



Agencia Estatal de Meteorología



4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO



7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES



Cambio climático:
aprender y compartir

Optimización de la adaptabilidad de los agrosistemas al cambio climático

Iñigo Virto Quecedo

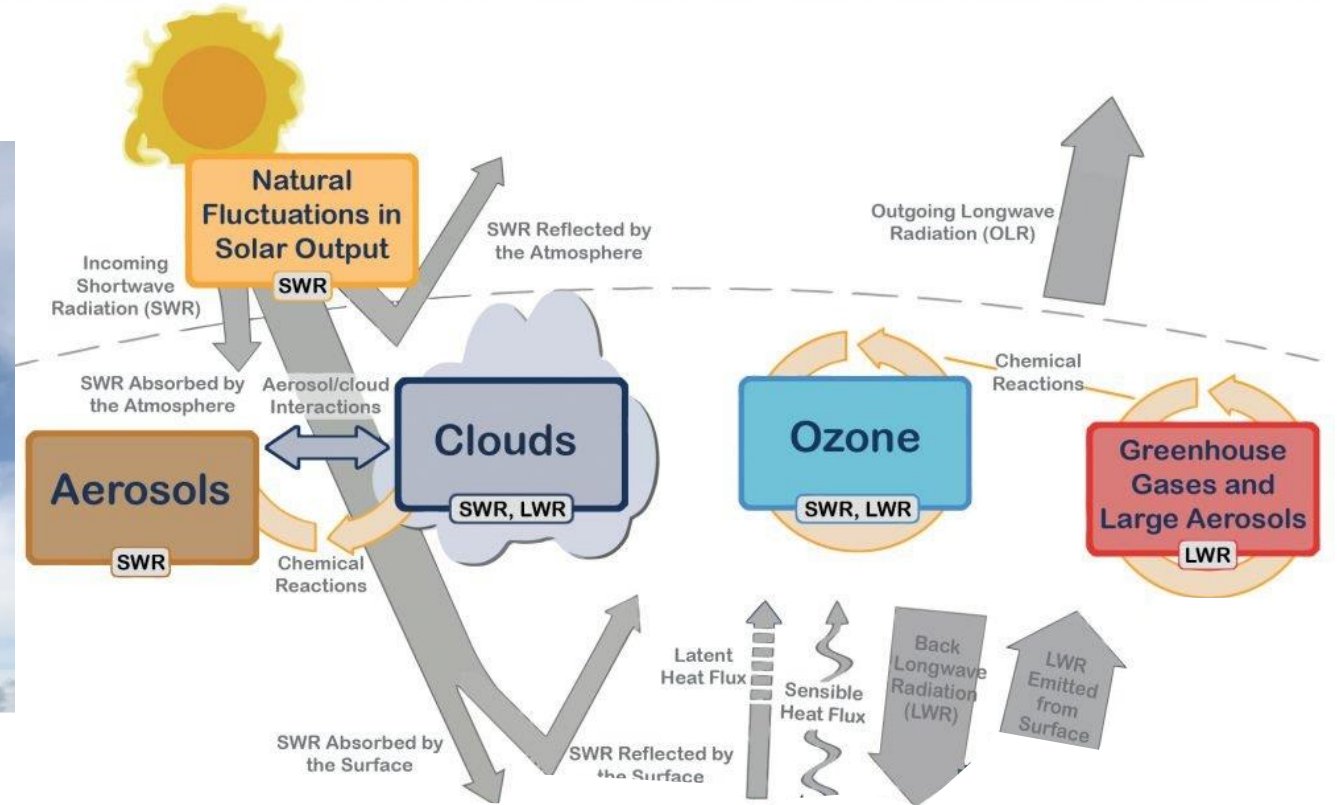
Responsable en la UPNA del Área de Agricultura del proyecto LIFE-IP NAdapta-CC y Catedrático de Edafología y Química Agrícola.

Optimización de la adaptabilidad de los agrosistemas al cambio climático.

Evaluación en algunos agrosistemas de Navarra.

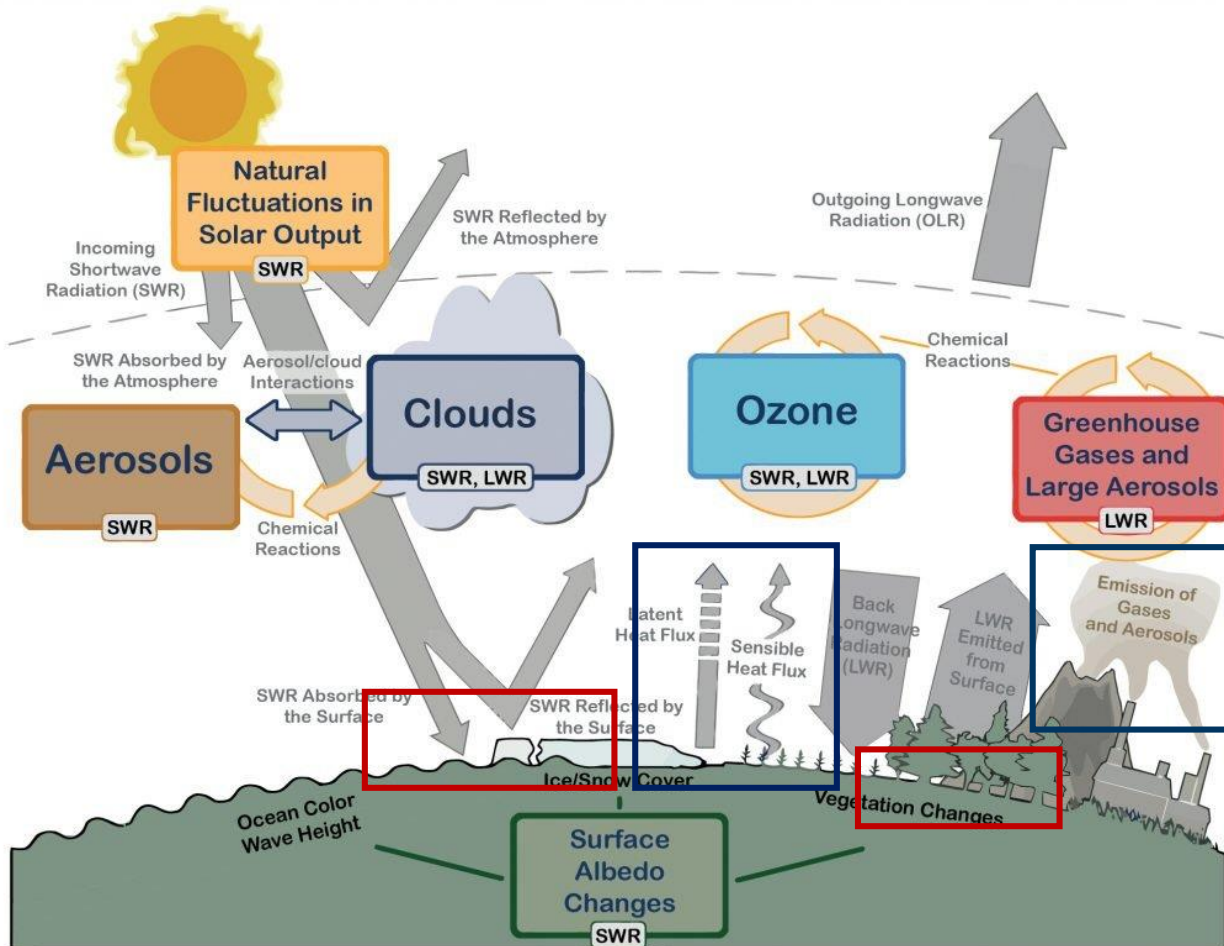
- Manejo agrícola y clima
- Evaluación del riesgo de los cambios en el clima
- Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo
- Reducir la exposición: el regadío

Manejo agrícola y clima



Fuente: Cubasch, U. et al., 2013: Introduction. In: 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. Et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Manejo agrícola y clima



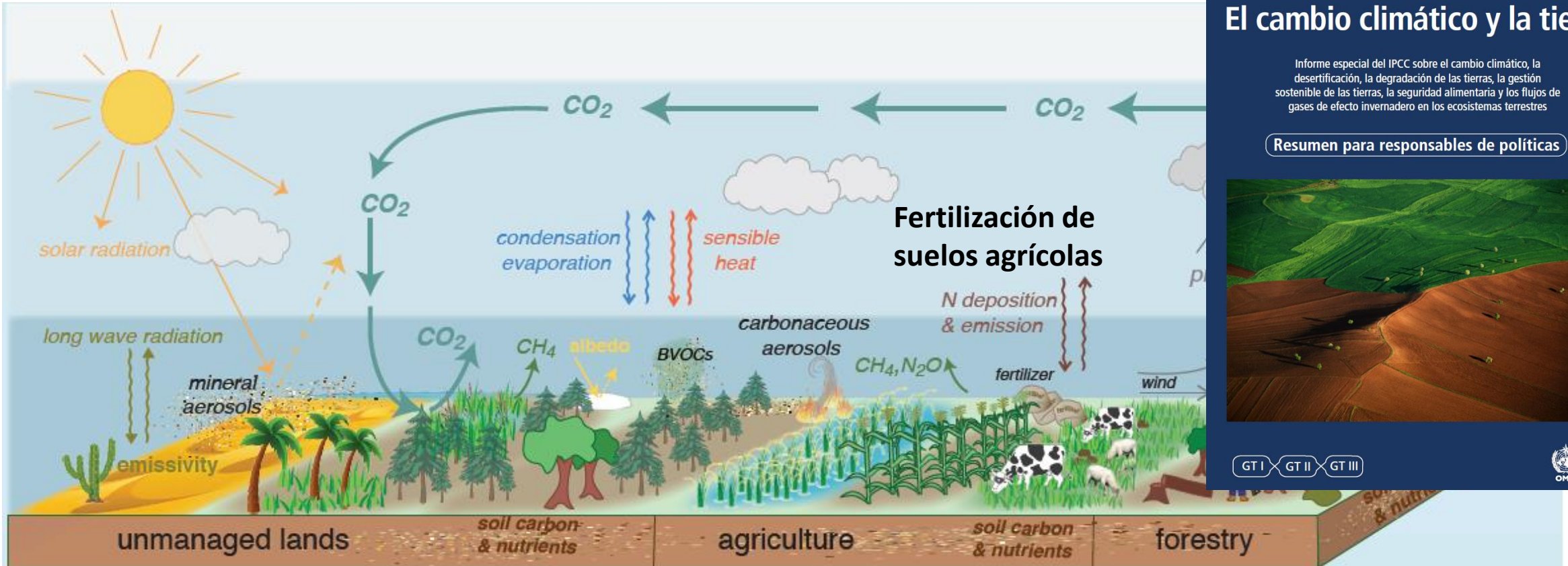
Las características de la superficie, como el albedo y la emisividad, determinan la cantidad de radiación solar y de onda larga absorbida por la tierra y reflejada o emitida a la atmósfera.

La rugosidad de la superficie influye en la turbulencia de los intercambios de elementos modificadores del clima, de energía, agua y trazadores biogeoquímicos.

Los ecosistemas terrestres modulan la composición de la atmósfera a través de emisiones y absorciones de muchos GEI y aerosoles.

Fuente: Cubasch, U. et al., 2013: Introduction. In: 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. Et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Manejo agrícola y clima



ipcc
GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático y la tierra

Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres

Resumen para responsables de políticas

GT I GT II GT III

OMM PNUMA

Drenaje de humedales

Manejo del suelo

Selección de cultivos

Pastoreo y gestión de pastizales

Manejo forestal y uso del fuego

Fuente: Jia et al., 2019. Land-climate interactions. *In*: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla et al. (eds.)].

Manejo agrícola y clima

DRIVERS
NO CLIMÁTICOS

+

DRIVERS
CLIMÁTICOS



IMPACTOS
INTERMEDIOS

↓

PRINCIPALES
IMPACTOS

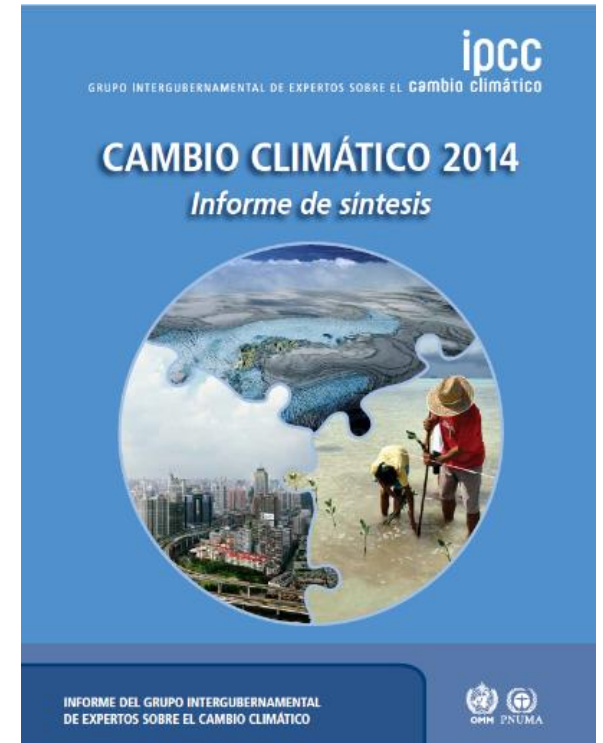
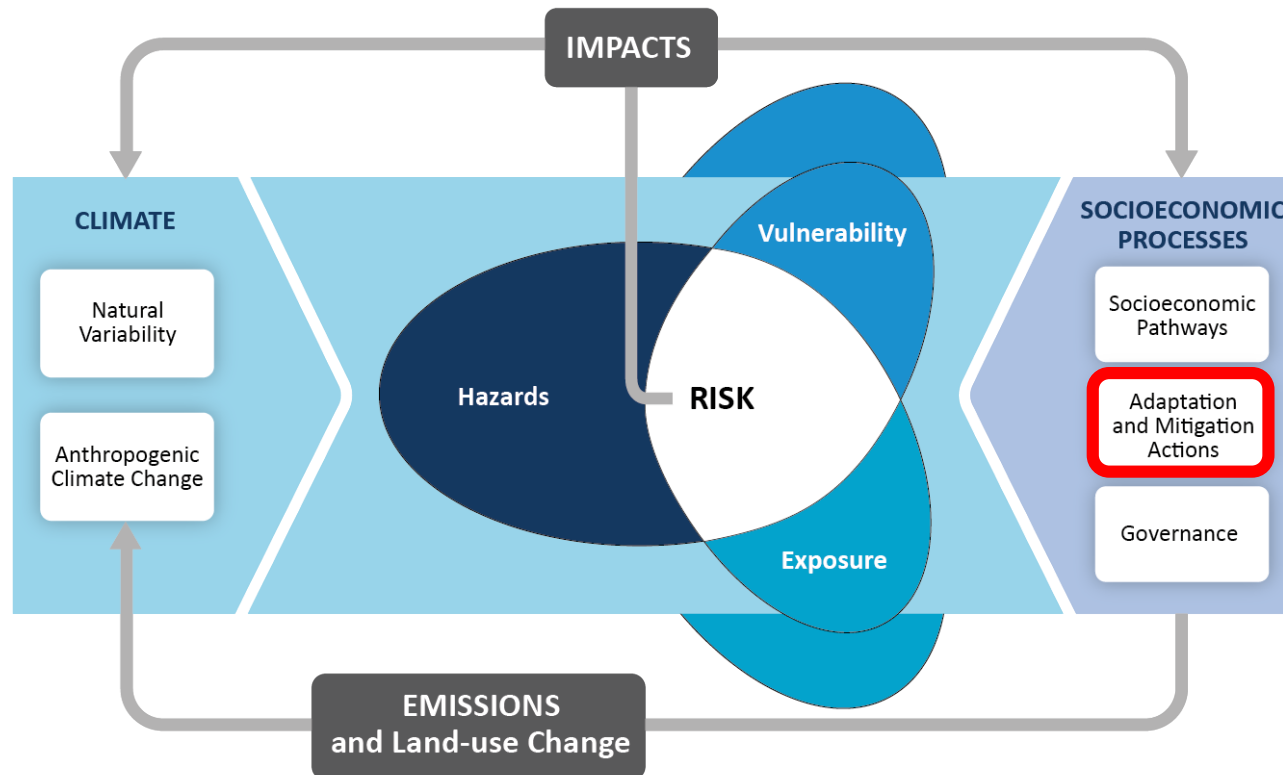
↓

RECEPTORES

LIFE NADAPTA. Cuadro de mando de indicadores de seguimiento de los efectos del cambio climático en Navarra.

<https://lifenadapta.navarra.es/es/accion-c1.1>

Evaluación del riesgo de los cambios en el clima



IPCC, 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects.

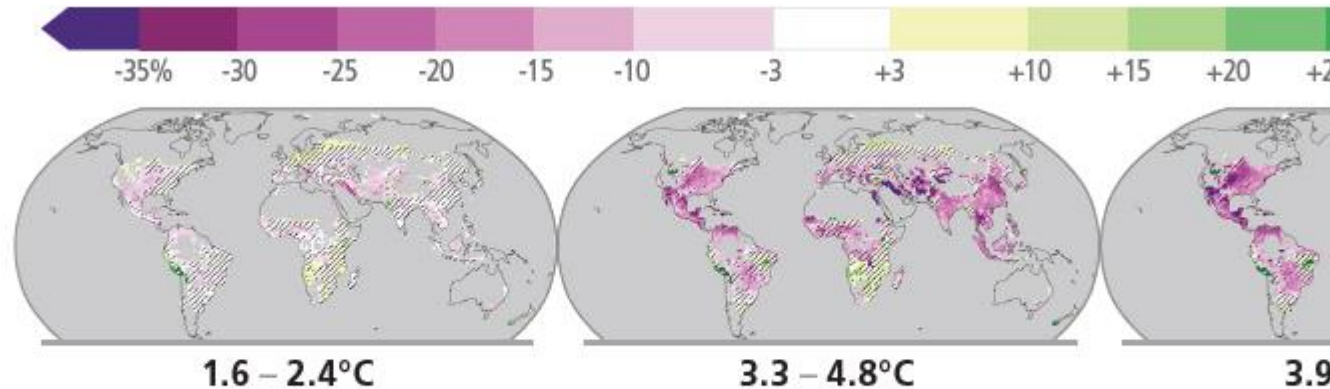
Evaluación del riesgo de los cambios en el clima

c) Food production impacts

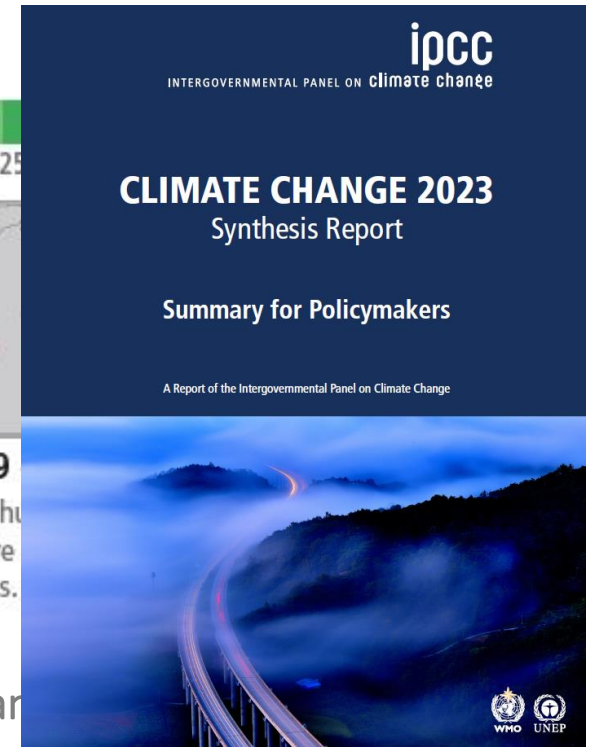


c1) Maize yield⁴

Changes (%) in yield



⁴Projected regional impacts reflect biophysical responses to changing temperature, precipitation, solar radiation, hu... enhancement of growth and water retention in currently cultivated areas. Models assume that irrigated areas are... Models do not represent pests, diseases, future agro-technological changes and some extreme climate responses.



- Ejemplos de opciones de adaptación efectivas incluyen: mejoras en los cultivos, manejo del agua en la granja, conservación de la humedad del suelo, riego, agrosilvicultura, adaptación basada en la comunidad, diversificación a nivel de granja y paisaje en la agricultura, enfoques de manejo sostenible de la tierra, uso de principios y prácticas agroecológicas y otros enfoques que funcionan con procesos naturales (*confianza alta*).
- La adaptación no previene todas las pérdidas y daños, incluso con una adaptación efectiva y antes de alcanzar límites blandos y duros (*alta confianza*).

Fuente: IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34.

Evaluación del riesgo de los cambios en el clima

Acciones y resultados en el proyecto LIFE NADAPTA: AGRICULTURA



- **C4.1: Optimización de la adaptabilidad de los agrosistemas al cambio climático mediante estrategias de gestión del suelo, la materia orgánica y los cultivos.**
- C4.2: Adaptación al CC desde la Gestión del agua en el sector agrario
- C4.3: Adaptación al cambio climático del material vegetal
- C4.4: Sistema de Alertas de plagas y enfermedades emergentes
- C4.5: Adaptación a las enfermedades animales emergentes provocadas por el cambio climático
- C4.6: Lucha contra incendios mediante la gestión silvopastoral, pastos y ganados

Evaluación del riesgo de los cambios en el clima

Acciones y resultados en el proyecto LIFE NADAPTA: AGRICULTURA



C4.1: Optimización de la adaptabilidad de los agrosistemas al cambio climático mediante estrategias de gestión del suelo, la materia orgánica y los cultivos

1. Diagnóstico de los suelos agrícolas, zonificación e indicadores de resiliencia.
2. Demostración de **buenas prácticas para mejorar la resiliencia de los suelos.**
3. **Caracterización de una red de parcelas demostrativas en suelos resilientes.**
4. Elaboración de un **Plan de Gestión de la Resiliencia** para cada zona/tipo de explotación.
5. Acciones de implementación más allá de las parcelas experimentales (2020-2025)



Materia orgánica



A. Conservación

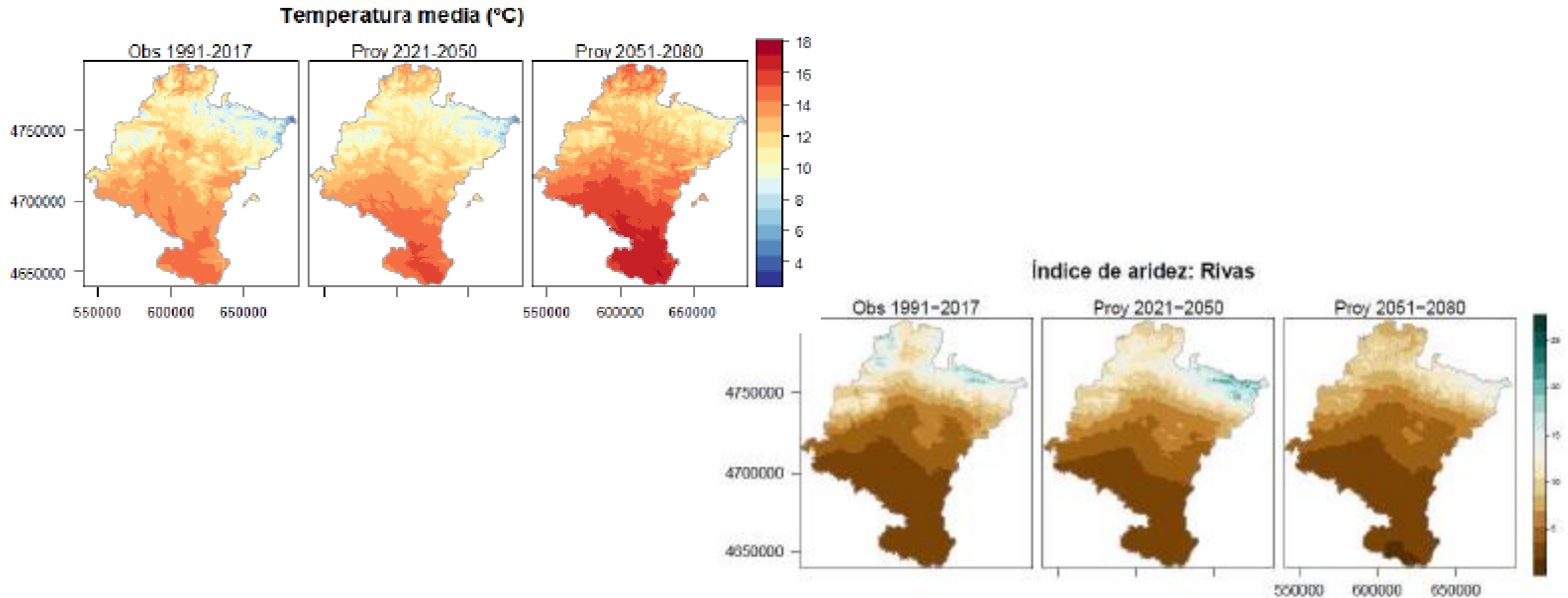


Rotaciones

Evaluación del riesgo de los cambios en el clima

Acciones y resultados en el proyecto LIFE NADAPTA: AGRICULTURA

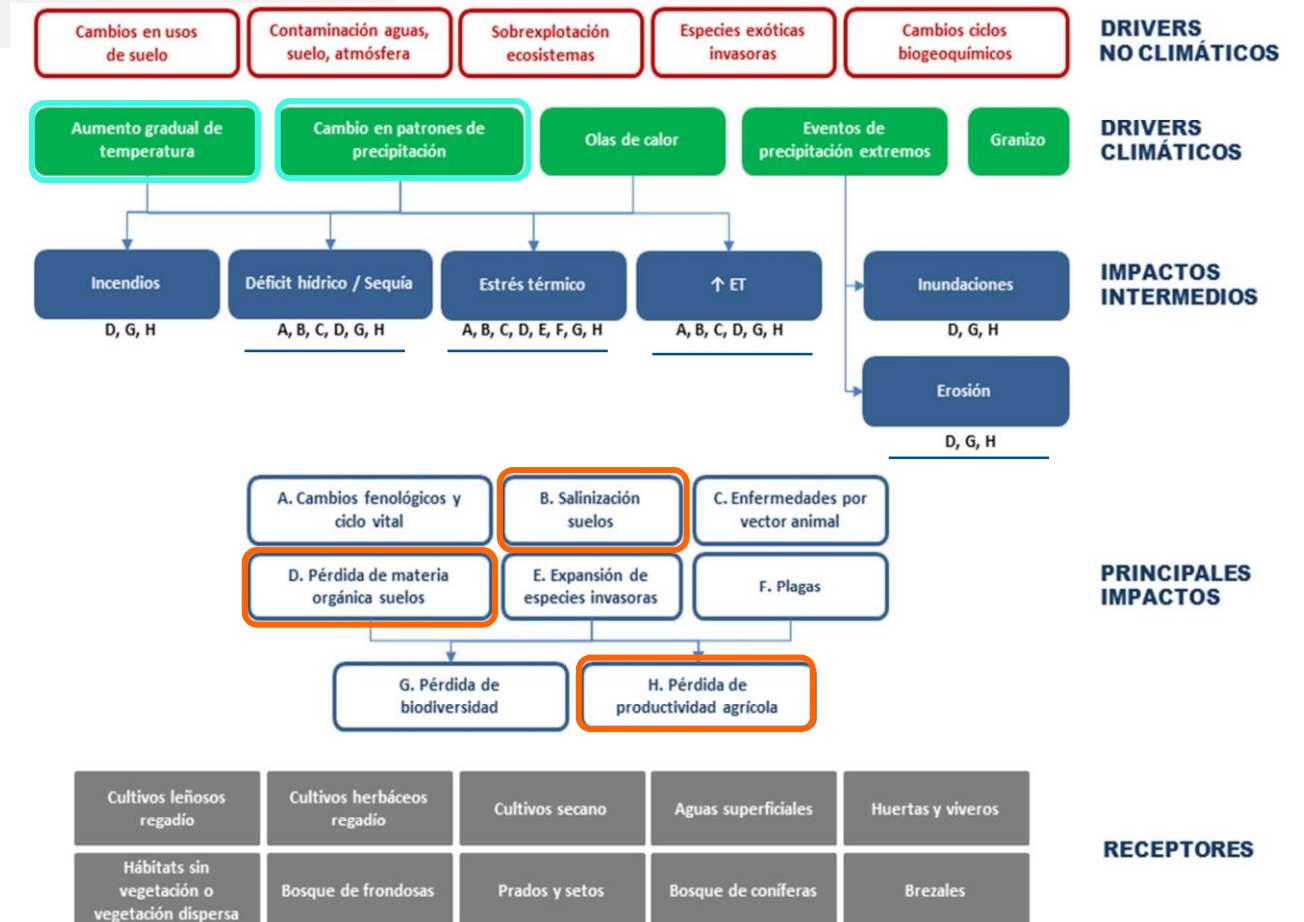
1. CAMBIOS PASADOS EN EL CLIMA y PREDICCIONES



Evaluación del riesgo de los cambios en el clima

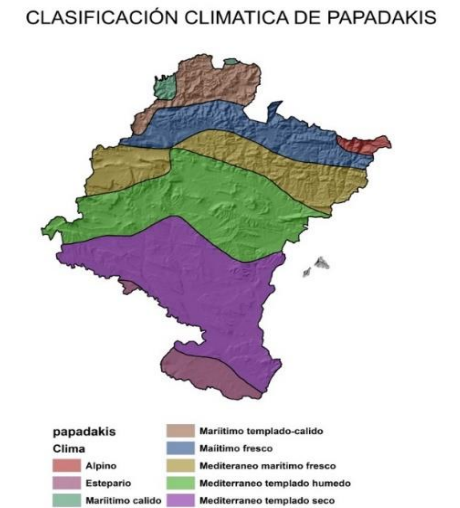
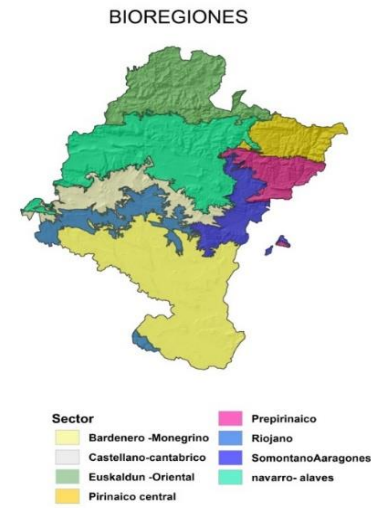
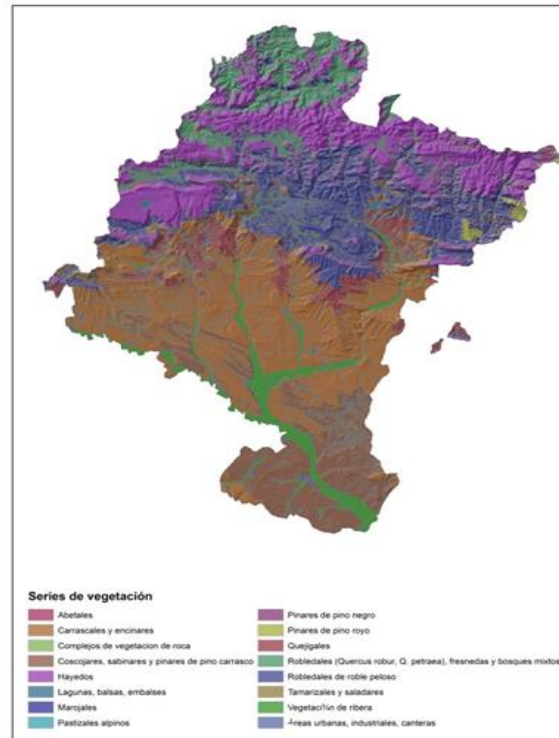
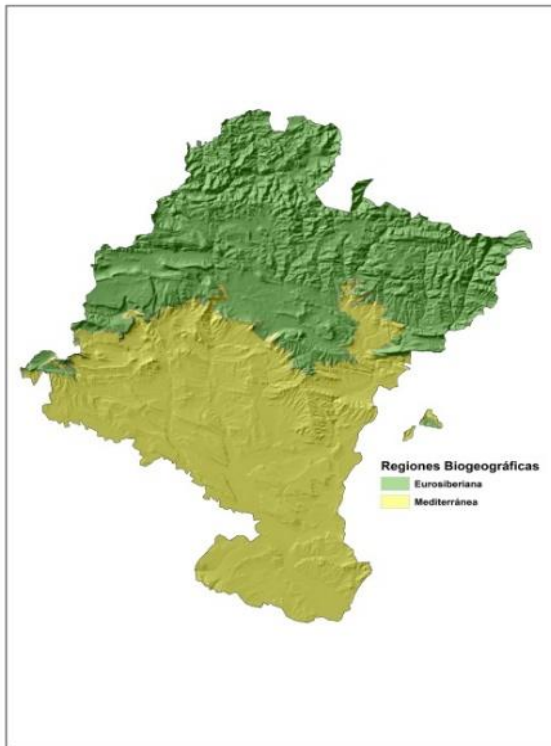
Acciones y resultados en el proyecto LIFE NADAPTA: AGRICULTURA

2. IMPACTOS ESPERADOS



Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo

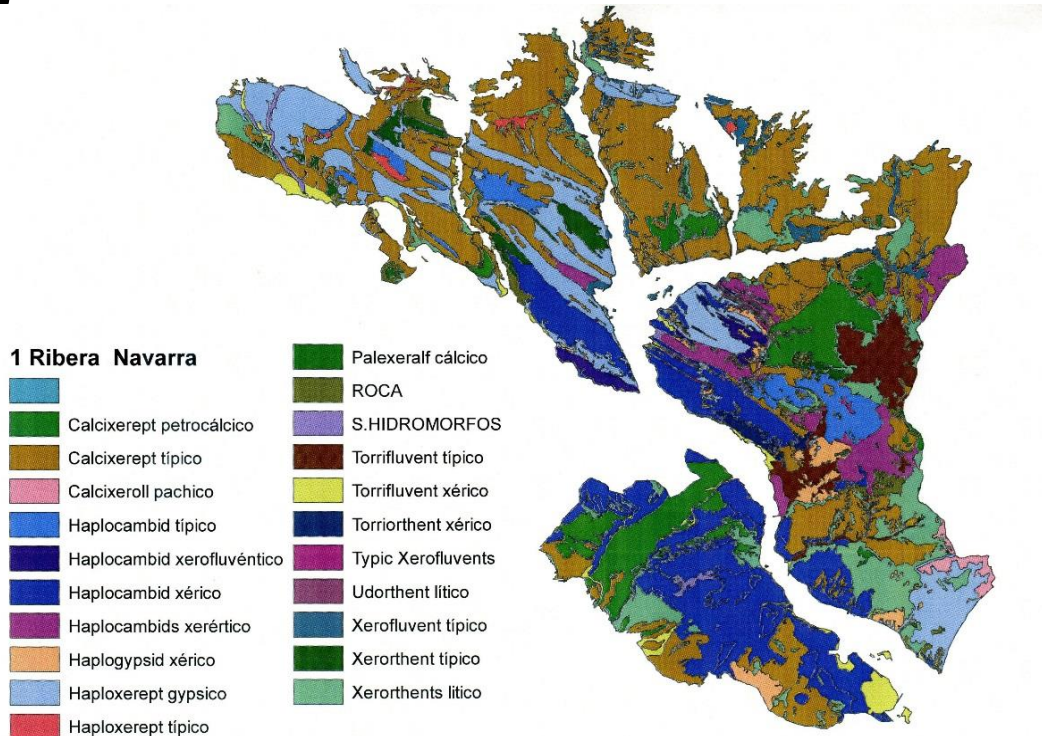
3. VULNERABILIDAD



Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo

3. VULNERA

CARACTERÍS



Descripción edáfica general

Predominan suelos pertenecientes a los órdenes ARIDISOLES y ENTISOLES. Los primeros se caracterizan, principalmente, por presentar un régimen de humedad de tipo arídico, que significa que, al menos la mitad del tiempo acumulado, presenta un déficit hídrico que, salvo que exista regadío, supone un fuerte limitante para el desarrollo de los cultivos. Además de presentar este régimen de humedad tienen que presentar un horizonte B de alteración (cámbico), un horizonte de acumulación de yeso edáfico (gypsico), un horizonte de acumulación de carbonato cálcico, cementado (petrocálcico) o no (cálcico), entre otros.

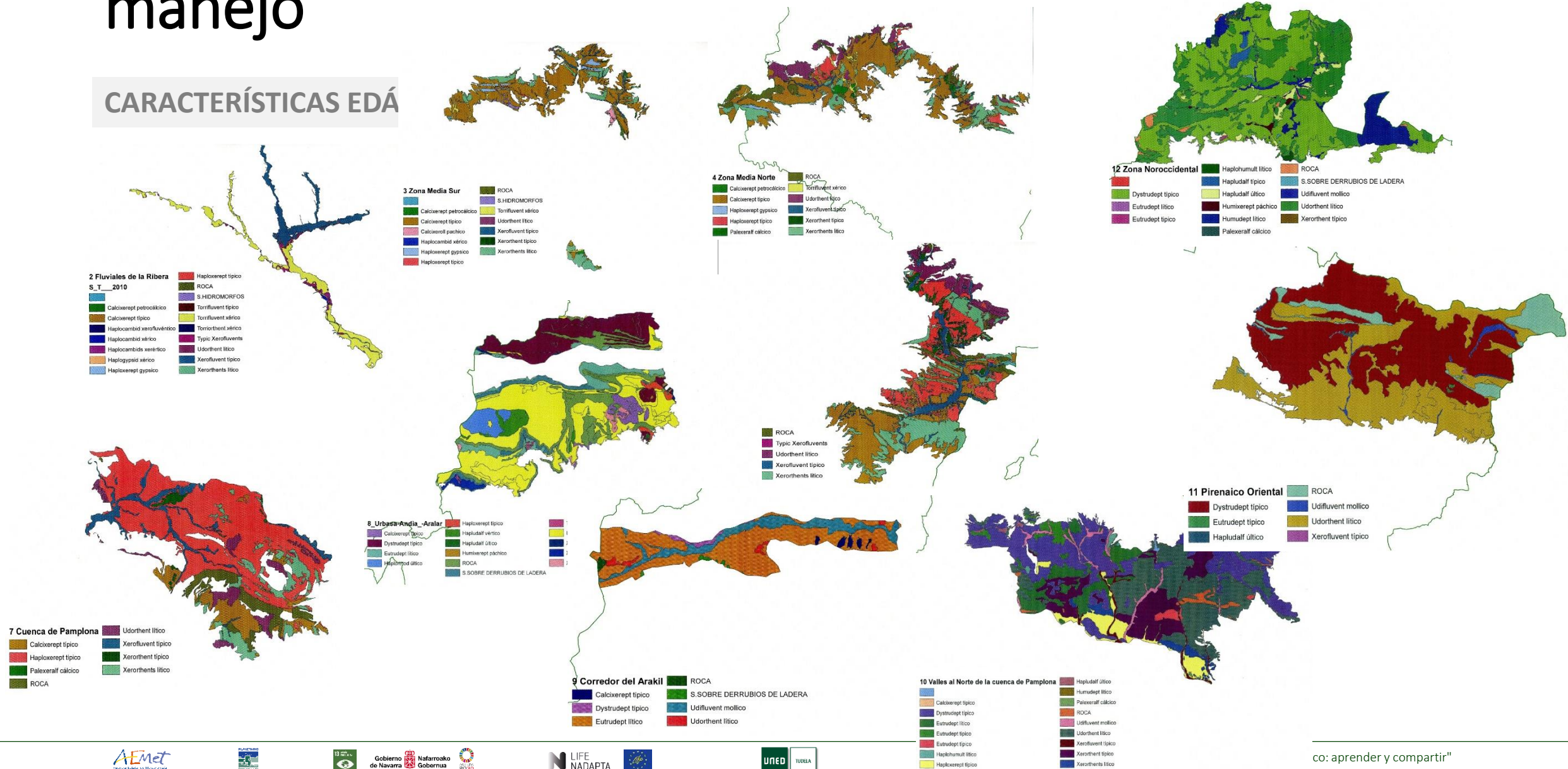


ZONIFICACIÓN

- | | |
|--------------------------|---|
| 1 Ribera Navarra | 7 Cuenca de Pamplona |
| 2 Fluviales de la Ribera | 8 Urbasa-Andia -aralar |
| 3 Zona Media Sur | 9 Corredor del Arakil |
| 4 Zona Media Norte | 10 Valles al Norte de la cuenca de Pamplona |
| 5 Zona Media Oriental | 11 Pirenaico Oriental |
| 6 Prepirenaico Oriental | 12 zona Noroccidental |

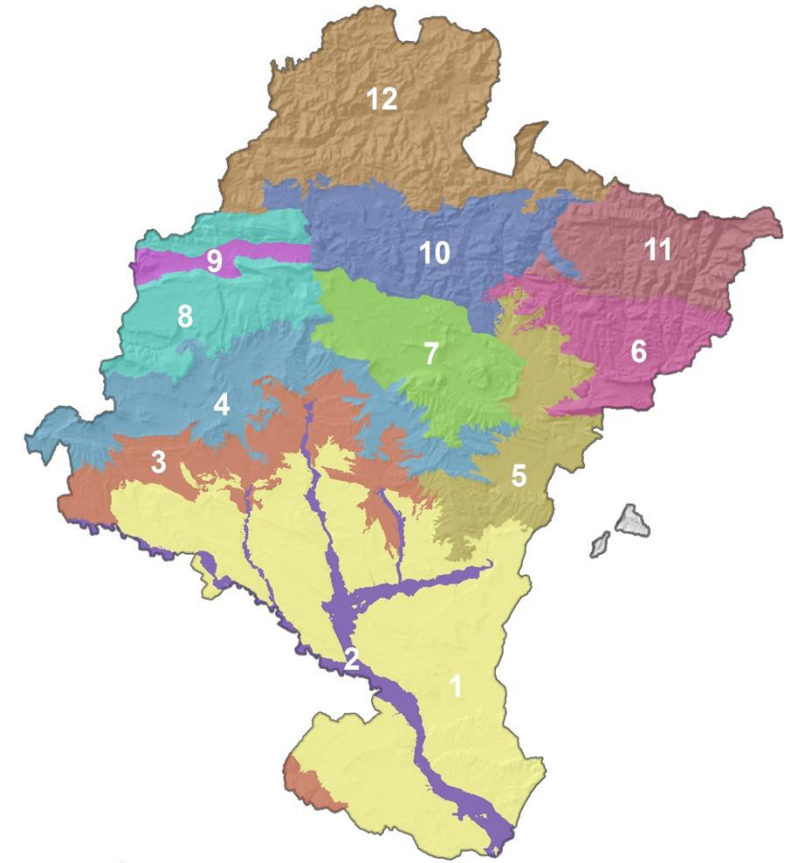
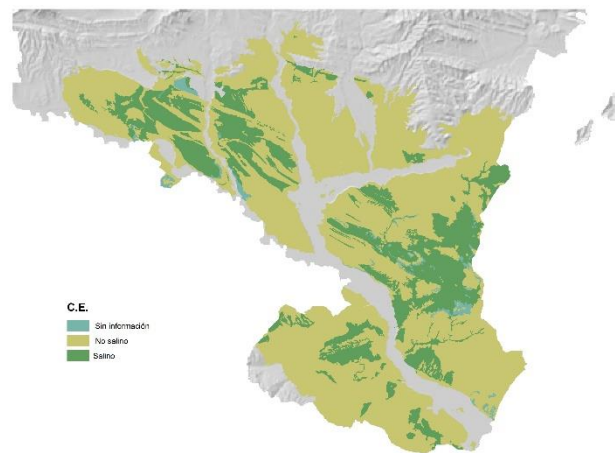
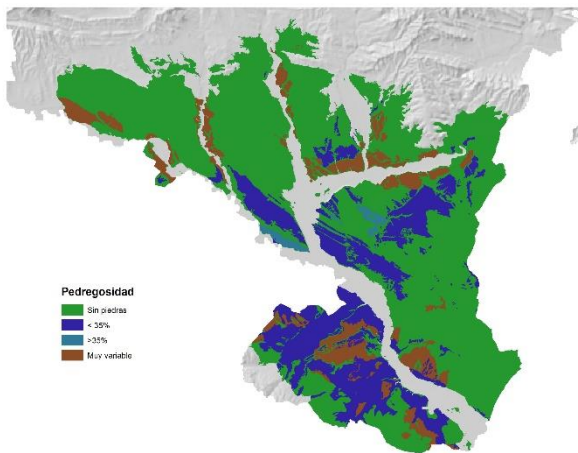
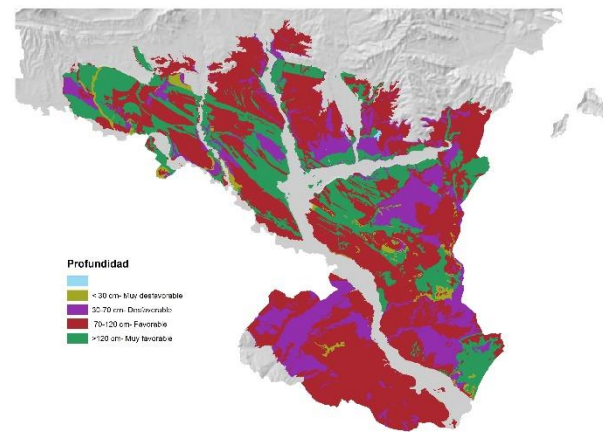
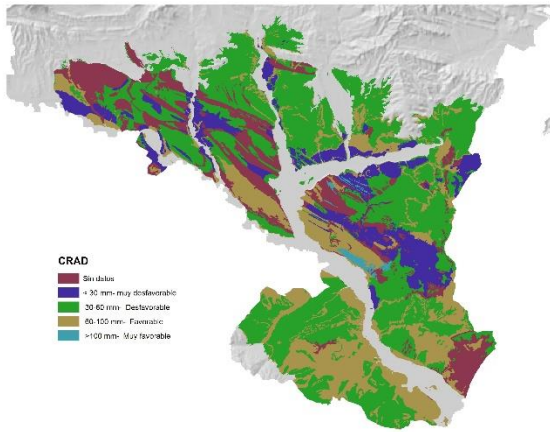
Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo

CARACTERÍSTICAS EDÁ



Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo

3. VULNERABILIDAD

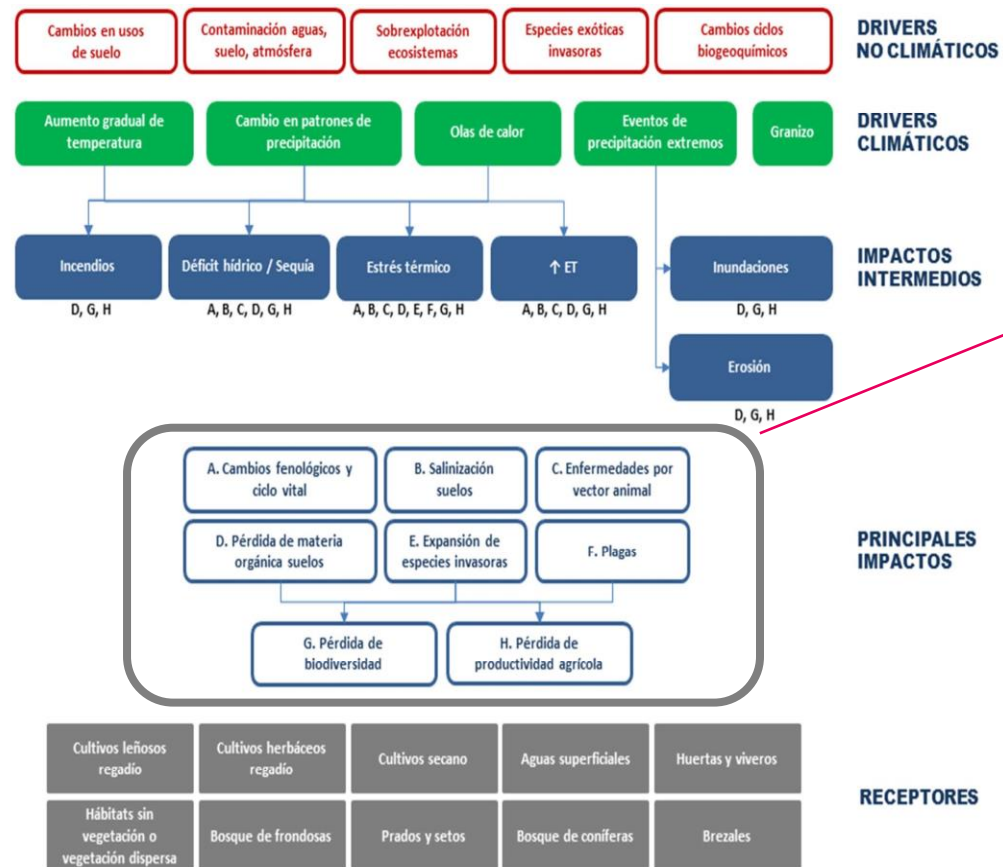


ZONIFICACIÓN

- | | |
|--------------------------|---|
| 1 Ribera Navarra | 7 Cuenca de Pamplona |
| 2 Fluviales de la Ribera | 8 Urbasa-Andia -aralar |
| 3 Zona Media Sur | 9 Corredor del Arakil |
| 4 Zona Media Norte | 10 Valles al Norte de la cuenca de Pamplona |
| 5 Zona Media Oriental | 11 Pirenaico Oriental |
| 6 Prepirenaico Oriental | 12 zona Noroccidental |

Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo

4. RESILIENCIA



Drivers climáticos	Impactos NADAPTA	
	Intermedios	Directos (suelos)
Aumento temperatura	Estrés térmico	D: Pérdida de materia orgánica
Cambio precipitaciones	Aumento de la evapotranspiración	B: Salinización
Olas de calor	Déficit hídrico/sequía	H: Pérdida de productividad
Eventos extremos precipitación	Erosión	

Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo

4. RESILIENCIA



Materia orgánica



A. Conservación



Rotaciones

Ensayo 1 (Ilundain Bosque)				
Localización	Ilundain (Aranguren). Polígono 9. Parcela 20. Recinto 1.			
Objeto	Evaluación estrategias de manejo de suelo			
Suelo	Typic Calcixerept (ST, 2014)			
Tratamientos (n = 4)	Cereal de secano (trigo-cebada) Factor: Sistema de laboreo			
	No laboreo (siembra directa)	Mínimo laboreo (grada)	Laboreo reducido (chísel)	Vertedera
Indicadores	Cultivo: rendimiento, índices de cosecha, residuo incorporado			
	Suelo: Carbono orgánico, CRAD, densidad aparente y estabilidad de la estructura.			

Localización	Artajona. Polígono 13. Parcela 1325.					
Objeto	Evaluación estrategias de fertilización orgánica					
Suelo	Typic Calcixerept (ST, 2014) (mapa suelos de Navarra 1:25 000)					
Tratamientos (n = 4)	Maíz de regadío Factor: Fertilización (orgánica diferentes fuentes, control mineral)					
	Purín cerdo	Enmienda 1 (Ecofert)	Enmienda 2 (Biomendi)	Enmienda 3 (NILSA 1)	Enmienda 4 (NILSA 2)	Control (mineral)
Indicadores	Cultivo: rendimiento, índices de cosecha, residuo incorporado					
	Suelo: Suelo: Carbono orgánico, CRAD, densidad aparente y estabilidad de la estructura					

Ensayo 2 (Ilundain Pueblo)				
Localización	Ilundain (Aranguren). Polígono 9. Parcela 16. Recinto 5.			
Objeto	Evaluación estrategias de manejo de suelo y de los restos de cultivo			
Suelo	Typic Calcixerept (ST, 2014)			
Tratamientos (n = 3)	Cereal de secano (trigo-cebada) Factor 1: Sistema de laboreo Factor 2: Manejo de los residuos de cultivo (exportación vs. incorporación)			
	F1: No laboreo (siembra directa)	F1: Mínimo laboreo (grada)	F1: Laboreo reducido (chísel)	F1: Vertedera
	F2: picada/empacada	F2: Paja empacada	F2: Picada/empacada	F2: Picada/empacada
Indicadores	Cultivo: rendimiento, índices de cosecha, residuo incorporado.			
	Suelo: Carbono orgánico, CRAD, densidad aparente y estabilidad de la estructura			

Localización	Sesma. Polígono 4. Parcela 599.					
Objeto	Evaluación rotaciones secano					
Suelo	Fluventic Haploxerept (ST, 2014) (mapa suelos de Navarra 1:25 000)					
Tratamientos (n = 4)	Cultivos de secano Factor: Rotación					
	Trigo, Cebada, Avena, Barbecho, Guisante	Cebada, Avena, Barbecho, Guisante, Trigo	Avena, Barbecho, Guisante, Trigo, Cebada	Barbecho, Guisante, Trigo, Cebada, Avena	Guisante, Trigo, Cebada, Avena, Barbecho	Trigo monoc.
Indicadores	Cultivo: rendimiento, índices de cosecha, residuo incorporado;					
	Suelo: Carbono orgánico, CRAD, densidad aparente y estabilidad de la estructura					

Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo

4. RESILIENCIA



Materia orgánica



A. Conservación



Rotaciones

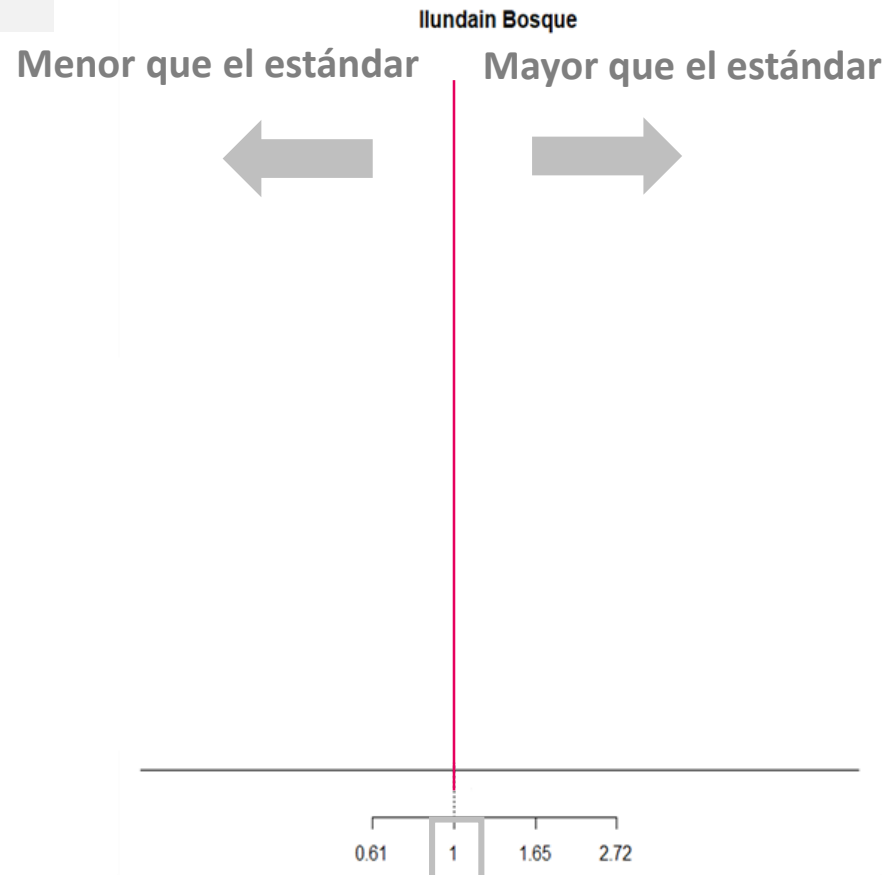


Figura 1. Gráfico “de bosque” para los ratios de respuesta (RR) frente al manejo convencional (vertedera), para los diferentes indicadores considerados en la parcela Ilundain Bosque (Agricultura de Conservación).

Ensayo 1 (Ilundain Bosque)				
Localización	Ilundain (Aranguren). Polígono 9. Parcela 20. Recinto 1.			
Objeto	Evaluación estrategias de manejo de suelo			
Suelo	Typic Calcixerept (ST, 2014)			
Tratamientos (n = 4)	Cereal de secano (trigo-cebada)			
	Factor: Sistema de laboreo			
	No laboreo (siembra directa)	Mínimo laboreo (grada)	Laboreo reducido (chísel)	Vertedera
Indicadores	Cultivo: rendimiento, índices de cosecha, residuo incorporado			
	Suelo: Carbono orgánico, CRAD, densidad aparente y estabilidad de la estructura.			

Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo

4. RESILIENCIA



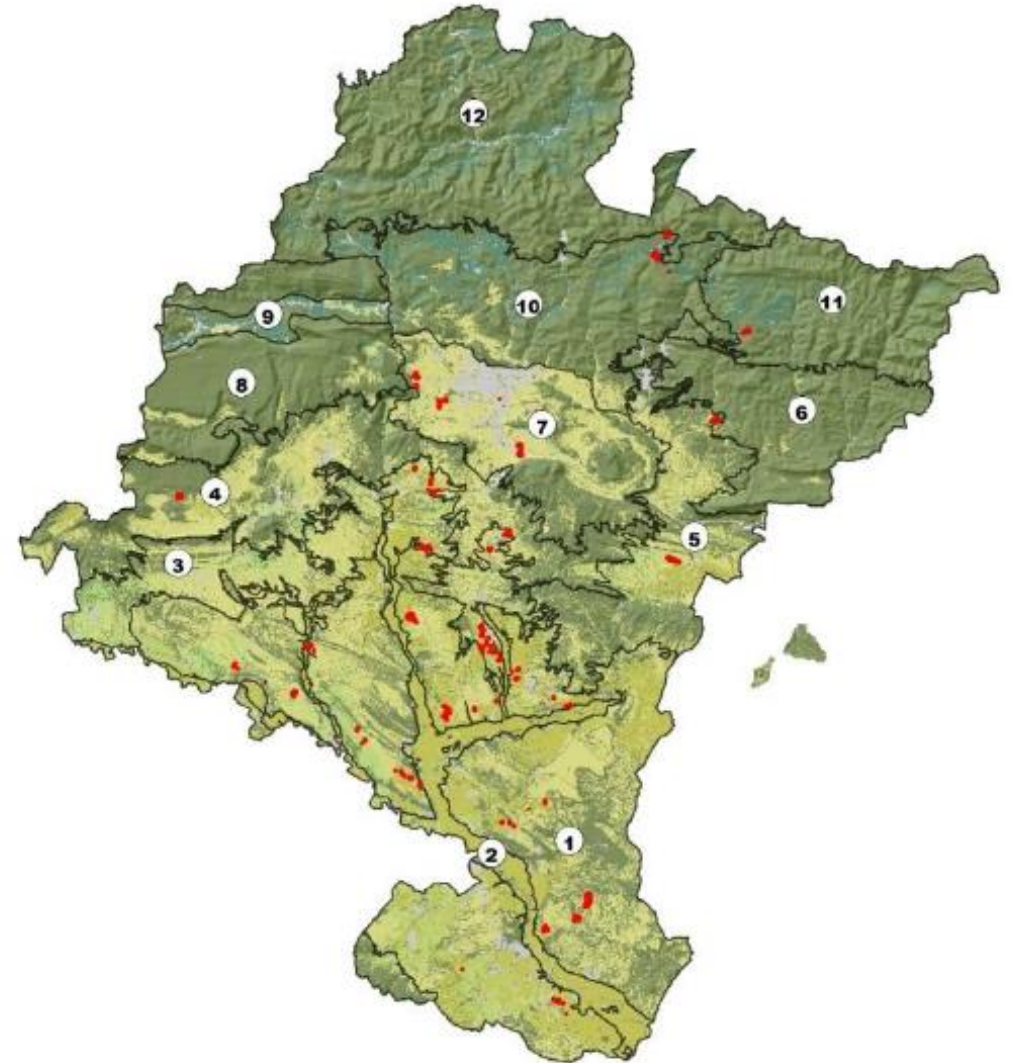
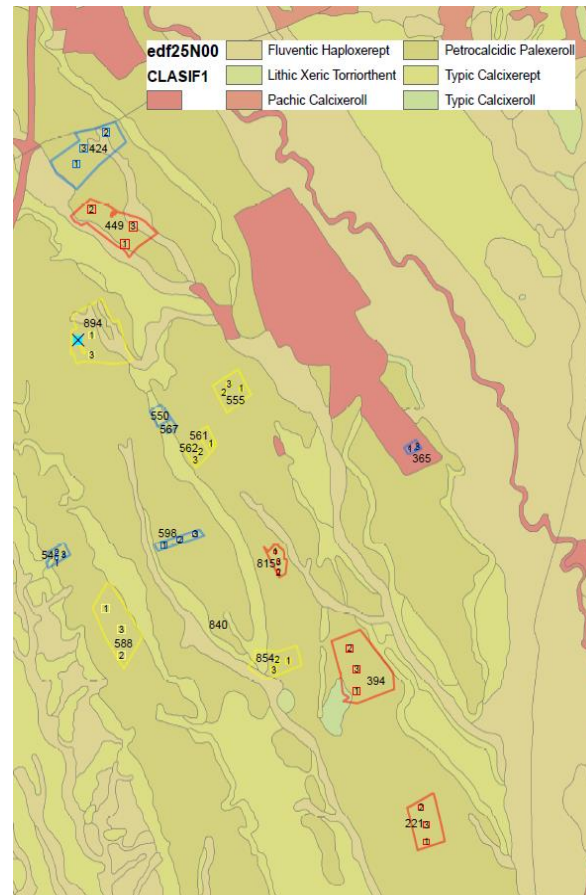
Materia orgánica



A. Conservación

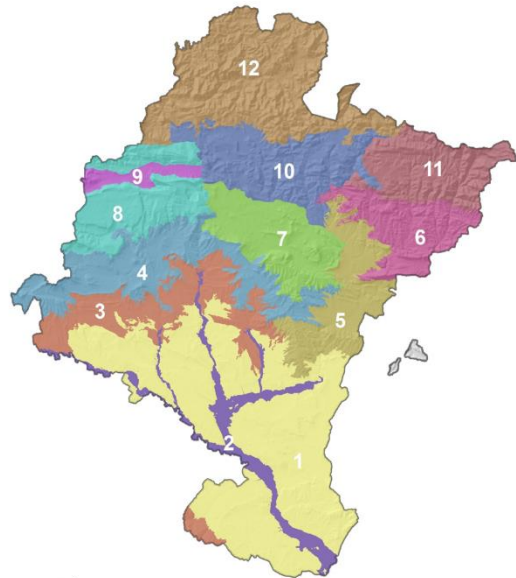


Rotaciones

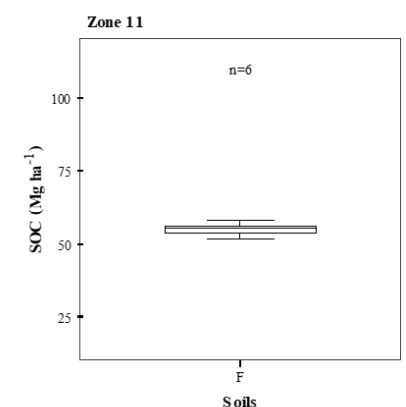
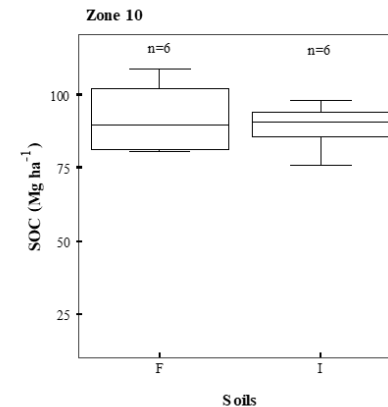
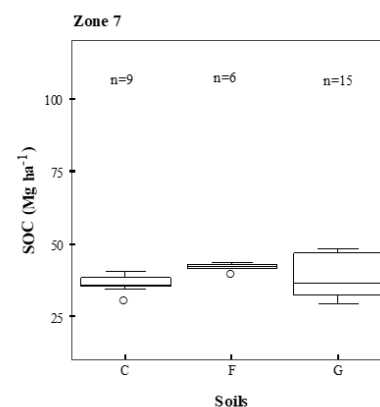
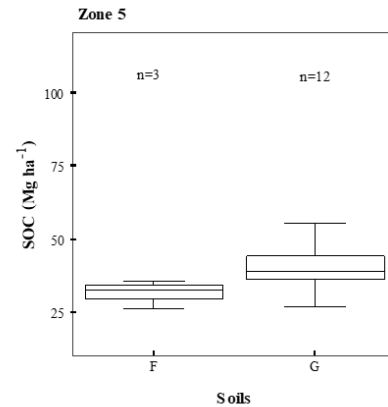
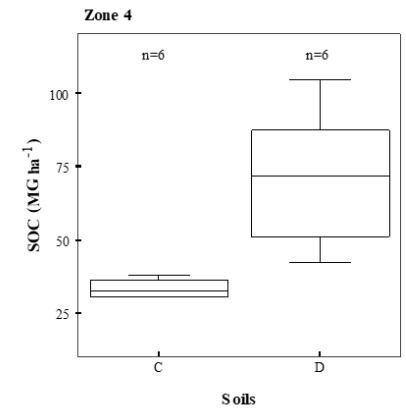
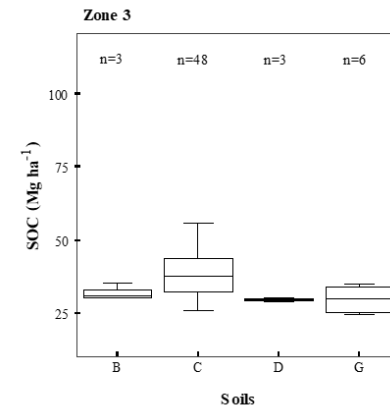
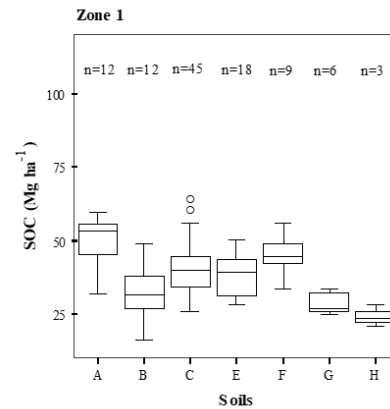
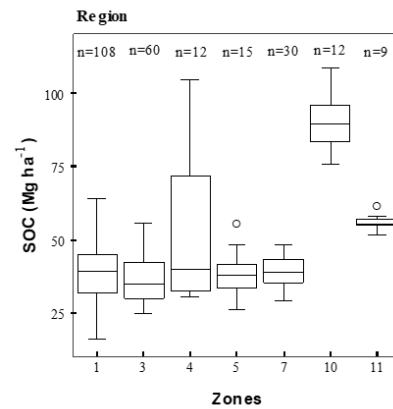


Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo

4. RESILIENCIA (Niveles de referencia o *baselines*)



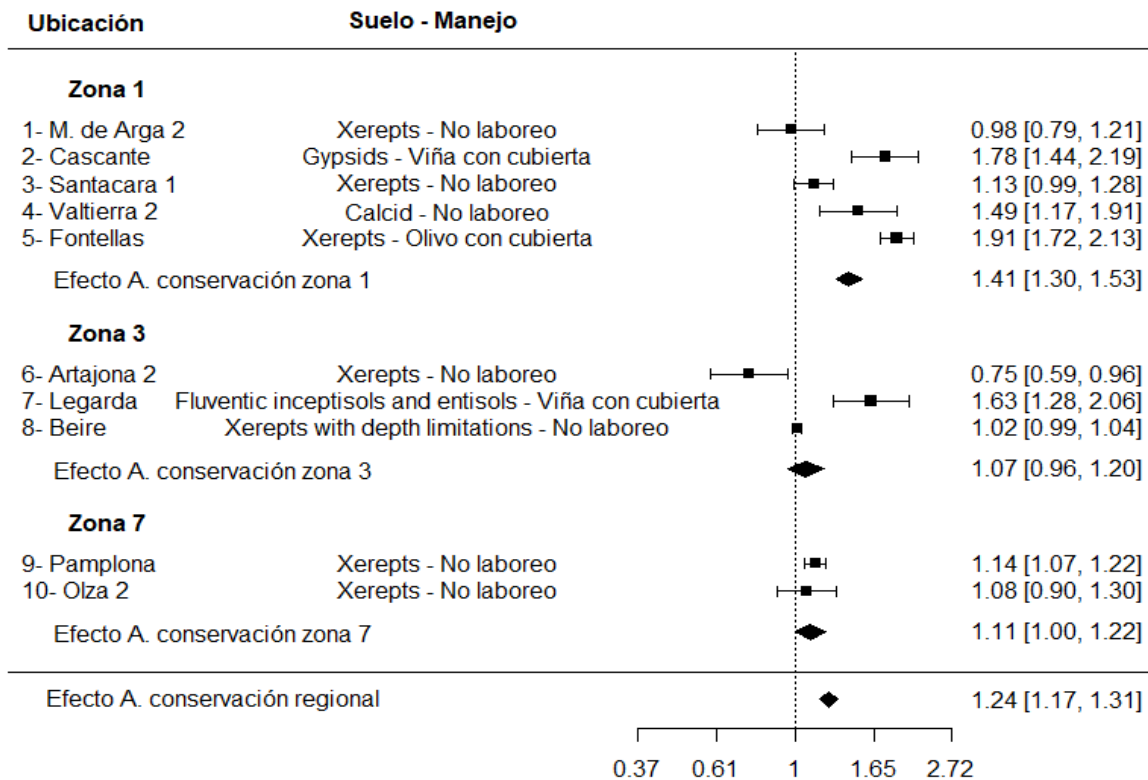
- ZONIFICACIÓN**
- 1 Ribera Navarra
 - 2 Fluviales de la Ribera
 - 3 Zona Media Sur
 - 4 Zona Media Norte
 - 5 Zona Media Oriental
 - 6 Prepirenaico Oriental
 - 7 Cuenca de Pamplona
 - 8 Urbasa-Andia -aralar
 - 9 Corredor del Arakil
 - 10 Valles al Norte de la cuenca de Pamplona
 - 11 Pirenaico Oriental
 - 12 zona Noroccidental



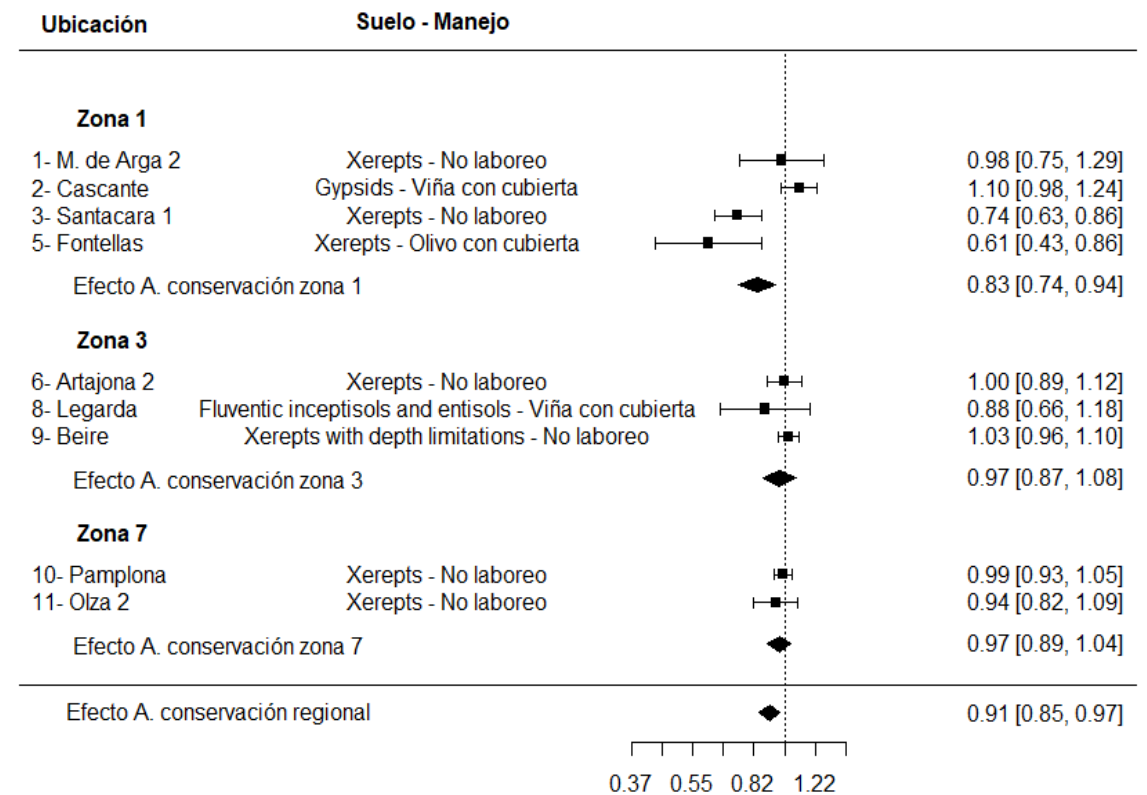
Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo

4. RESILIENCIA: EVALUACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS

C orgánico 0-30 cm, estrategia A. Conservación



Retención de agua útil 0-30 cm, estrategia A. Conservación



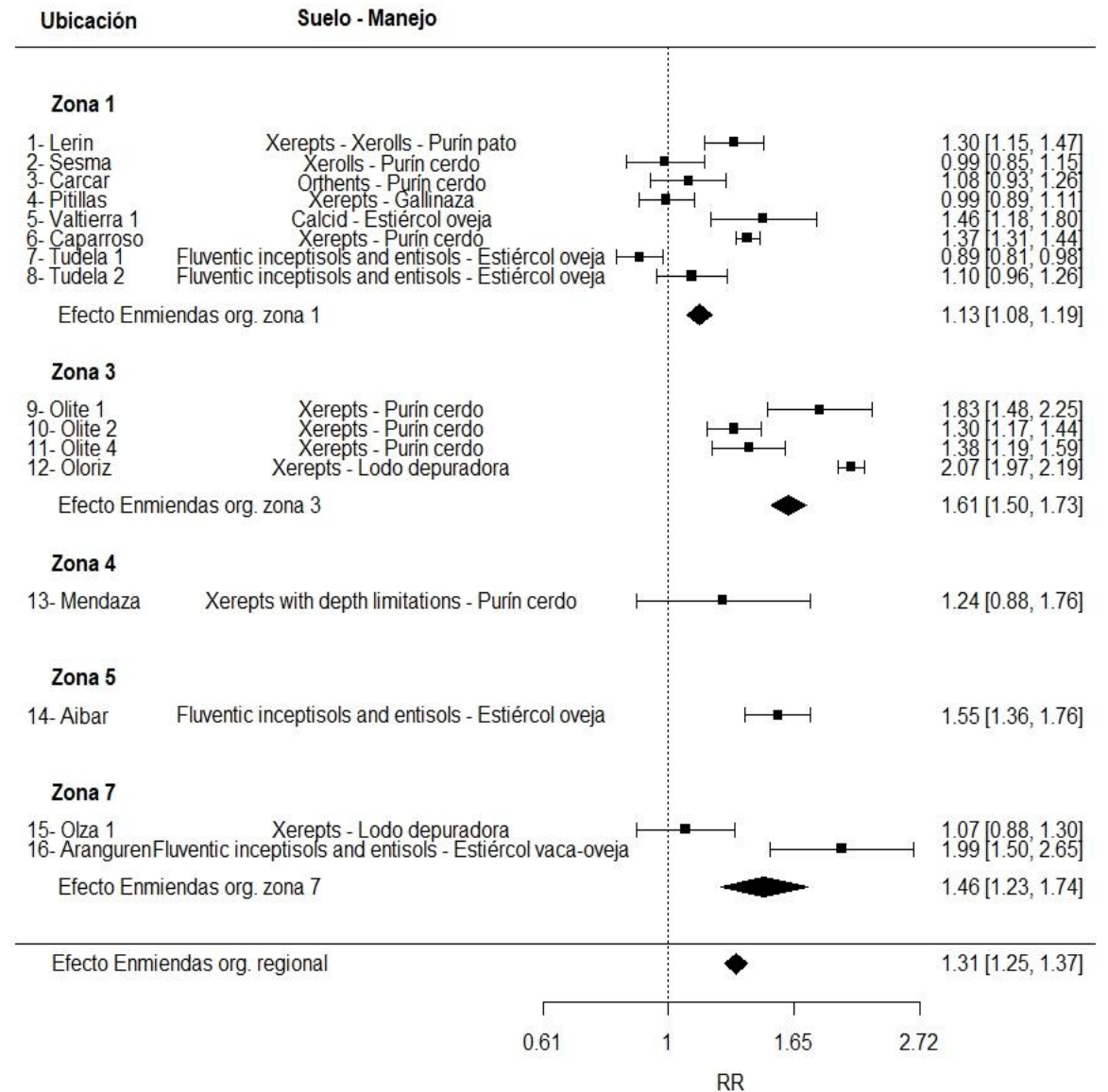
Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo

4. RESILIENCIA: EVALUACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS

C orgánico 0-30 cm, estrategia *Aportes orgánicos*



Fuente: Antón, R., Arricibita, F.J., Ruiz-Sagaseta, A., Enrique, A., de Soto, I., Orcara
 agricultural climate change adaptation practices in Navarre, Spain. Regional Envi



Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo

- La adición de **materia orgánica exógena** fue la **práctica más efectiva** para el almacenamiento de C orgánico (intervalo de confianza [IC] RR 95% [1,25–1,37]) en toda la región.
- La **agricultura de conservación** pareció ser **más efectiva** en las zonas más secas (RR CI [1,30–1,53]) que en las más húmedas (RR CI [0,98–1,21])
- Las **rotaciones de cultivos** tuvieron un **impacto negativo general** frente al monocultivo (RR CI [0,84–0,96]), probablemente por su interacción con el riego.
- Sólo la adición de **materia orgánica exógena** mostró un **efecto positivo general sobre la compactación**. En el caso de la agricultura de conservación, el efecto fue negativo.
- En cuanto a la retención de **agua útil**, los resultados dentro de las zonas fueron heterogéneos. El **efecto global asociado a todas las estrategias fue neutro**, y sólo la agricultura de conservación resultó en un efecto negativo global.

- La relación entre los indicadores considerados no es directa.

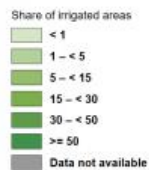
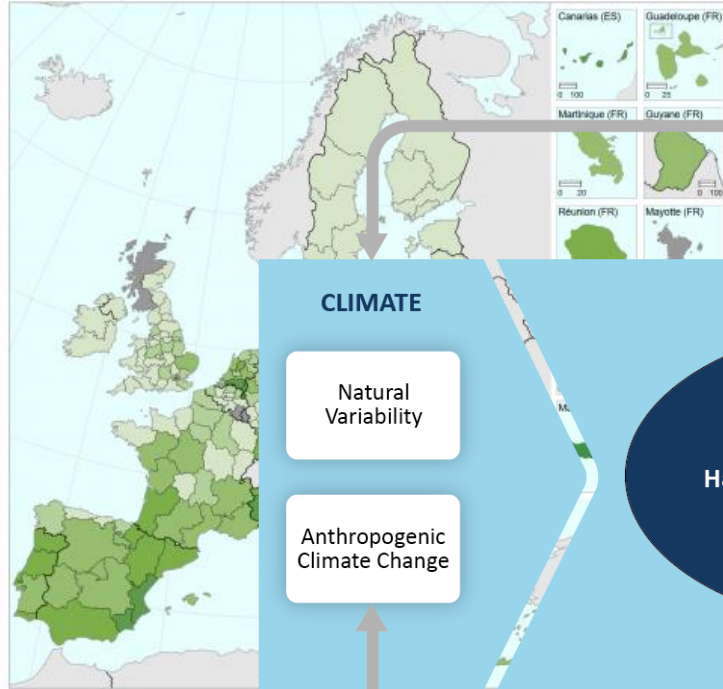
Optimización de la adaptabilidad de los agrosistemas al cambio climático.

Evaluación en algunos agrosistemas de Navarra.

- Manejo agrícola y clima
- Evaluación del riesgo de los cambios en el clima
- Indicadores edáficos de vulnerabilidad y efectos del manejo
- Reducir la exposición: el regadío

Reducir la exposición: el regadío

Share of irrigated areas in UAA by NUTS 2 regions, EU-28, 2016
(% of total UAA)



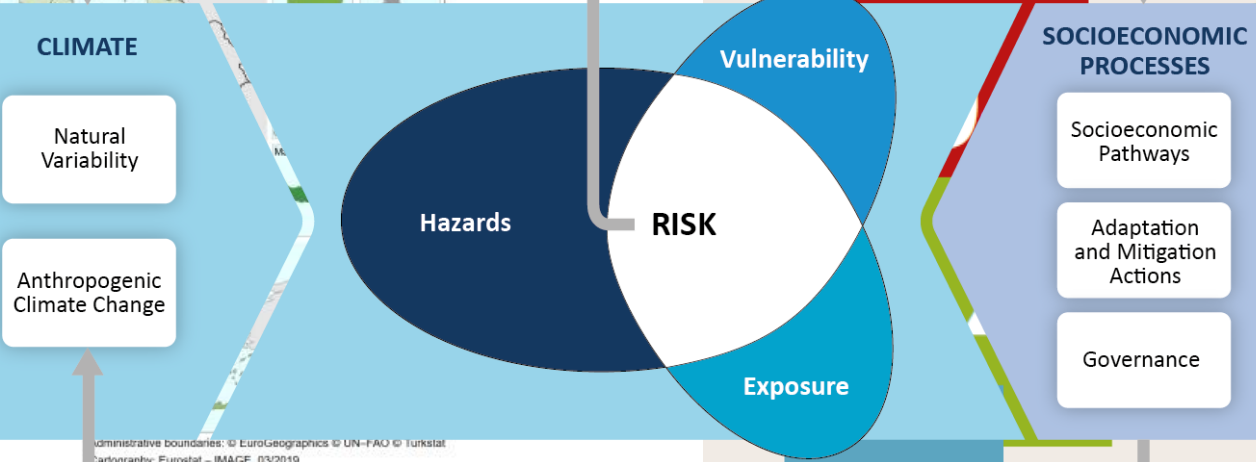
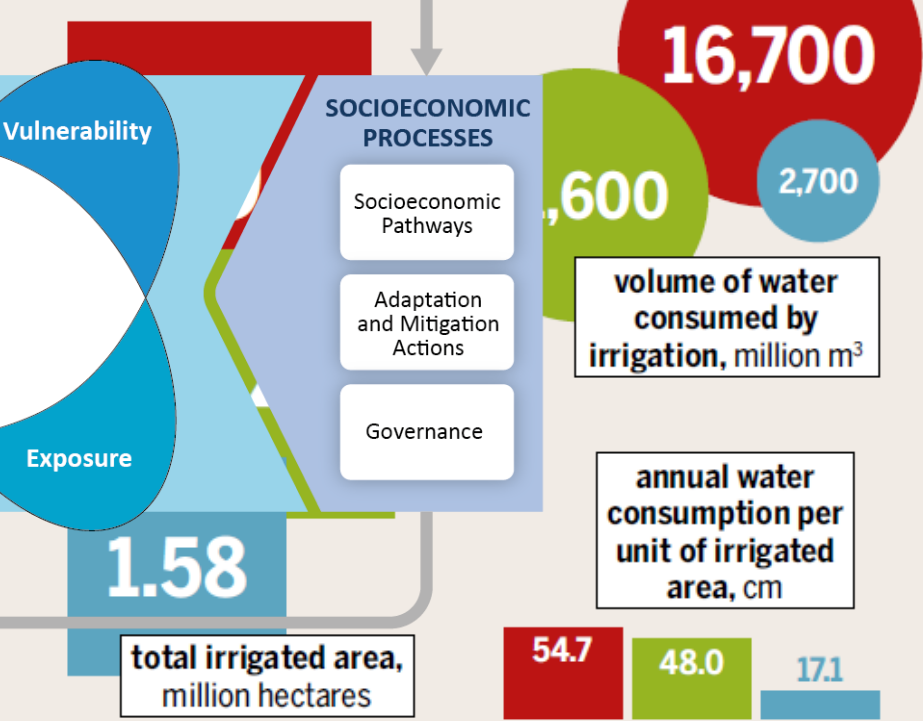
Source: Eurostat (online data code: eI_p01rig)

• En 2016, el 5,5% de las UAA en la UE eran regadas. En total, se regan 16,7 millones de hectáreas.

OPEN SLUICES

EU countries with the largest irrigated area, volume of irrigation water, and annual water consumption per unit of irrigated area, 2010*

Spain Italy France



* latest EUROSTAT data. Updated information available from monitoring reports of river basin management plans and water resources in Spain (2017).

© AGRICULTURE ATLAS 2019 / EUROSTAT

Reducir la exposición: el regadío

A historical perspective on soil organic carbon in Mediterranean cropland (Spain, 1900–2008)



Eduardo Aguilera ^{a,*}, Gloria I. Guzmán ^a, Jorge Álvaro-Fuentes ^b, Juan Infante-Amate ^a, Roberto García-Ruiz ^c, Guiomar Carranza-Gallego ^a, David Soto ^a, Manuel González de Molina ^a

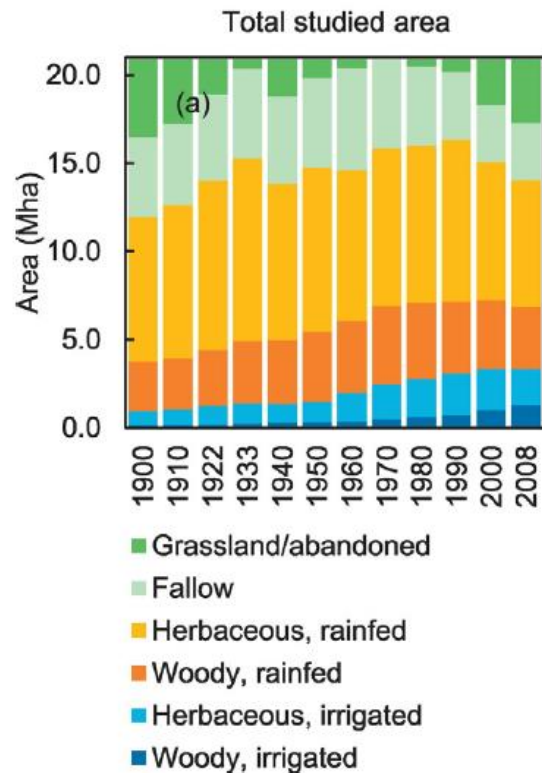
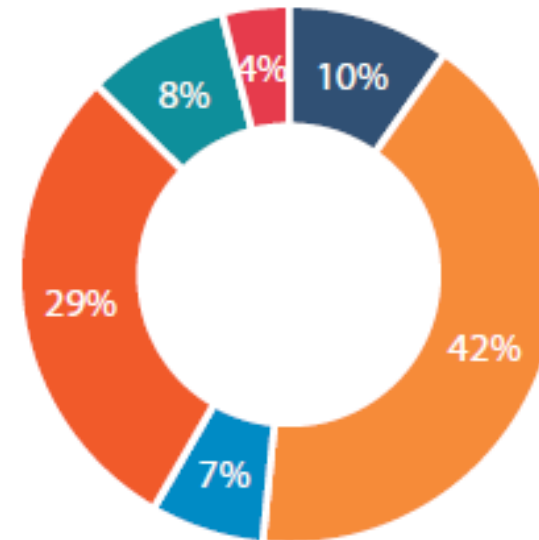


Figure 1 – Volume of water used for irrigation in the EU in 2010 (% of total cubic metres)



- Greece - 3.9 billion
- Spain - 16.7 billion
- France - 2.7 billion
- Italy - 11.7 billion
- Portugal - 3.4 billion
- Others (less than 400 million each) - 1.6 billion

Source: Eurostat, [Farm structure](#), 2010.

Reducir la exposición: el regadío



En ce moment Vaccins contre le Covid-19 Covid-19 Vendée Globe Attestations de déplacement

Accueil / Météo / Sécheresse

Sécheresse. La question brûlante de l'irrigation des cultures

Les arrêtés interdisant les arrosages se multiplient. Les agriculteurs demandent à pouvoir stocker davantage l'eau de pluie. Le gouvernement promet de faciliter le développement de retenues.



Le maïs souffre des arrêtés anti-sécheresse qui limitent les arrosages en journée. | MARC ROGER

France 30/10/2022 08:23 | Actualisé le 30/10/2022 10:42

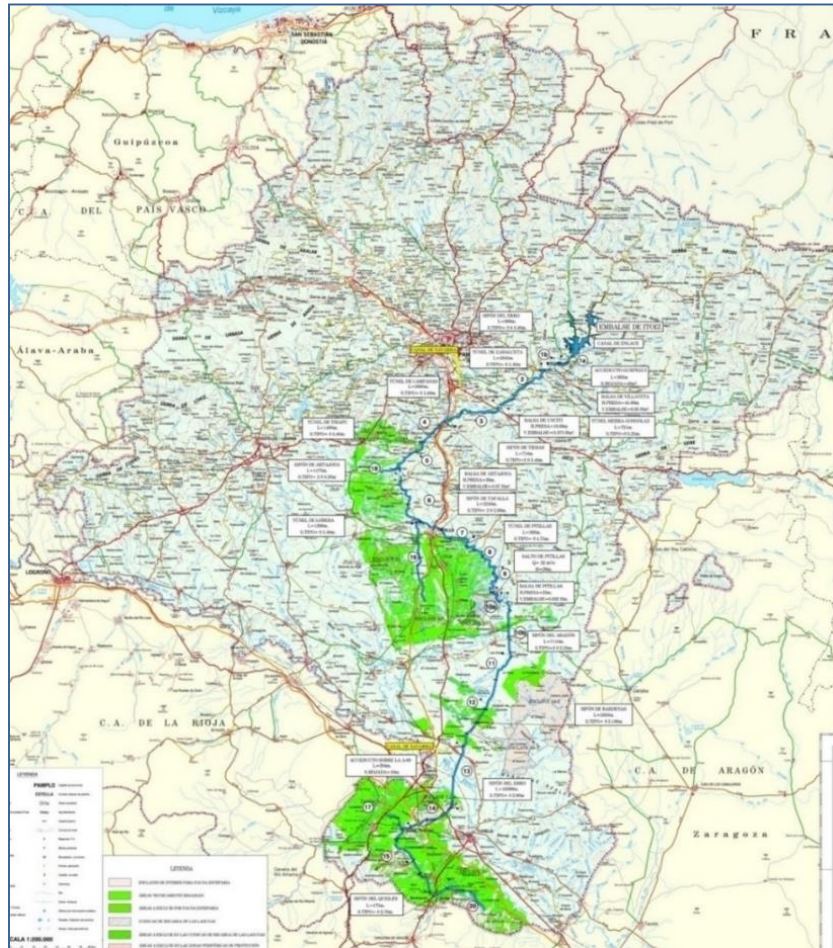
Bassine de Sainte-Soline : Dans les Deux-Sèvres, on a suivi la guerre de l'eau

Des milliers de militants opposés à ces gigantesques réservoirs d'eau pour les agriculteurs s'étaient donné rendez-vous ce samedi 29 octobre dans le village de Sainte-Soline.

Par Pierre Tremblay



Reducir la exposición: el regadío



Canal de Navarra: transformación de 53.000 ha de secano a regadío, 25.000 de las cuales ya han sido convertidas.

Esta transformación está teniendo consecuencias significativas en el sector agroalimentario de la región:

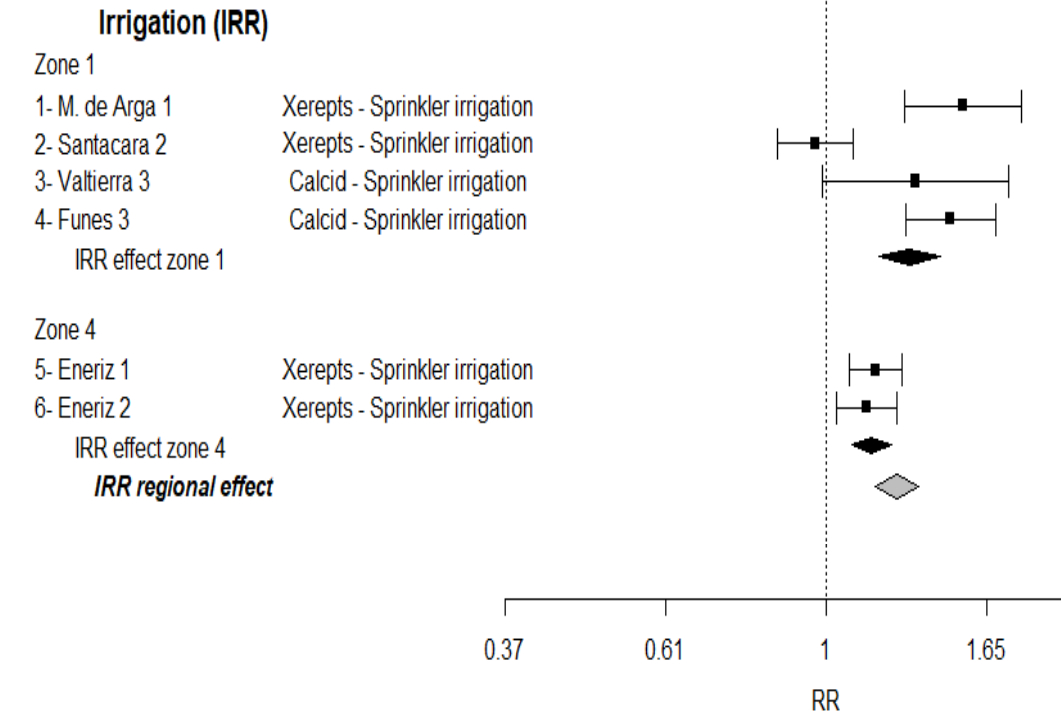


Reducir la exposición: el regadío

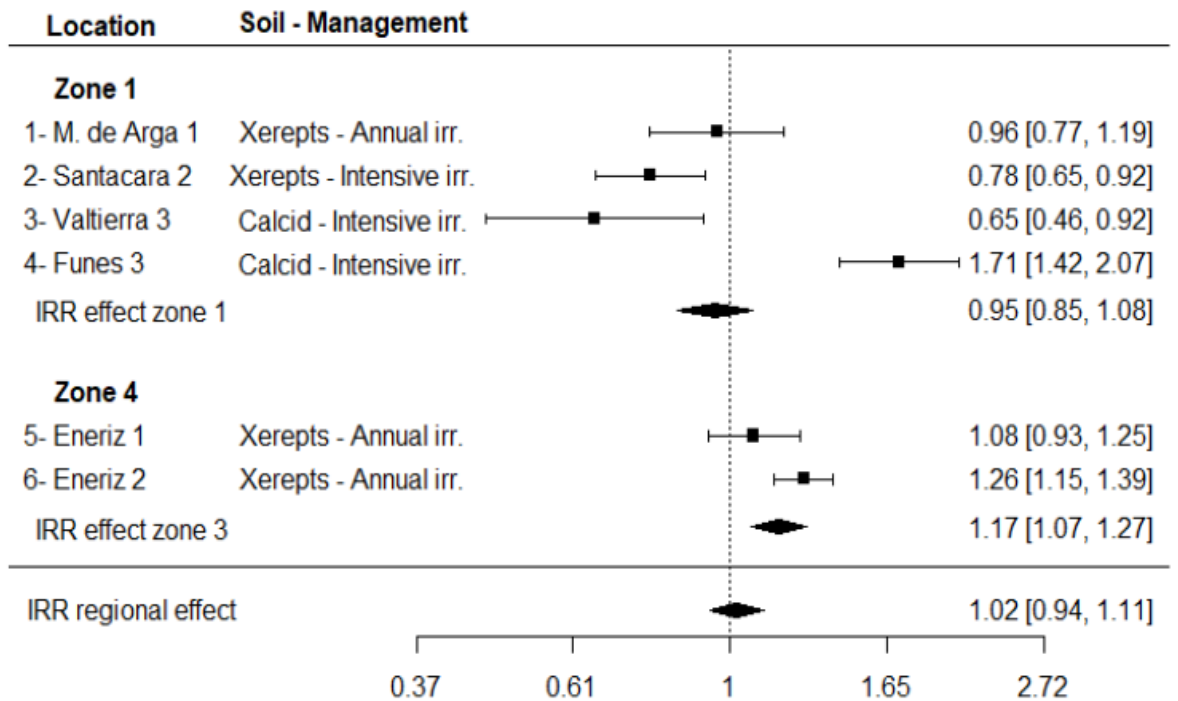


PROJECT LIFE NADAPTA
ACCIONES SOBRE AGRICULTURA

C orgánico (0-30 cm)

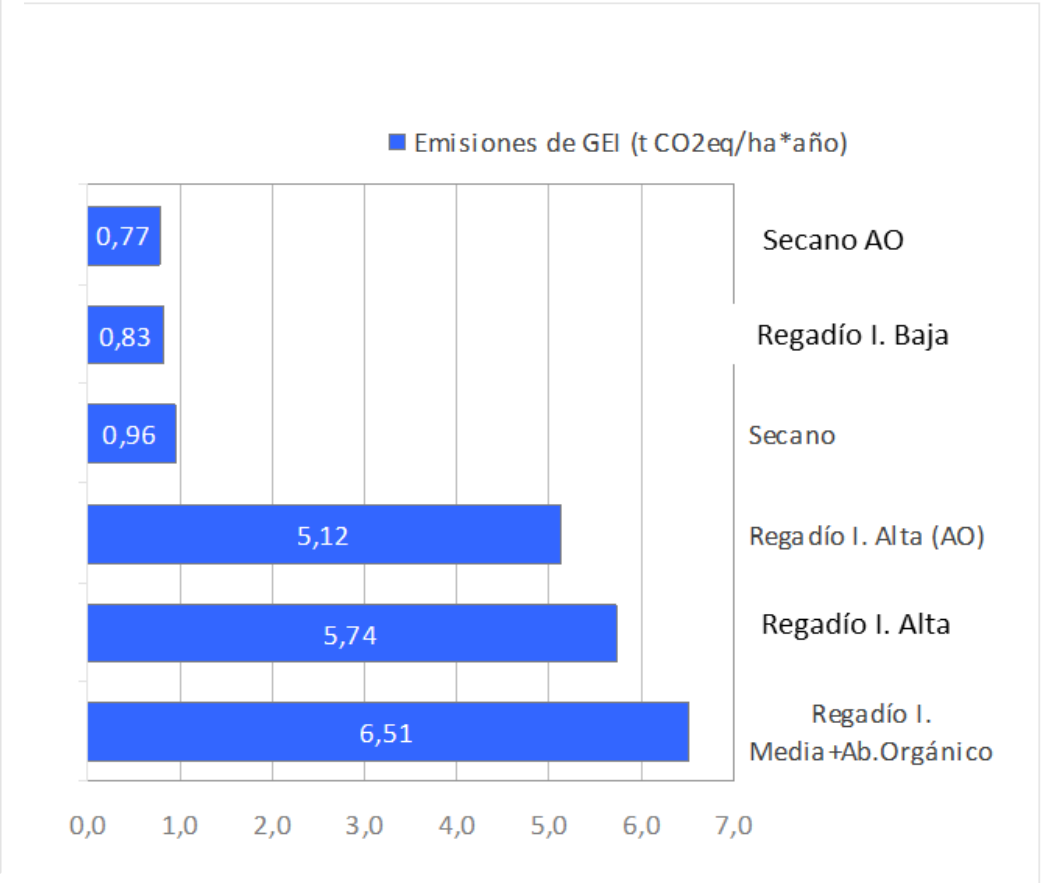
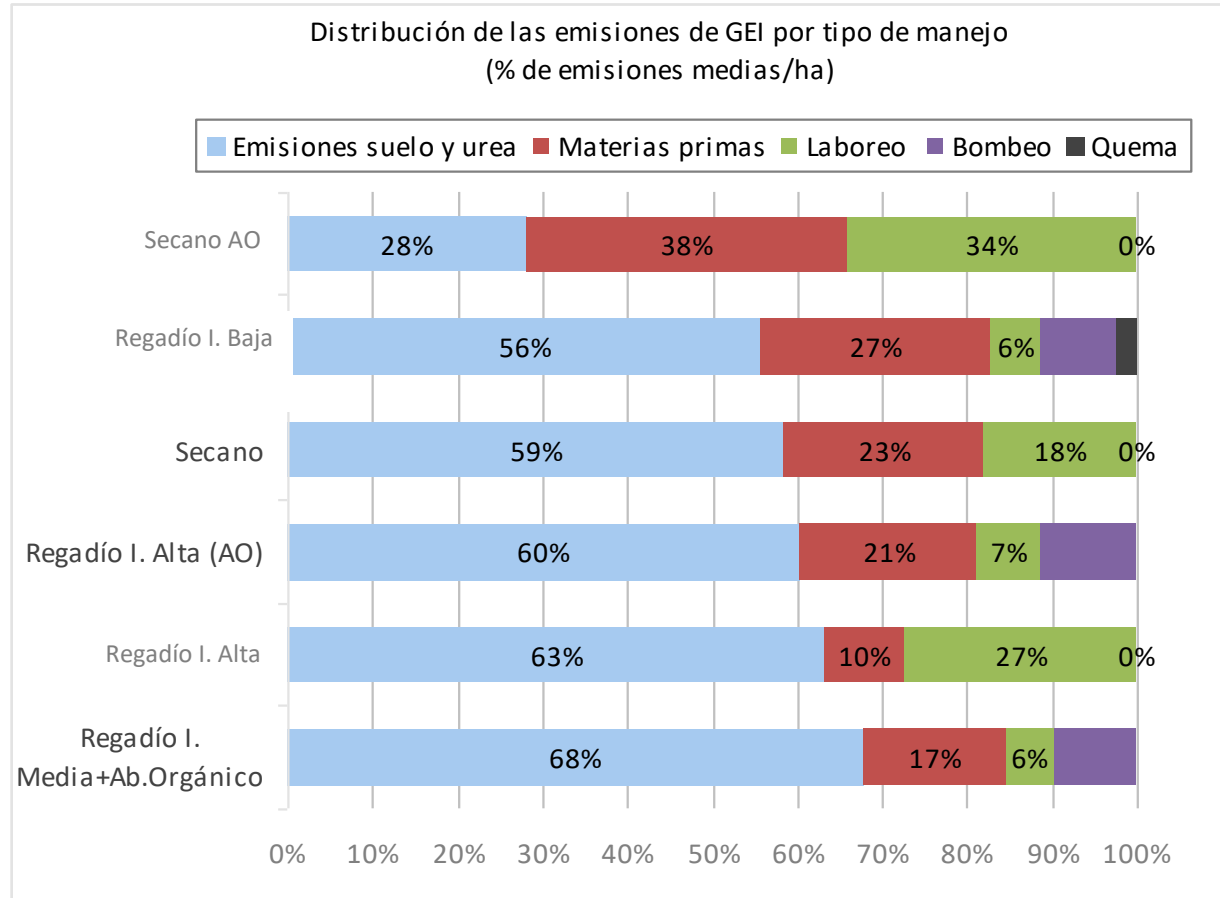


Retención de agua útil (0-30 cm)



Reducir la exposición: el regadío

Adaptación vs. Mitigación





Cambio climático: aprender y compartir

Eskerrik asko
Muchas gracias

