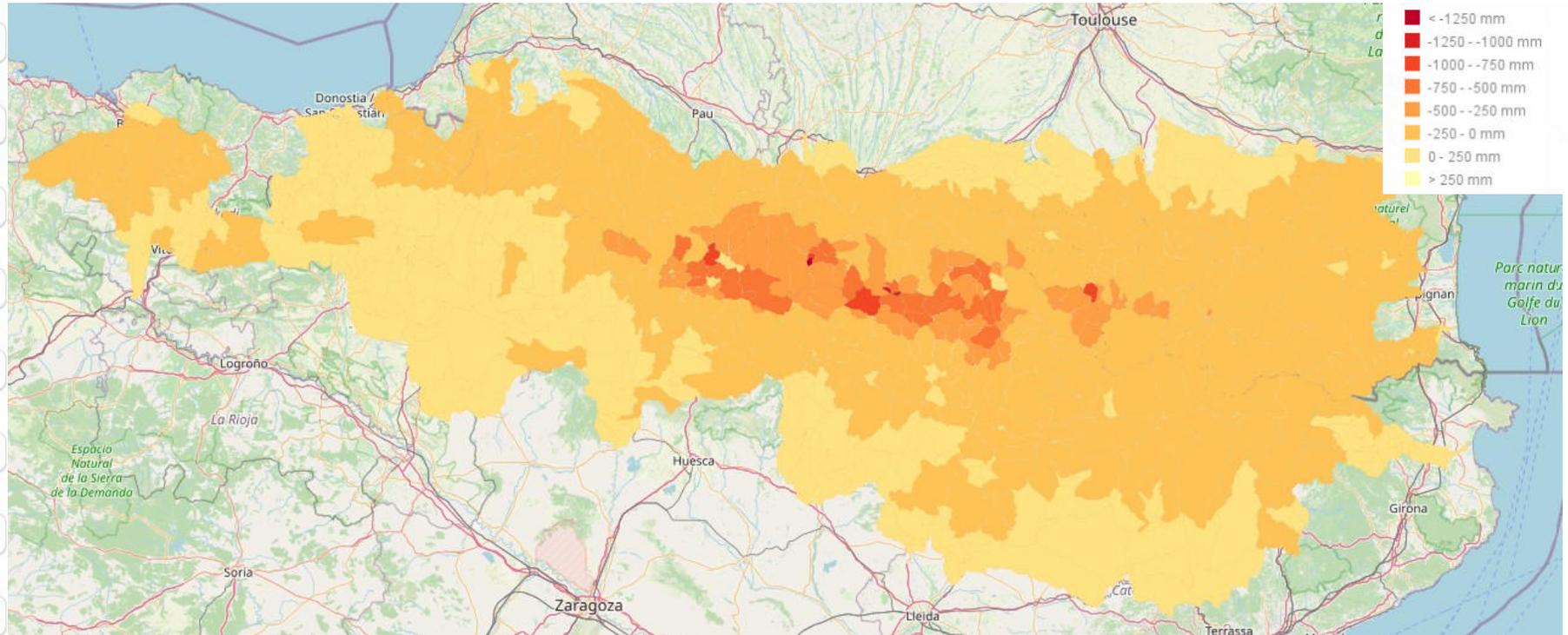
2041-2070

7°. Escala temporal | Échelle temporeire

Anual | Annuel

8°. Modelo GCM | Modèle GCM

median



<https://www.opcc-ctp.org/en/geoportal>





La “sed” de la atmósfera ha agravado en un 40% las sequías en los últimos 40 años



nature

Explore content ▾ About the journal ▾ Publish with us ▾

[nature](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Open access](#) | Published: 04 June 2025

Warming accelerates global drought severity

[Solomon H. Gebrechorkos](#) , [Justin Sheffield](#), [Sergio M. Vicente-Serrano](#), [Chris Funk](#), [Diego G. Miralles](#), [Jian Peng](#), [Ellen Dyer](#), [Joshua Talib](#), [Hylke E. Beck](#), [Michael B. Singer](#) & [Simon J. Dadson](#)

[Nature](#) 642, 628–635 (2025) | [Cite this article](#)

atmospheric evaporative demand (AED)

- La demanda evaporativa (DE) aumenta el estrés incluso en lugares donde la frecuencia de las lluvias no ha variado
- Un aumento en las temperaturas supone una mayor demanda hídrica en determinados periodos del año
- La acumulación de nieve por debajo de los 1.500 m podría llegar a reducirse en un 78% en el último cuarto del siglo XXI.



- **¿Qué impactos está teniendo el CC en áreas naturales de alto y cómo podemos adaptarnos?**



APLICACIÓN EPiCC – Plan Operativo 2030



Proyecto FEDERADOR: LIFE-SIP Pyrenees4Clima (P4C)



54 entidades implicadas (46 ejecutoras directas)
Entorno a 20 M€ y 7,5 años de ejecución **octubre2023-abril 2031**

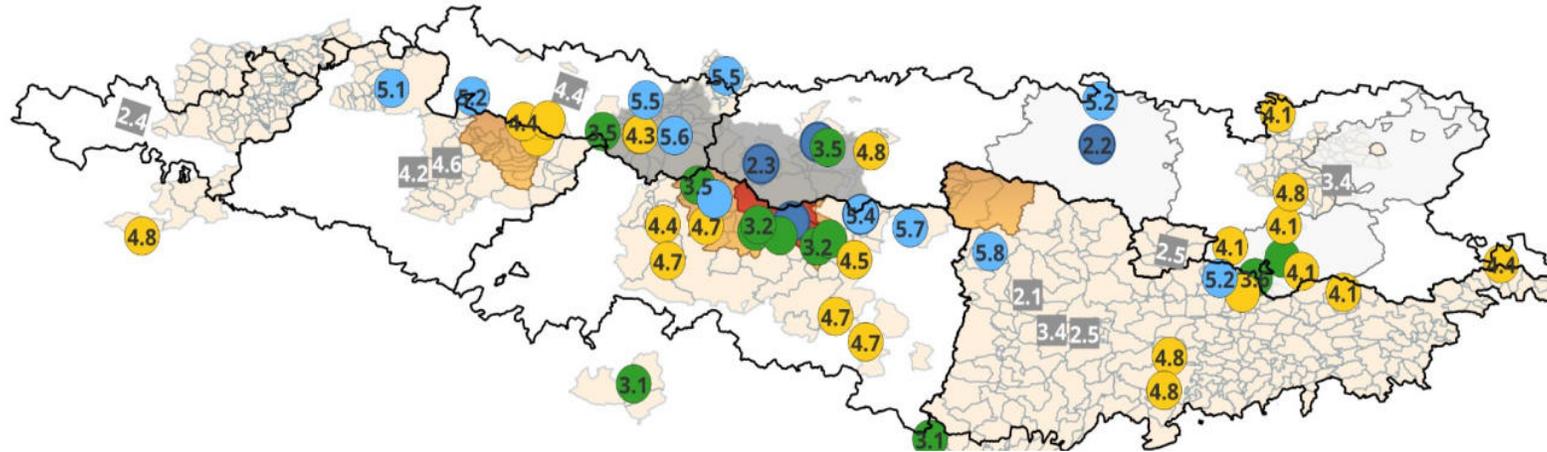
CATALIZADOR

“Acelerador de la reacción, tractor, agrupa fuerzas, aglutinador”

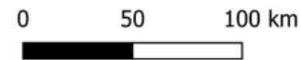


<https://www.opcc-ctp.org/es/proyecto/life-pyrenees4clima-0>

Experiencias piloto demostrativas LIFE PYRENEES4CLIMA



- Territorios CTP
- Parc Nacional des Pyrénées
- Parc Naturels Régionaux
- Zona Periférica de Protección del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
- Reservas de Biosferas
- Municipios donde se desarrollan caso piloto



RB Irati

4.4, 5.1

RB Ordesa

2.3, 3.2, 3.3, 4.5,
4.7, 6.1, 5.2

RB Vall d'Aran

2.5

PNR Pyrénées Catalanes

2.5, 3.6, 4.1, 5.1, 5.2

PNR Corbières Fenouillède

4.10

PN Pyrénées

5.5, 3.5, 4.3, 5.6, 2.3,
3.5, 4.8



WP2. Clima



- 2.1. Rescate de datos climáticos del pasado
- 2.2. Impacto del fenómeno Elevation Dependent Warming (EDW)
- 2.3. Cálculo de los indicadores climáticos previstos para lugares sensibles
- 2.4. Validación de los índices de cambio climático con las partes interesadas del País Vasco
- 2.5. Plataforma en tiempo real de seguimiento de riesgos climáticos

WP3. Ecosistemas resilientes



- 3.1. Estrategias de adaptación en la gestión del regadío
- 3.2. Estrategias de gestión del suelo y del agua
- 3.3. Cuantificación del impacto del cambio climático y actividades turísticas sobre acuíferos
- 3.4. Cuencas hidrográficas de gran altitud: evaluación integrada de la producción de agua, la dinámica de los sedimentos, los hábitats y los cambios en la biodiversidad.
- 3.5. Conectividad ecológica
- 3.6. Restauración de ecosistemas y suelos semillas locales
- 3.7. Regulación de especies exóticas invasoras

WP4. Economía de montaña adaptada



- 4.1. Estaciones de esquí de montaña. Desarrollo de un modelo económico transitorio y adaptado
- 4.2. Turismo «circular» - Incubadora de innovación
- 4.3. Desarrollo de nuevos productos turísticos
- 4.4. Mejora de los sistemas de producción ganadera
- 4.5. Mejora de la comercialización de los productos del pastoreo
- 4.6. Valorización de los productos no alimentarios del pastoreo, el caso de la lana
- 4.7. Diversificación de la agricultura de montaña
- 4.8-4.12. Valorización de los bosques macizos frente al cambio climático (cadena de valor de la madera)

WP5. Población y territorio



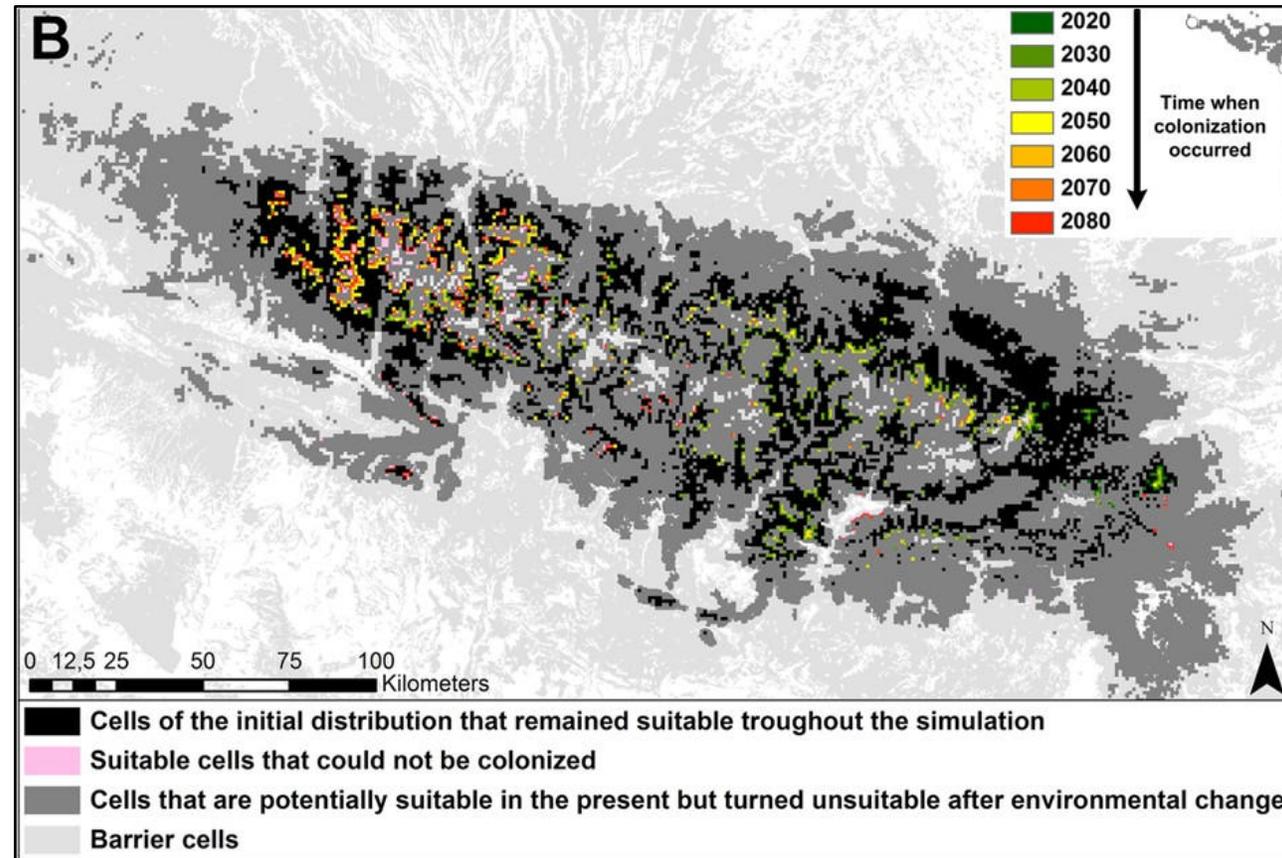
- 5.1. Valoración de los servicios de los ecosistemas aplicada a nivel local en Navarra
- 5.2. Índices de calidad del aire para diferentes usos del suelo y tipos de actividad en condiciones normales y valores extremos
- 5.3. Gobernanza del ciclo integral del agua
- 5.4. Proceso de co-construcción (participativo replicable) para facilitar acciones operativas (diagnóstico a gran escala del potencial de infiltración)
- 5.5. Gestión de riesgos y planificación a nivel local en el territorio pirenaico
- 5.6. NBS para el riesgo de aludes en el territorio pirenaico
- 5.7. NBS para los movimientos del terreno
- 5.8. NBS para el riesgo torrencial en el territorio pirenaico



Impactos: biodiversidad



1. Alteraciones en la distribución y composición de las especies
2. Modificaciones del ciclo de vida
3. Alteraciones fisiológicas
4. Modificación de la interacción de las especies en la comunidad ecológica



Evolución estimada de la distribución potencial de *Calotriton asper* en el 2080 respecto a la distribución actual empleando la media de tres modelos de circulación global (GCM: CCCMA, HADCM3 y CSIRO) y el escenario de emisión SRES A2. Las zonas en gris corresponden a las áreas potencialmente idóneas en la actualidad para *Calotriton asper*, pero que probablemente no lo sean en futuro y las zonas en negro corresponden a las áreas del territorio pirenaico que permanecerán potencialmente idóneas a pesar de los cambios y las limitaciones de dispersión de la especie. Fuente: de Pou *et al.*, 2015

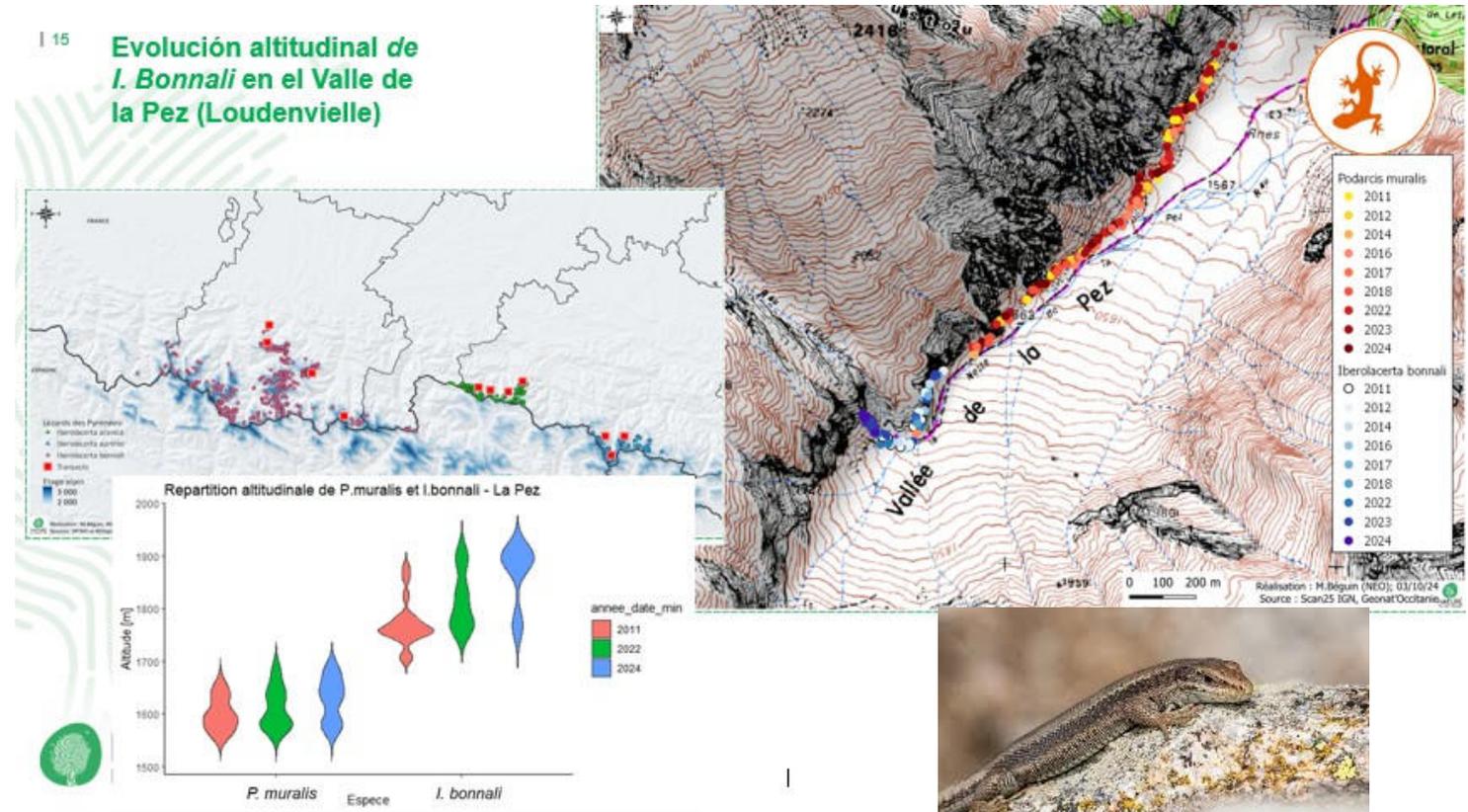


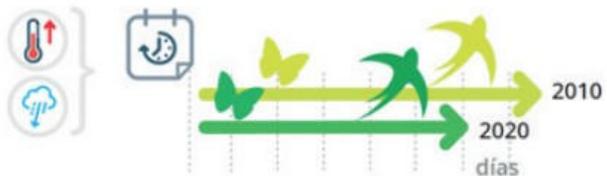
Acciones de adaptación: biodiversidad



Seguimiento de fauna centinela en alta montaña.

- Aves de alta montaña
- Ortópteros de alta montaña
- Lagartijas pirenaicas (*Iberolacerta*)
- Marmota alpina (*Marmotta marmotta*)
- Rana pirenaica (*Rana pyrenaica*)
- Rhysodes sulcatus
- Urogallo (*Tetrao urogallus*)
- Perdiz nival o Lagópodo alpino (*Lagopus muta*)



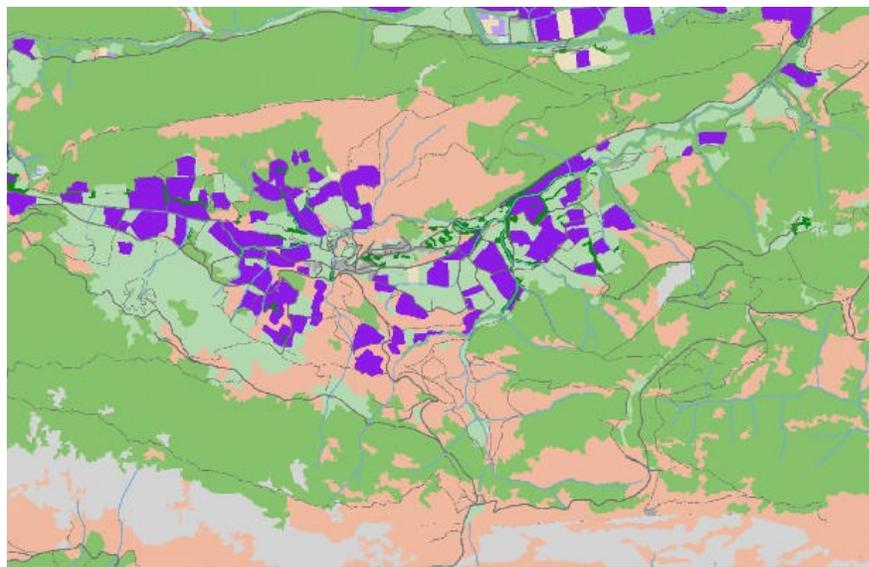


Acciones de adaptación: biodiversidad



- **Análisis de la conectividad e identificación de reservorios de la biodiversidad**

Nivel 1



- 2 - Boisements
- 3 - Bois et haies
- 4 - Landes prédominantes
- 5 - Prairies et surfaces herbacées
- 6 - Pelouses prédominantes
- 7 - Grandes cultures
- 8 - Vignes
- 9 - Vergers, légumes et fleurs
- 10 - Surfaces en eau
- 11 - Cours d'eau et canaux
- 12 - Conduits forcés
- 13 - Milieux rocheux
- 14 - Zones baties et artificialisées
- 15 - Infrastructures de transport

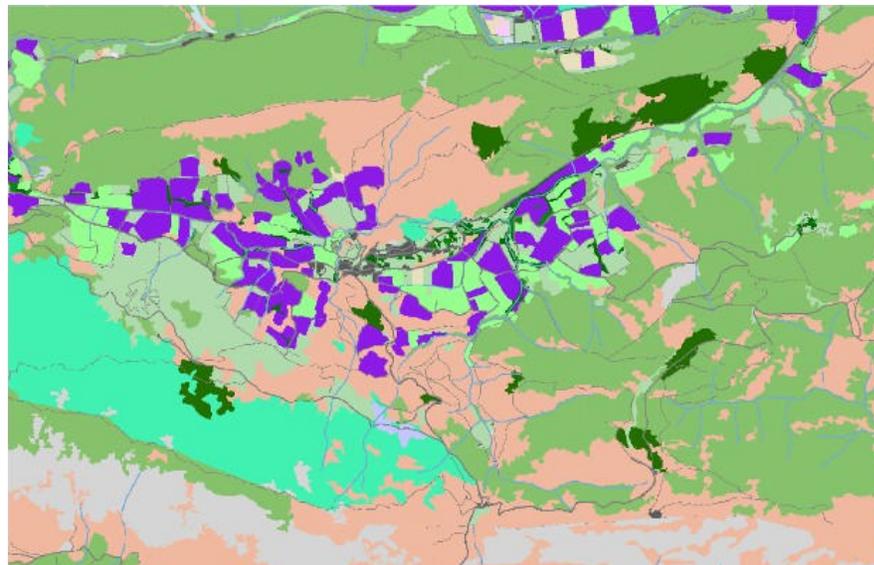




Acciones de adaptación: biodiversidad

- **Análisis de la conectividad e identificación de reservorios de la biodiversidad**

Nivel 2



- 8 - Vignes
- 12 - Conduits forcés
- 15 - Chemins et sentiers
- 21 - Boisements de feuillus
- 22 - Boisements de conifères
- 23 - Boisements mixtes
- 24 - Boisements artificiels
- 25 - Boisements exogènes
- 31 - Bois
- 32 - Haies
- 42 - Formation arbustives et sous-arbr
- 51 - Prairies
- 53 - Surfaces herbacées
- 62 - Surfaces herbacées d'altitude
- 63 - Pelouses sèches, mési
- 71 - Grandes cultures
- 91 - Vergers
- 92 - Fruits à coque
- 93 - Oliviers
- 94 - Légumes ou fleurs
- 101 - Surface en eau
- 102 - Retenues et réservoirs
- 111 - Cours d'eau
- 112 - CE inconnus
- 113 - Canaux
- 131 - Sols nus
- 132 - Névés et galciers
- 141 - Zones bati
- 151 - Routes
- 153 - Voies ferrées

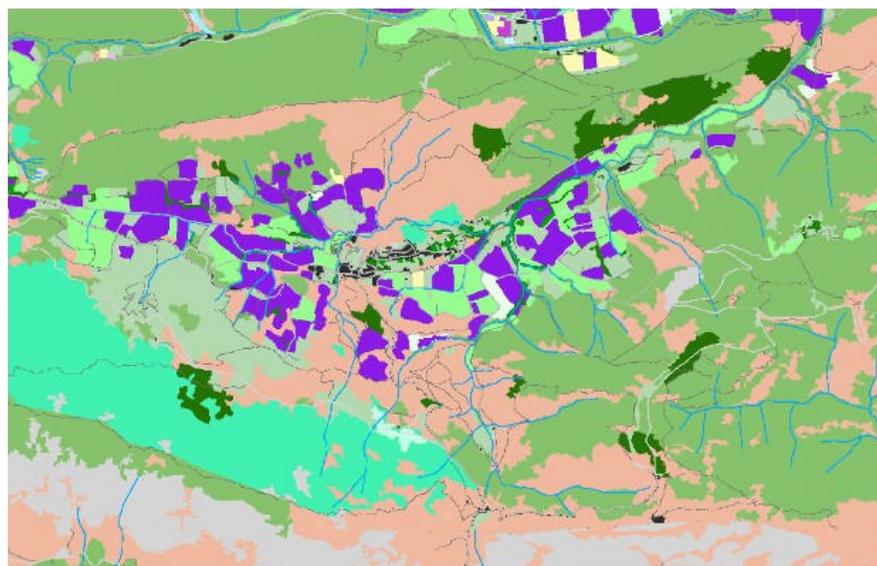




Acciones de adaptación: biodiversidad

- **Análisis de la conectividad e identificación de reservorios de la biodiversidad**

Nivel 3



- 8 - Vignes
- 12 - Conduits forcés
- 21 - Boisements de feuillus
- 22- Boisements de conifères
- 23 - Boisements mixtes
- 24 - Peupleraie
- 31 - Bois
- 32 - Haies
- 42 - Formations arbustives et sous-arbrisseaux
- 53 - Surfaces herbacées
- 62 - Surfaces herbacées d'altitude
- 63 - Pelouses sèches, mésiques, alpines et sub-alpines
- 71 - Grandes cultures
- 91 - Vergers
- 92 - Fruits à coque
- 93 - Oliviers
- 94 - Légumes ou fleurs
- 111 - Cours d'eau
- 112 - CE inconnus
- 132 - Névés et glaciers
- 152 - Chemins et sentiers
- 251 - Forêt de douglas, de mélèze, de pin laricio ou pin noir pur
- 252 - Forêt fermée de pin maritime pur
- 511 - Prairies permanentes
- 512 - Prairies temporaires
- 1011 - Surfaces en eau
- 1012 - Gravières
- 1013 - Lacs
- 1014 - Marais
- 1015 - Mares
- 1016 - Retenue - Plan d'eau
- 1017 - Réservoir - Plan d'eau
- 1021 - Retenues
- 1022 - Réservoirs
- 1131 - Grandes canaux
- 1132 - Petits canaux
- 1311 - Sols nus
- 1312 - Eboulis
- 1411 - Zones bâties et artificialisées
- 1511 - Routes empiérees
- 1512- Routes
- 1513 - Routes très fragmentantes
- 1531 - Voie non exploitée et non électrifiée
- 1532 - Voie de service
- 1533 - LGV



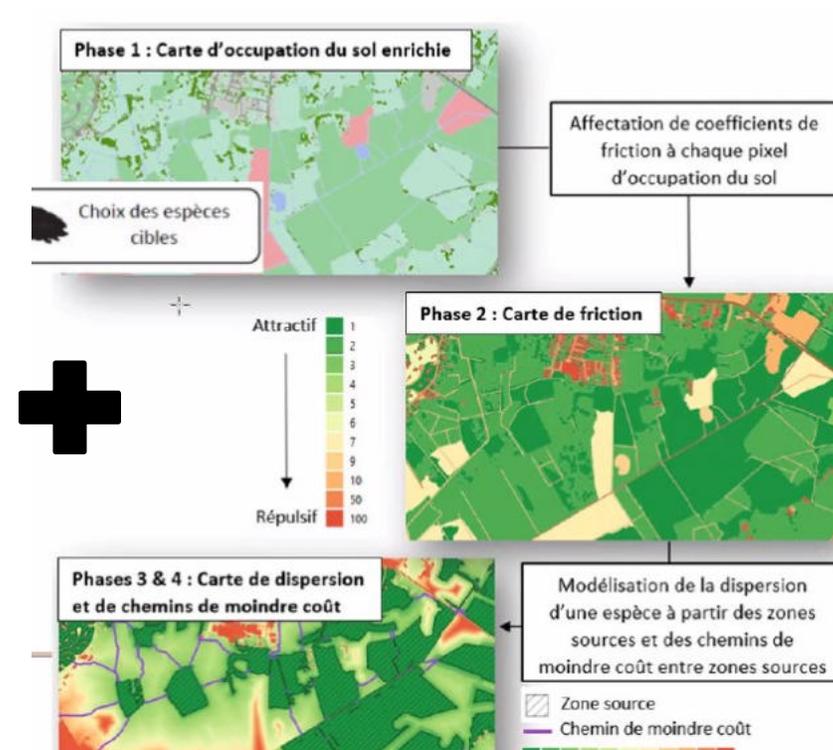
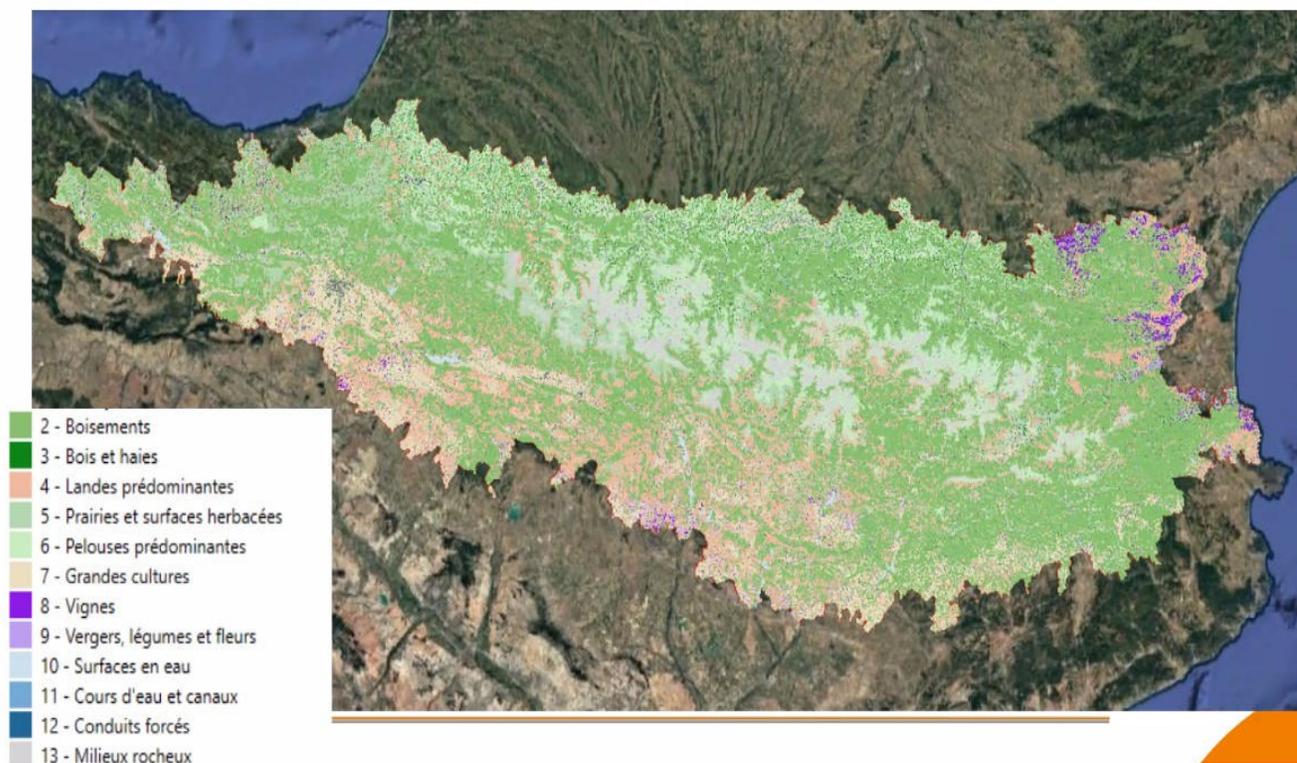


Acciones de adaptación: biodiversidad



- **Análisis de la conectividad e identificación de reservorios de la biodiversidad**

Mapa de cobertura de suelo

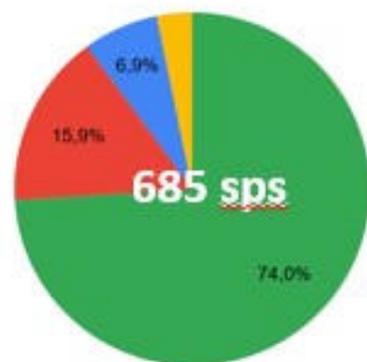




Acciones de adaptación: biodiversidad



- Identificación y erradicación de especies exóticas e invasoras



● Terrestrial plants ● Terrestrial animals
● Aquatic animals ● Aquatic plants



42 sources of regional data consulted

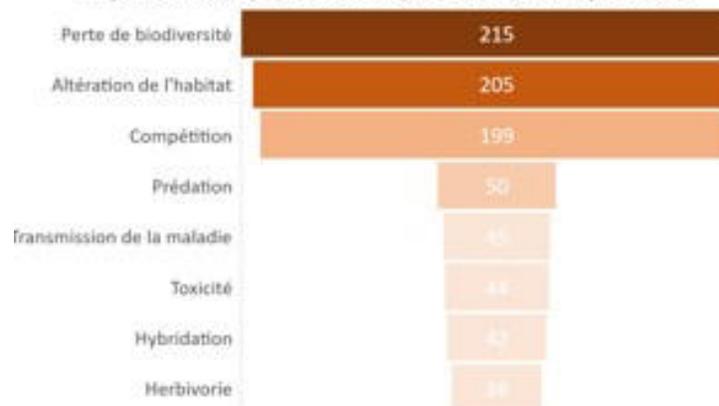


2 participatory exercises for the prioritization of species



64 regional experts engaged

Impact des espèces exotiques dans les Pyrénées



Expert-based prioritization

Expert-based identification of non-native species more likely to have negative impacts on biodiversity and ecosystems in the Pyrenees.

Non-native species in the Pyrenees

All non-native species reported in Florapyr, FaunaPyr, national catalogues, regional databases, reports and the scientific literature.



Risk assessment & modelling

Expert based evaluation of the risks of establishment, spread and impact. Modelling potential future spread in the Pyrenees under climate change scenarios.

Pre-selection of priority species

Internal selection of non-native species suspected to have an impact on biodiversity and ecosystems.





Acciones de adaptación: biodiversidad



- Identificación y erradicación de especies exóticas e invasoras

Heracleum mantegazzianum (galio del Cáucaso)

Finalización y publicación del plan de control transfronterizo de *Heracleum mantegazzianum*. Apoyo, peritaje y seguimiento de las operaciones. Construcción y despliegue de herramientas compartidas (tablas, protocolo, etc.).



cbn
 CONSERVATOIRES BOTANIQUEUX NATIONAUX MEDITERRANÉEN PYRÉNÉES ET MIDI-PYRÉNÉES
 Plan de lutte régional et transfrontalier relatif à la Berce du Caucase
 Région Occitanie (France) / Catalogne (Espagne)
 L. Turpin, J. Dao & C. Cottaz (Octobre 2023)

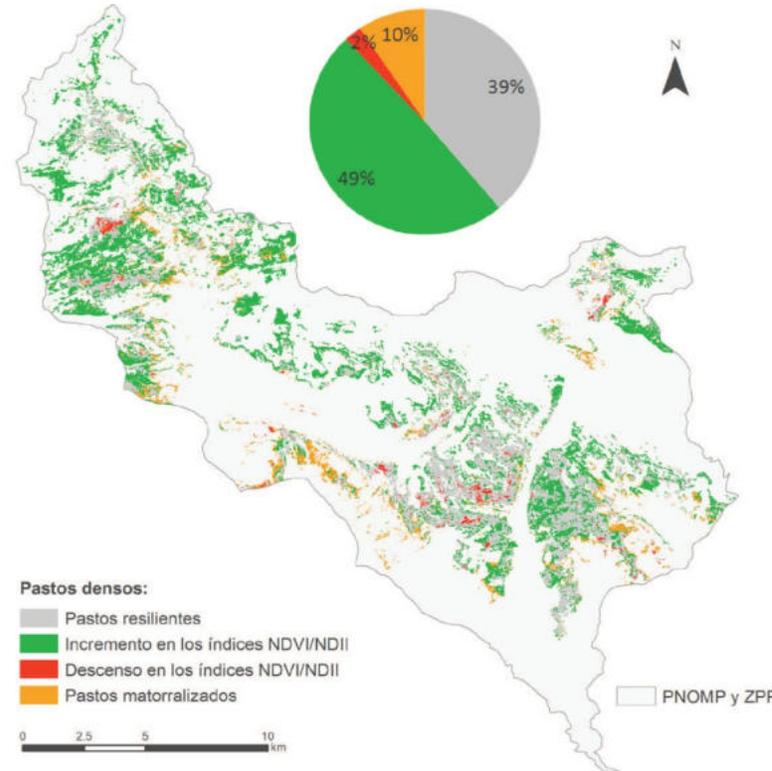


Impactos: paisaje y agropastoralismo



- Cambios en la producción y la calidad de los pastos
- Alteraciones en la composición florística y de su diversidad
- **Nuevas oportunidades para la agricultura de montaña**

Evolución del matorral en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido



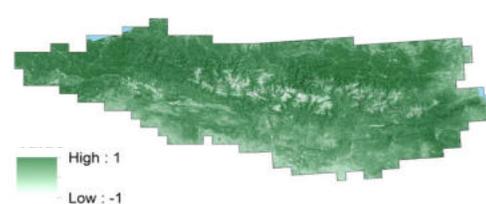
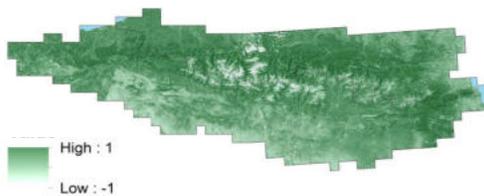
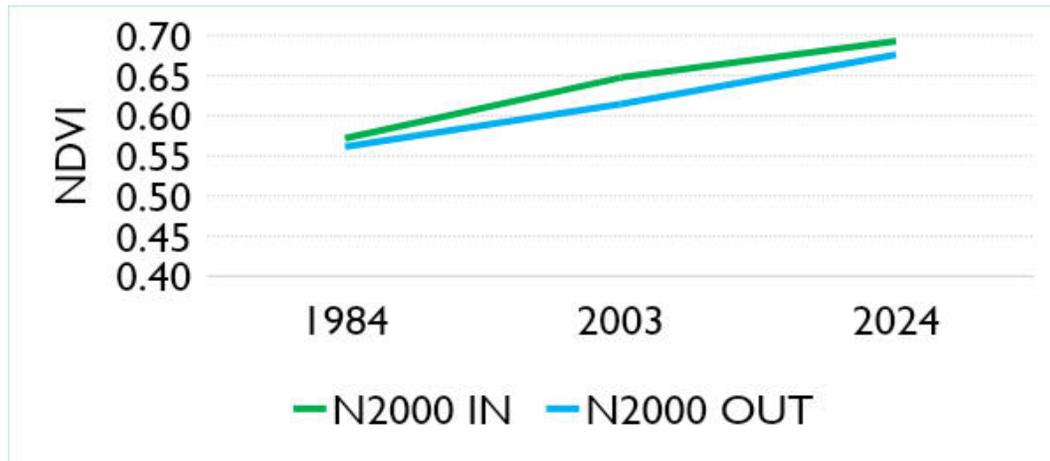
Estimación de la matorralización de los pastos del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido entre las décadas de 1980 y 2000.



Acciones de adaptación: paisaje y agropastoralismo



- **Cambios en la productividad ecológica a escala pirenaica**



Análisis de 35 años de cambios en productividad vegetal (NDVI, LANDSAT).

Uso de **algoritmos LandTrendr (Google Earth Engine)** para detectar zonas con mayor o menor cambio.

•Objetivos principales:

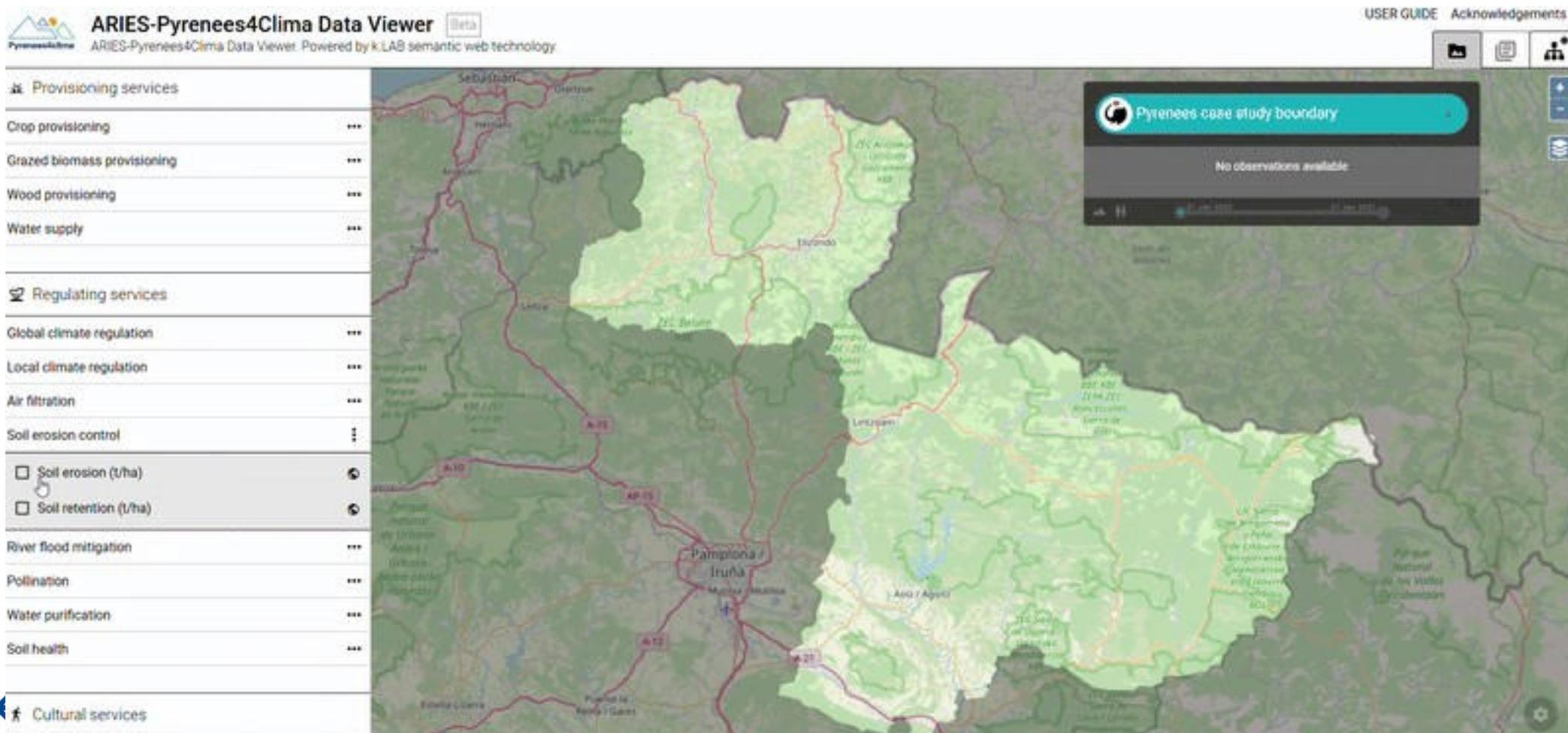
1. Identificar **áreas de alta resiliencia** y sus características.
2. Evaluar el **papel protector de la red Natura 2000**.
3. Detectar **zonas no protegidas** con alta resiliencia al cambio climático.



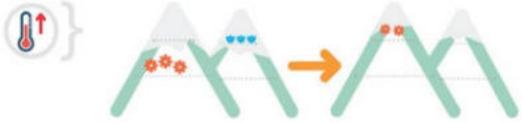
Acciones de adaptación: paisaje y agropastoralismo



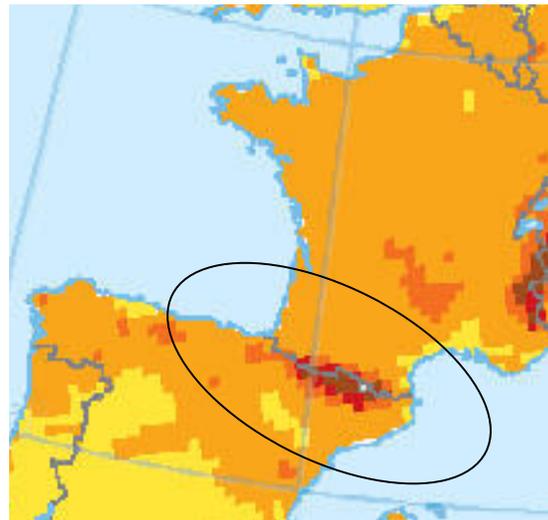
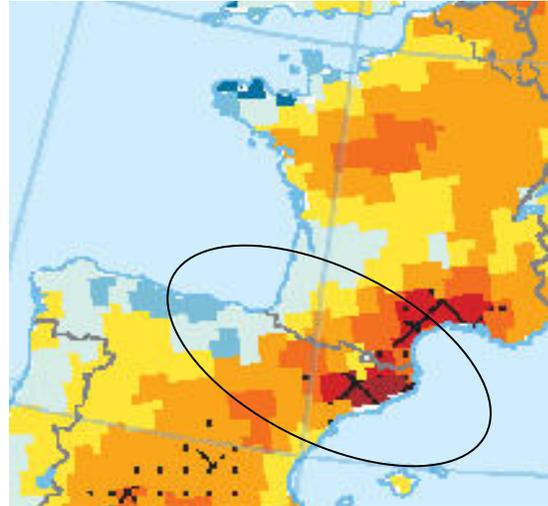
- Valoración de servicios ecosistémicos con ARIES



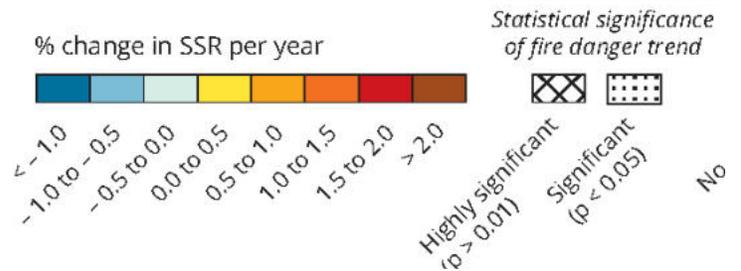
Impactos: bosques



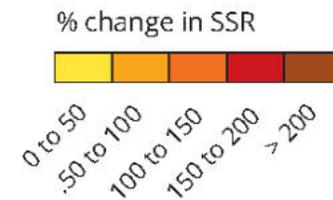
- Desplazamiento del área de distribución actual
- Alteraciones en el estado de salud de los bosques y de sus funciones
- Desequilibrio con agentes patógenos : plagas
- Alteración del régimen de los incendios forestales



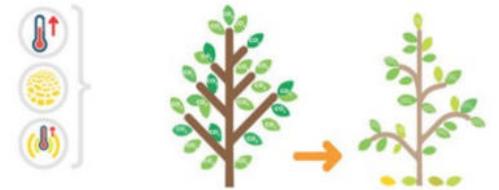
↑ del riesgo de incendio forestal durante el periodo 1981-2010



Evolución del riesgo de incendio forestal para el 2071-2100 vs 1961-1990



Impactos: bosques



Fenómeno de decaimiento de un abetal en el valle del Aragón.



Impactos: bosques



1945

2024



Ejemplo del avance del bosque en tierras agrícolas y pastorales entre 1945 y 2024 en el valle de Belagua (Navarra). Sistema de Información Territorial de Navarra.

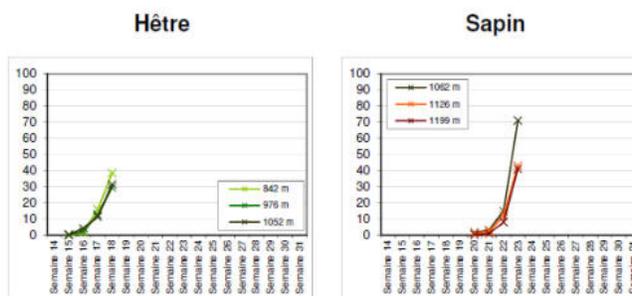
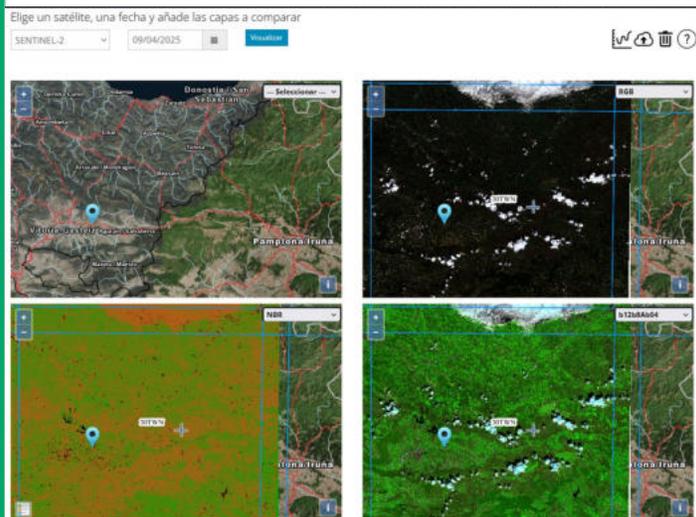




Acciones de adaptación: bosques



- **Monitoreo automatizado de lo impactos del CC en los bosques pirenaicos**



Integración de tecnologías de teledetección para el seguimiento automatizado de árboles caducifolio.

Integración de tecnologías de teledetección para el seguimiento automatizado de árboles caducifolios.

- Más de 2.200 árboles monitorizados en 62 parcelas (600–2.221 m de altitud).
- Parcelas distribuidas por Navarra, Aragón, Cataluña, Euskadi y regiones francesas del Pirineo.
- Especies principales: Abies alba, Fagus sylvatica, Pinus nigra, P. sylvestris, P. uncinata y Quercus spp.

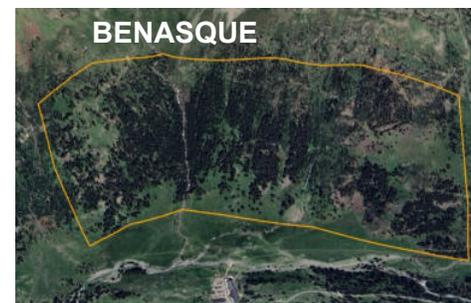
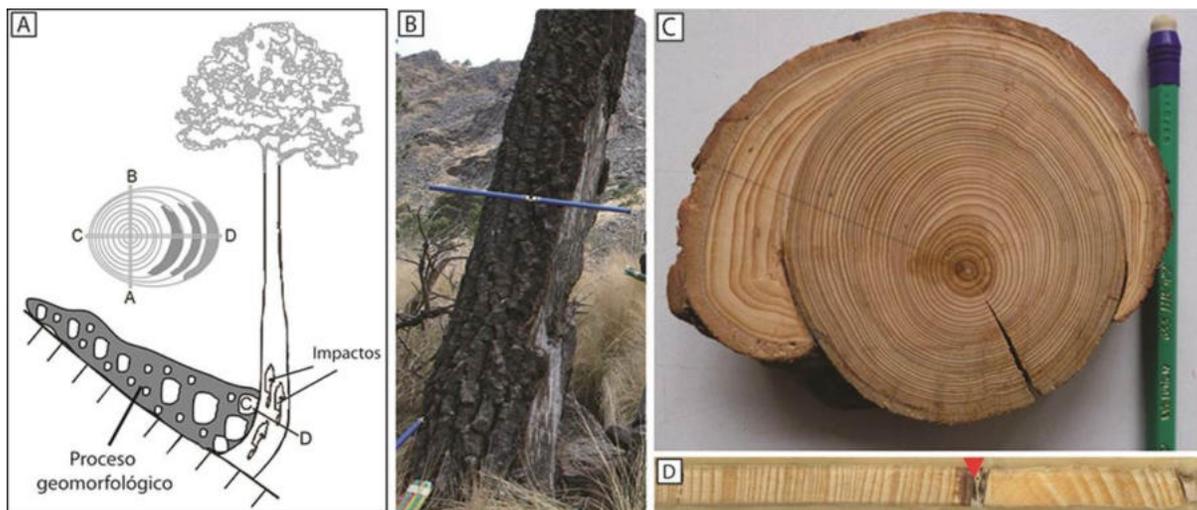




Acciones de adaptación: riesgo naturales



- Soluciones basadas en la naturaleza (NBS) y el papel del bosque de protección frente a los aludes

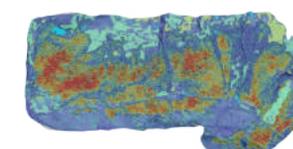


Europa conoce las experiencias piloto para adaptar el Pirineo al cambio climático

Una delegación ha visitado iniciativas en marcha en Canfranc y Biescas sobre la protección del bosque frente a aludes o deslizamiento de tierras y de diversificación agrícola.

- [Los Pirineos podrían ser la primera cordillera de Europa en perder sus glaciares](#)

EXCLUSIVO SUSCRIPTORES | MARÍA JOSÉ VILLANUEVA NOTICIA / ACTUALIZADA 3/10/2025 A LAS 14:04





Acciones de adaptación: riesgos naturales



- PHUSICOS - Aplicar Soluciones basadas en la Naturaleza (NBS) en la disminución de Riesgos Naturales y Climáticos





Acciones de adaptación: riesgos naturales

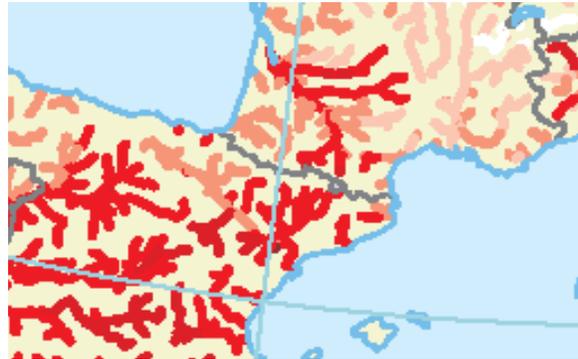


- **Medidas basadas en la naturaleza contra los riesgos hidrológicos en una zona protegida en Andorra**

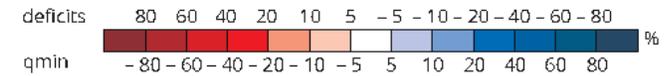


Impactos: recursos hídricos

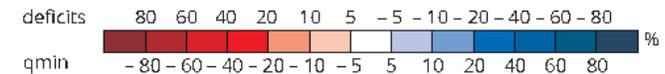
1. Cambios en la cubierta de nieve y hielo
2. Cambios en las aportaciones medias anuales y estacionales
3. Alteración del régimen hidrológico: régimen mensual
4. Alteración de las características físico-químicas de los cuerpos de agua



↓ de los caudales mínimos para el período 2071-2100 respecto al 1961-1990 (solo cambio)



↓ de los caudales mínimos para el período 2071-2100 respecto al 1961-1990 (cambio climático y aumento de demanda)



Fuente: Forzieri et al. 2020. Escenario emisor SRES utilizado es el A1B



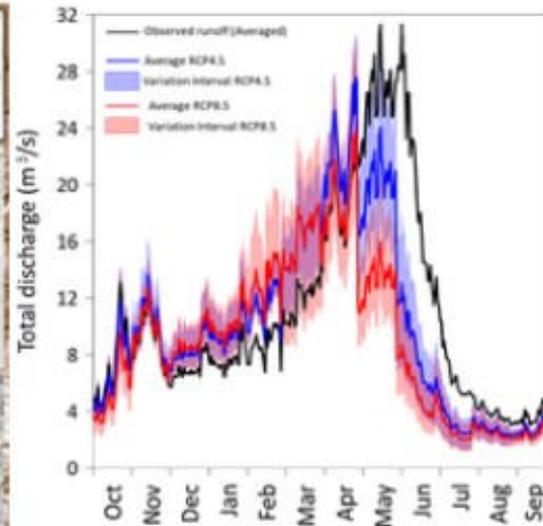
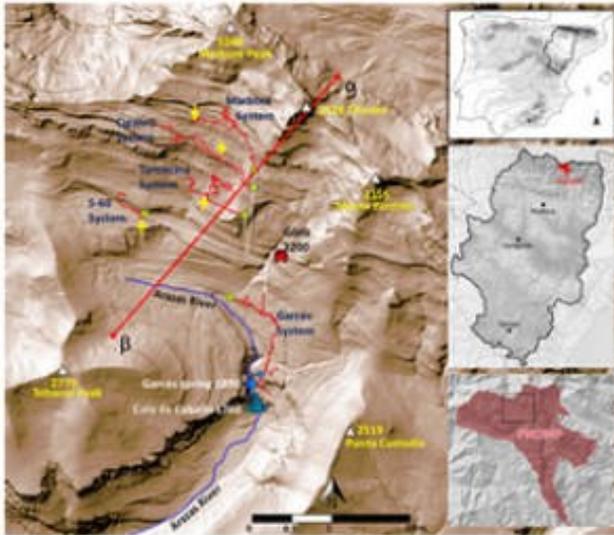


Acciones de adaptación: hidrología



- **Cuantificación del impacto del cambio climático sobre el sistema acuífero Garcés (cabecera del río Arazas) y su posible Influencia en el turismo**

Ubicación y fotografía



- Instalación de sensores de nivel, temperatura y conductividad eléctrica del agua
- Descarga de datos y análisis de los resultados
- Ejecución de un modelo HBV para reproducir el comportamiento hidrogeológico del sistema
- Simulaciones preliminares de los efectos del cambio climático sobre la Cola de Caballo



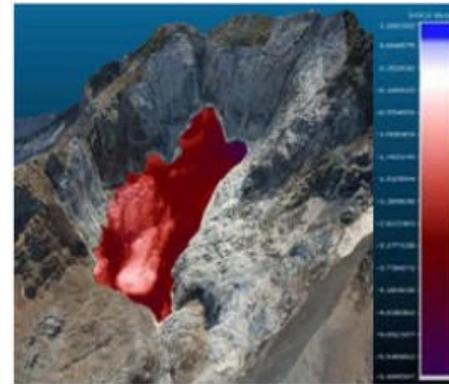


Acciones de adaptación: hidrología



- Evaluación integrada de la producción de agua, dinámica de sedimentos, hábitats en cuencas de alta montaña.

Ubicación y fotografía





Acciones de adaptación: criosfera



- Sensibilización y capitalización de información sobre evolución de la criosfera

criosfera pirineos

Macizos Origin de los datos Contribuidores Español

1876 2024

Explora los 12 macizos pirineos que albergan o han albergado glaciares. Con esta mapa interactivo te permitirá explorar la ubicación de cada uno de ellos y descubrir la evolución de sus glaciares a lo largo del tiempo. Una herramienta esencial para adentrarse en la historia de los glaciares del Pirineo.

Macizos

Recorre los macizos glaciares del Pirineo y conoce la historia de cada uno de ellos. Cada macizo guarda los vestigios de un pasado helado.

Glaciar de Aneto

Nivel fácil

Mirador del glaciar de Aneto: Parada 4 – Glaciar de Aneto

En 2024 este glaciar (considerando solo el glaciar) tenía una extensión de **39.6 ha**, y un espesor medio aproximado de **10 m**. Actualmente, es el más grande de los Pirineos, pero igual que los demás glaciares, su retroceso se ha visto acelerado en las últimas décadas. No hace falta retroceder mucho en el tiempo, en 1981 este glaciar tenía **136 ha** y **33 m de espesor** medio. Desde entonces su retroceso ha sido cada vez más rápido, desde pérdidas de **0.6 m al año** entre 1981 y 2011 hasta los **3.2 m** de los veranos de 2022 y 2023 (3.2 m cada año).

Cambios 1981-2022

Co-funded by the European Union Pyrenees4clima Instituto Pirineo de Ecología CIBEC CRYOPYR

Macizo Monte Perdido

Pallás		Astazou	
Año	Área (ha)	Año	Área (ha)
1990	14.40	1990	7.20
2000	9.40	2000	7.50
2011	8.51	2011	6.54
2020	4.10	2020	6.10

Monte Perdido		Malborre	
Año	Área (ha)	Año	Área (ha)
1990	45.11	1990	15.21
2000	37.95	2000	4.40
2011	30.80	2011	
2020	34.30	2020	

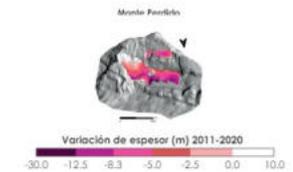
Cambios del macizo		
Periodo	Cambio área (ha)	Cambio espesor (m)
1990-2020	-36.14	-7.50
2011-2020	-9.20	-7.50

Parada 1 - Parada 2

Distancia: 900 m

Desnivel: 90 m+

Duración: 20'



<https://www.opcc-ctp.org/es/geoportal>



Hydrosphere, Cryosphere and Atmosphere



Water (OE)



- PNOMP
- Aguerri-Balaguer
- La Violada

Cryosphere (IPE- CSIC)



- Aneto, Monte Perdido
- Ossoue (Vignemale)
- Infiernos
- Permafrost
- Cuevas heladas (PNOMP)

Lakes (IPE-CSIC, CNRS)



- Acherito
- La Sierra
- Sabocos
- Marboré
- Cregüeña
- Montmalus



- Ayous-Gentau
- Barraude
- Gaude

Wetlands (ANA-CEN Ariege)



- Arxuri
- Auga
- Ech, Estibère
- Estagnon, Bernadouze
- Sorteny, Pallerols, Grenouillère
- Mouillères du Pla

Atmospheric Deposition (IPE- CSIC)



Soils (NEIKER)

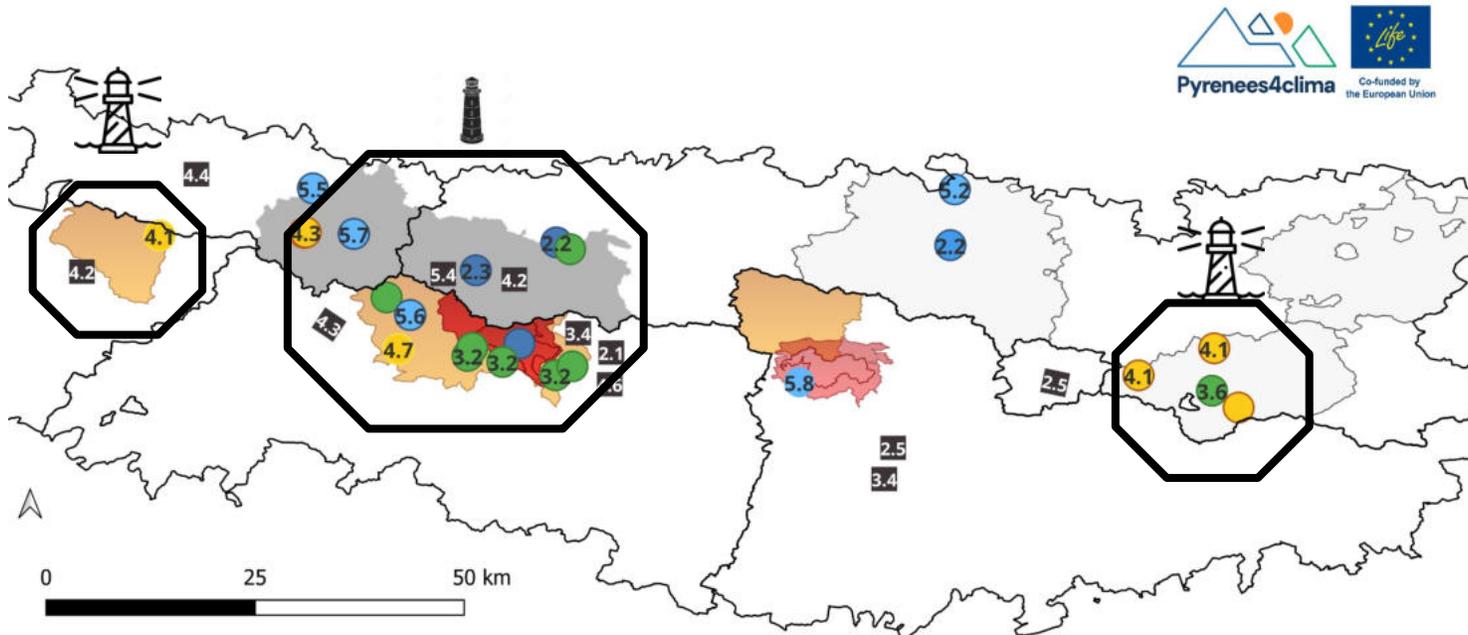


- Arxuri
- Lizara
- Formigal
- Renclusa
- Ordesa

- Navarra
- Pais Vasco
- Cataluña



Qué son los lighthouses del proyecto LIFE-SIP P4C?

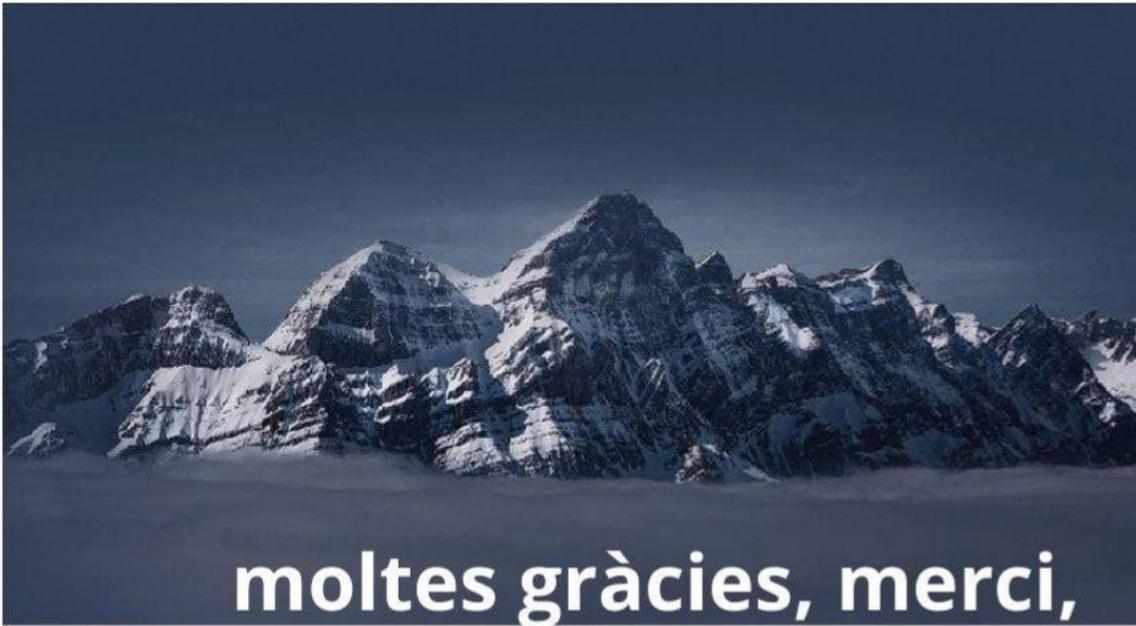


- Lugares del territorio que concentran diversas experiencias demostrativas y redes de observación (Parques Nacionales)
- Espacios de alto valor ecológico y social, donde confluyen multitud de actores locales (gestores de área protegidas, autoridades locales, asociaciones...)
- Espacios sensibles donde convergen desafíos climáticos sectoriales y transversales de importante transcendencia para el futuro de los servicios ecosistémicos del territorio

Territorios de acción climática en cooperación:

Laboratorios vivos de **innovación** por la acción climática en un **espacio de montaña transfronterizo**.....





moltes gràcies, merci,



eskerrik asko, gracias, mercè



fotos: Cima Norte

