

Con el apoyo de



M&DACC

Adaptando el Mediterráneo al Cambio Climático



LAYMAN'S REPORT

COORDINACIÓN



PARTICIPANTES



ÍNDICE

Los retos de la adaptación en el Mediterráneo	3
El proyecto LIFE MEDACC	4
Agua	6 
Bosques	8 
Agricultura	10 
Las cuencas, ¿se adaptan bien a los impactos del cambio climático?	12
Participación	14
Divulgación	16
Recomendaciones	17

LIFE MEDACC “Demonstration and validation of innovative methodology for regional climate change adaptation in the Mediterranean area” LIFE12 ENV/ES/000536

Coordinador: Oficina Catalana del Canvi Climàtic (OCCC, Generalitat de Catalunya)

Socios: Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF), Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC), Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)

Duración: 2013-2018 (60 meses)

Coste total: 2.548.841 €

Contribución EC: 1.266.208 €

Web del proyecto: <http://medacc-life.eu/>

Cuenta Twitter: @LifeMedacc

Autores: Eduard Pla, Diana Pascual, Gabriel Borràs, Gemma Cantos, Javier Zabalza Martínez, Sergio M. Vicente-Serrano, Felicidad de Herralde, Inmaculada Funes, Robert Savé, Xavier Aranda, Carmen Biel

Fotografía: socios LIFE MEDACC, Jordi Baucells, Ayuntamiento de Tiurana, cos d'Agents Rurals.

Diseño: Lucas Wainer



Fotografía de Jordi Baucells del embalse de Sau (primavera 2008)

LOS RETOS DE LA ADAPTACIÓN EN EL MEDITERRÁNEO

El Mediterráneo es y será una de las zonas del mundo más afectadas por el cambio climático. Las observaciones de las últimas décadas muestran una tendencia hacia condiciones más cálidas y cambios en la distribución estacional de la precipitación, con reducciones preocupantes en verano. En este sentido, las proyecciones recientes apuntan que a lo largo de este siglo el clima será más cálido que actualmente. También prevén un descenso generalizado de las precipitaciones anuales, especialmente en verano, una distribución más irregular de las lluvias así como períodos sin precipitación más largos.

Por otra parte, los procesos de cambio de usos del suelo de las últimas décadas en la orilla norte de la Cuenca Mediterránea muestran un **incremento de la superficie ocupada por bosques y por cultivos de regadío**, que implican un **incremento de las demandas de agua**. Estos procesos están provocando una reducción de la disponibilidad de agua en ríos y aguas subterráneas (acuíferos), que se espera sea más intensa en las próximas décadas, con un impacto evidente sobre los diferentes procesos ecológicos y actividades humanas.

La elevada vulnerabilidad de los **recursos hídricos, la agricultura y los bosques mediterráneos** a la variabilidad climática los hacen altamente sensibles a la luz de las proyecciones de cambio climático y cambio global en Cataluña. Por este motivo, es necesario un **enfoque multidisciplinar** que identifique vulnerabilidades, cuantifique impactos y diseñe e implemente medidas de adaptación.

La gestión integral del agua y de los usos estrechamente vinculados a ella como la agricultura y el bosque jugarán un papel central en la adaptación al cambio climático del Mediterráneo. Será necesaria una **gestión integrada del agua y del territorio** que garantice el buen estado de los ecosistemas y un uso responsable del recurso hídrico.

EL PROYECTO LIFE MEDACC

El proyecto LIFE MEDACC tiene por **objetivo** desarrollar soluciones innovadoras orientadas a adaptar nuestros sistemas agroforestales y urbanos a los impactos del cambio climático en el ámbito mediterráneo. El proyecto se ha desarrollado en tres cuencas hidrográficas representativas de Cataluña (**la Muga, el Segre y el Ter**), si bien proporciona un enfoque metodológico extensible a otras cuencas mediterráneas.

Las **principales acciones** del proyecto han sido:

- 1** Diagnóstico de las tendencias en el clima, los usos del suelo, los bosques y la disponibilidad de agua en las tres cuencas durante las últimas décadas.
- 2** Estimación de los impactos del cambio climático y del cambio global en los sistemas hidrológicos y agroforestales en las tres cuencas en el 2050.
- 3** Desarrollo de una metodología basada en indicadores para evaluar el grado de adaptación de las tres cuencas a los impactos del cambio climático.
- 4** Implementación de pruebas piloto que permiten evaluar la eficiencia de las medidas de adaptación en los sectores agrícola, forestal y de gestión del agua, diseñadas conjuntamente con actores locales.
- 5** Plan de acción para la adaptación al cambio climático de las tres cuencas que incluye la evaluación de medidas de adaptación previas y una propuesta y evaluación de nuevas medidas.
- 6** Creación y consolidación de una red de actores locales (Comité de Seguimiento y Gestión) que ha contribuido con su conocimiento y experiencia al desarrollo del proyecto.
- 7** Actividades de divulgación y comunicación dirigidas a concienciar y capacitar a los actores a nivel local, comarcal y nacional.

El proyecto LIFE MEDACC utiliza la cuenca hidrográfica como unidad de referencia para el análisis y el



El Segre en Bellver

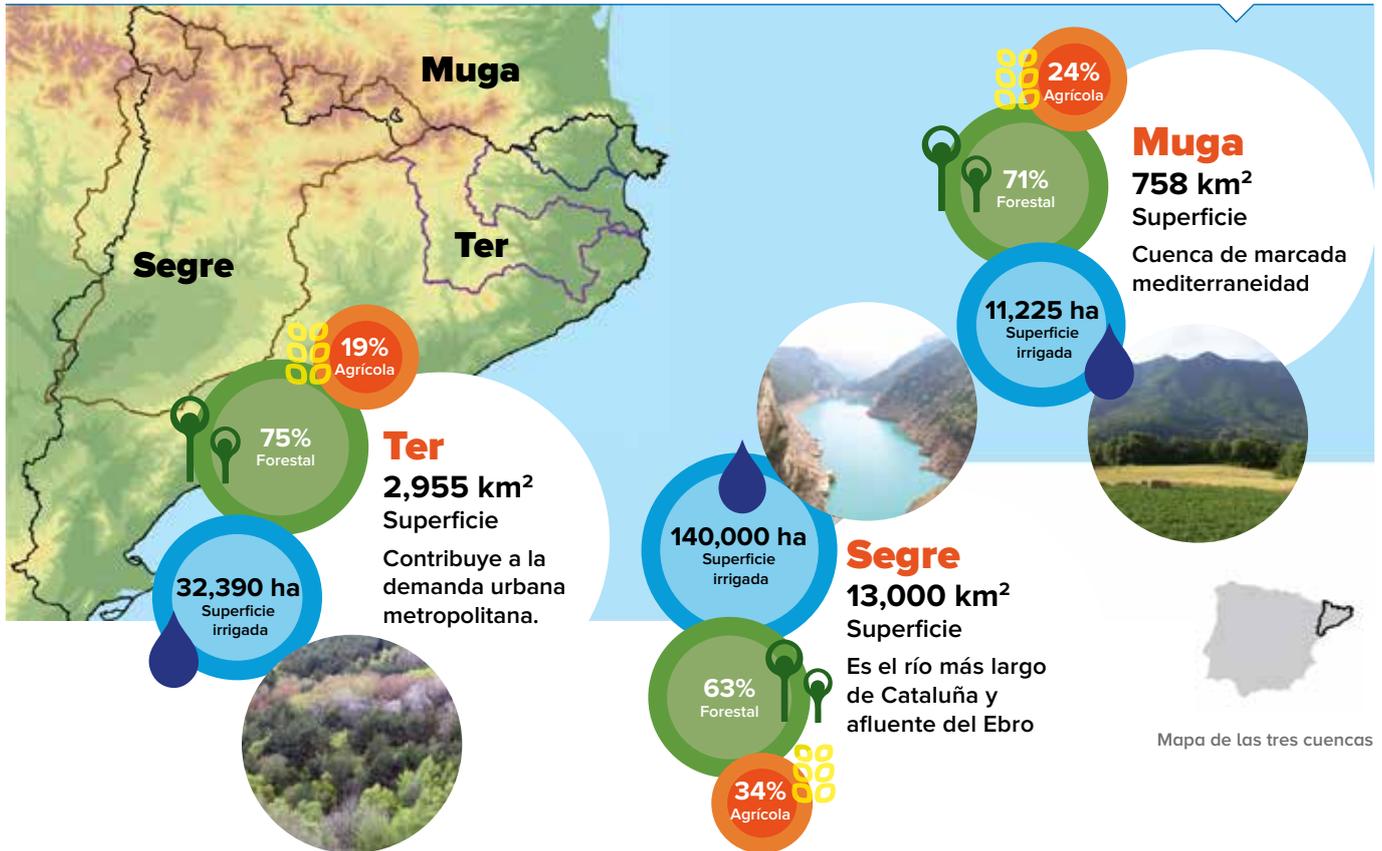


El Ter en el embalse de Susqueda



La Muga en Pont de Molins

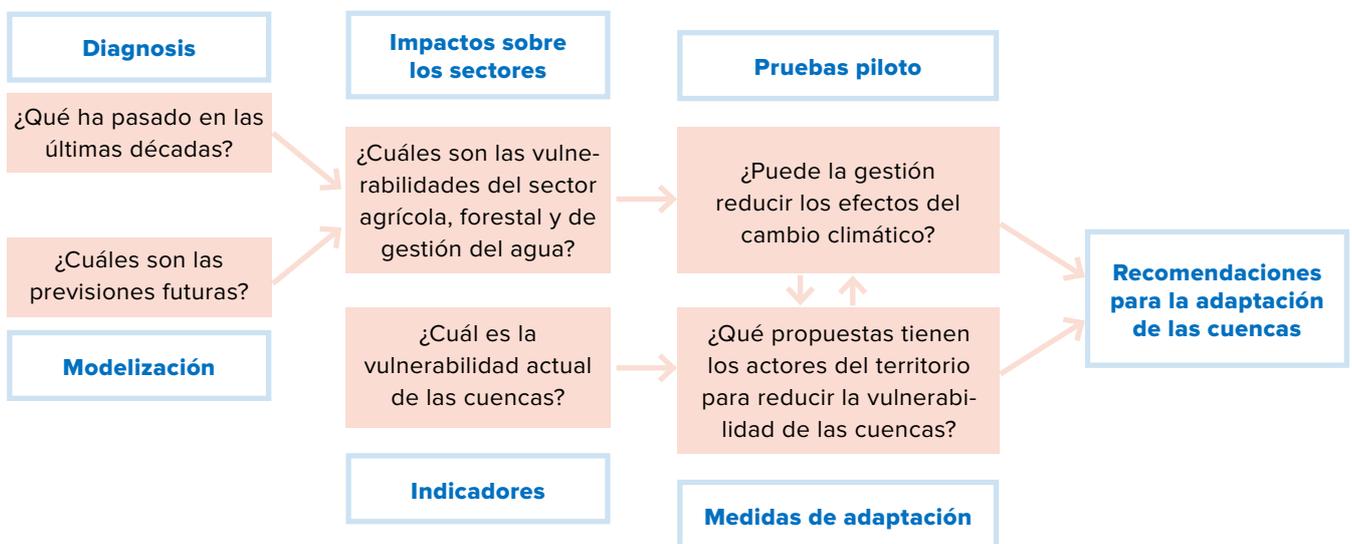
desarrollo de las acciones. Las cuencas escogidas representan la diversidad mediterránea a escala local, incluyendo una amplia gama de condiciones topográficas, climáticas, ambientales y de usos del suelo. Las tres cuencas presentan una amplia variedad de consumos de agua y presentan dificultades comunes para la satisfacción de las demandas y el cumplimiento de los caudales de mantenimiento.



Los **resultados** del proyecto han cuantificado de qué manera la adaptación puede reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y de las actividades socioeconómicas a los impactos del cambio climático, y cuáles son los costes económicos y ambientales asociados a la aplicación o no de una serie de medidas de adaptación. De

esta manera, LIFE MEDACC contribuye al diseño y establecimiento de estrategias y políticas de adaptación que se están desarrollando a nivel regional y nacional en el ámbito euromediterráneo. En Cataluña, este proyecto ha contribuido al desarrollo de la Estrategia Catalana de Adaptación al Cambio Climático (ESCACC 2013-2020).

Esquema del proyecto





AGUA

PASADO Y PRESENTE

Los principales cambios observados en las últimas décadas en el clima de las tres cuencas muestran una **reducción general de la precipitación**, especialmente significativa en verano, **sequías más frecuentes y graves**, y un aumento de la demanda evaporativa de la atmósfera.

Respecto al ciclo del agua de las tres cuencas se ha observado un **descenso generalizado de los caudales**. Estos descensos varían en función del tramo del río y de la parte de la cuenca. En las cabeceras se observan reducciones de caudal más severas que las atribuibles sólo a factores climáticos y, por lo tanto, los cambios de usos del suelo como la expansión del bosque han podido tener un papel relevante (en la Muga y el Ter). En los tramos bajos los caudales se ven fuertemente condicionados por el régimen de gestión de los embalses.

FUTURO

- Las proyecciones climáticas hasta 2050 prevén un calentamiento general en Cataluña que afecta a todas las zonas climáticas (Pirineo, interior y costa) y en todos los horizontes temporales. Al mismo tiempo, se prevén episodios de sequía más frecuentes y

severos, especialmente para el período 2021-2050.

- Se prevé que la precipitación anual en Cataluña disminuirá aproximadamente un 9% entre 2012 y 2050 en comparación con el período 2002-2012. Las reducciones más pronunciadas (-11.6 a -15.1%) se prevén en otoño.
- La temperatura media puede aumentar aproximadamente 0.38 °C por década de 2012 a 2050 en comparación con el período 2002-2012. Las temperaturas máximas y mínimas muestran una tendencia clara y positiva más elevada para el Pirineo y el interior (+1.12 °C), que en la costa (+0.94 °C).

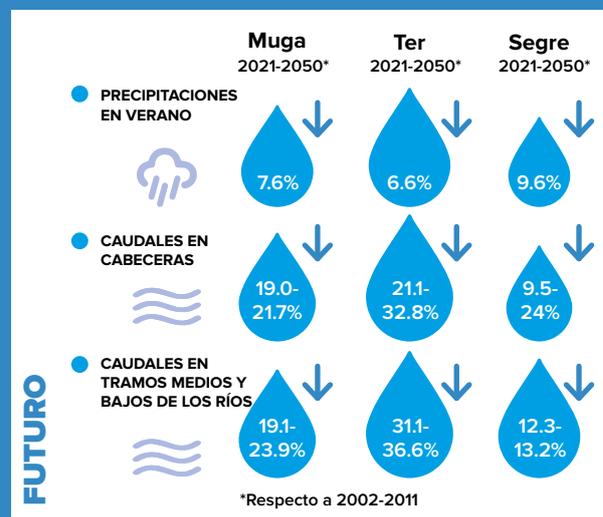
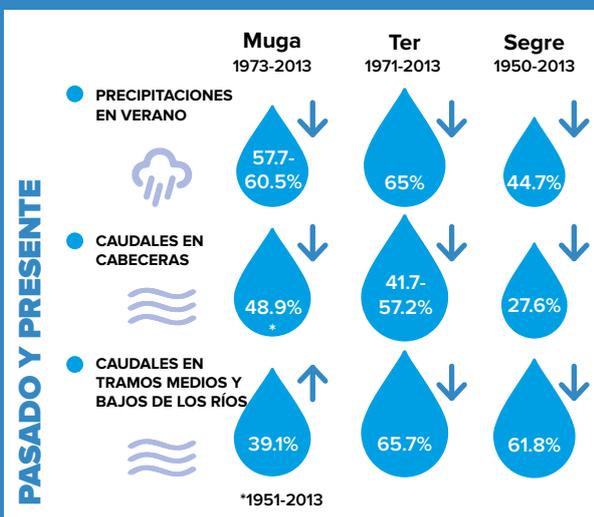
La evaluación de los impactos del cambio climático sobre el ciclo del agua prevé **reducciones generalizadas del caudal de las tres cuencas durante la primera mitad del siglo XXI**. En 2050 se prevé una disminución del caudal de entre 9.5-32.0% en las cabeceras y de entre 12.3-36.0% en los tramos bajos, en comparación con el período 2002-2011. La cuenca del Ter muestra las reducciones de caudal más significativas, tanto en cabecera como en la desembocadura. También se prevén reducciones notables en la desembocadura de la Muga. La cuenca del Segre presenta un comportamiento hidrológico diferente, con reducciones más intensas en las cabeceras que en la desembocadura.

Podéis encontrar información del pasado y presente en:

http://medacc-life.eu/sites/medacc-life.eu/files/docuemnts/deliverable_12_final_version.pdf

Podéis encontrar las proyecciones del futuro en:

http://medacc-life.eu/sites/medacc-life.eu/files/docuemnts/d14_quantificationimpacts_v4_2.pdf





Embalse de Rialb, foto Ayuntamiento de Tiurana

SOLUCIONES

La combinación de las simulaciones hidrológicas y los tres escenarios de cubiertas del suelo diseñados por el proyecto (incremento de superficie de bosque por forestación, pérdida de superficie de bosque a causa de incendios y mantenimiento de la superficie de bosques con un incremento del área gestionada) muestran patrones muy similares en las tres cuencas.

- Los tres escenarios constatan una fuerte influencia de la superficie boscosa en la generación de caudales; al mismo tiempo, subrayan la importancia de la **planificación de los usos del suelo como instrumento clave para mitigar los impactos observados y proyectados por los escenarios de cambio climático**.

La combinación de las simulaciones hidrológicas y los escenarios socioeconómicos diseñados por el proyecto (uso racional del recurso hídrico y aumento de la demanda de agua) muestran una fuerte alteración de la dinámica del agua en las tres cuencas:

- En la cuenca de la Muga, la ampliación del embalse de Darnius-Boadella no influye ni en una mayor disponibilidad de agua ni en el número, frecuencia o intensidad de los eventos de vaciado, lo que indica la poca efectividad de esta medida de adaptación para reducir la vulnerabilidad de la cuenca.
- En la cuenca del Ter, la reducción del volumen de agua transferida al Área Metropolitana de Barcelona provoca una importante mejora de los caudales (del 31.1% de reducción prevista se pasa a un 16.7-17.4% de reducción).
- En la cuenca del Segre, la consolidación del Canal Segarra-Garrigues, con una concesión de agua de 342 hm³/año, afecta notablemente la evolución del agua almacenada en los embalses de Camarassa y Rialb, siendo especialmente relevante este último, donde se prevé que, a partir de 2027, los episodios de vaciado completo del embalse se produzcan durante un mes cada año, como mínimo.

La reducción de los caudales en las cabeceras de las cuencas en las últimas décadas y las previsiones de disponibilidad de agua futura estimadas hacen que las **políticas de gestión del agua sean claves** para cubrir las demandas y cumplir, a la vez, con los caudales de mantenimiento establecidos en cada cuenca. En este sentido, se pueden **reducir los impactos si se implementan medidas que favorezcan el uso racional de los recursos hídricos**.

La **planificación hidrológica** se convierte en una medida de adaptación clave: en el caso de la cuenca de la Muga se han simulado tres alternativas de gestión del embalse de Darnius-Boadella. Los resultados muestran que no existe ninguna gestión posible que permita garantizar las demandas futuras y el cumplimiento de los caudales de mantenimiento. Hace falta, pues, centrar el esfuerzo en **reducir las demandas en situaciones de sequía recurrente, poner en marcha nuevas fábricas de agua** (desalinización y agua regenerada) y **mejorar la eficiencia en el uso del agua** (recarga de acuíferos locales).

En la cuenca del Ter se ha realizado, en coordinación con el proyecto LIFE PLETERA y GeoServei S.L., un estudio de modelización hidráulica del sistema de drenaje litoral del margen izquierdo del Baix Ter que muestra que:

- La desurbanización de la Pletera supondría, en comparación con el episodio de inundación de diciembre de 2008, una reducción del área inundada y de los calados registrados. Así, la franja de afectación de la inundación tierra adentro pasaría de los 600 a los 350 m y la cota absoluta de agua sería 0.24 m inferior.
- Este impacto positivo es extensible también, en consecuencia, a la adaptación del territorio a los impactos del cambio climático, como por ejemplo, al incremento del nivel del mar y a la mayor recurrencia de episodios meteorológicos extremos como son los temporales de levante.

Encontrarás más información de detalle de los escenarios y modelos utilizados en:

http://medacc-life.eu/sites/medacc-life.eu/files/docuemnts/d13_methodologyseriesmaps_v4.pdf



BOSQUES

PASADO Y PRESENTE

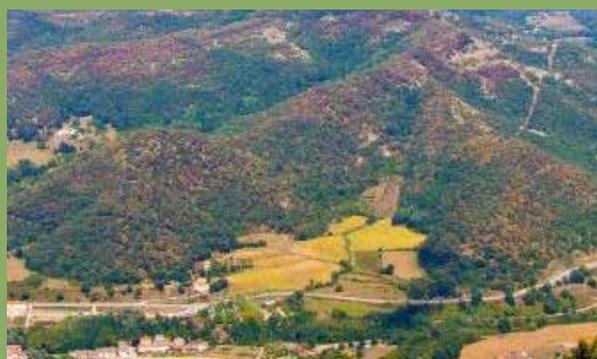
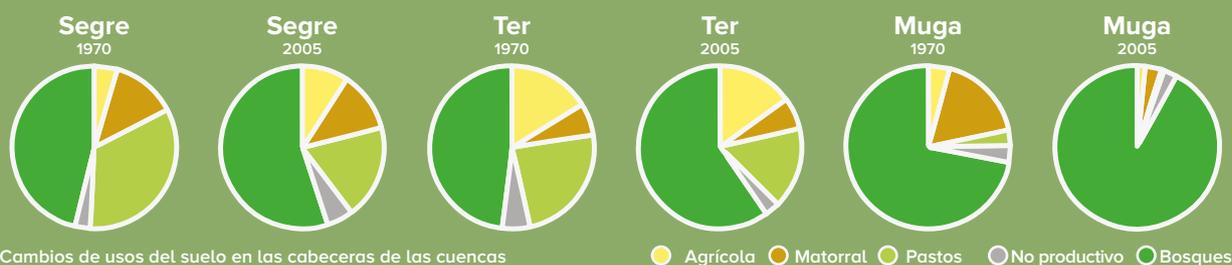
Los **bosques**, tanto por extensión territorial como por su sensibilidad climática, son uno de los ámbitos de estudio del proyecto **más vulnerables a los impactos del cambio climático**. En las últimas décadas, la superficie de bosque ha aumentado en las cuencas, en detrimento de la superficie agrícola y de matorral. Ésta es una tendencia general en Cataluña, y es especialmente relevante en las cabeceras de las cuencas. En la cabecera de la Muga este cambio ha sido especialmente significativo, con un incremento de la superficie de bosque de más de un 20% en 30 años (1970-2005). En general, estos nuevos bosques son densos y están poco o nada gestionados por lo que son especialmente **vulnerables a la sequía y a grandes incendios forestales**. El seguimiento de los episodios de decaimiento forestal en Cataluña muestra que durante los últimos veranos cálidos y secos se han registrado afectaciones (decoloración, defoliación y mortalidad) del orden del 3% (2012 y 2016).

Podéis encontrar información del pasado y presente en:

http://medacc-life.eu/sites/medacc-life.eu/files/docuemnts/deliverable_12_final_version.pdf

Podéis encontrar las proyecciones del futuro en:

http://medacc-life.eu/sites/medacc-life.eu/files/docuemnts/d14_quantificationimpacts_v4_2.pdf

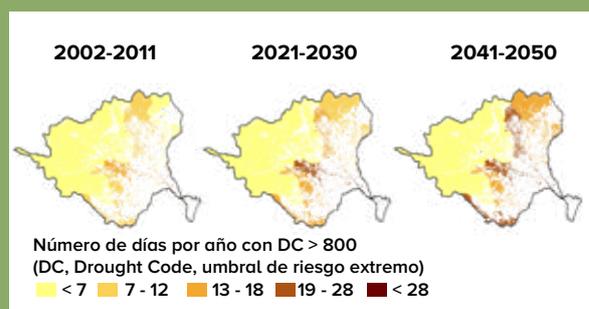


Efectos de la sequía en un encinar de la Garrotxa. Septiembre 2012. Foto: Cos d'Agents Rurals

FUTURO

Los impactos climáticos que ya afectan a nuestros bosques se acentuarán en el futuro debido a una **mayor frecuencia e intensidad de períodos de sequía** proyectados por los modelos climáticos:

- Aumento del riesgo de incendio.
- Cambios en la idoneidad bioclimática de las especies actuales y sustitución de especies en determinados lugares.
- Cambios en el funcionamiento de los bosques y su estructura: disminución de la productividad y la capacidad de almacenamiento de carbono, que será más relevante en bosques húmedos que en bosques de ambientes secos.
- Aumento en la frecuencia e intensidad de los episodios de mortalidad.
- Aumento de las afectaciones por plagas y enfermedades en los bosques más frágiles e introducción de nuevos patógenos (hongos, insectos, etc.).



Mapa de riesgo meteorológico de incendio a partir de las proyecciones del escenario climático RCP4.5 para la Muga (número de días por encima del umbral de riesgo extremo).

SOLUCIONES

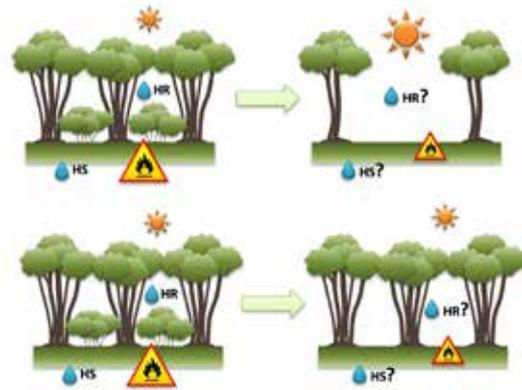
Existen evidencias de que la **gestión forestal puede ayudar a hacer más robustos los bosques ante las eventualidades climáticas**. Sin embargo, la complejidad y el marco temporal de estos estudios dificulta el desarrollo de herramientas de toma de decisiones y estrategias de gestión adaptativa a partir de la evaluación de la efectividad de los diferentes tratamientos silvícolas desde múltiples puntos de vista.

Es por ello que, a partir de los principios de **gestión adaptativa**, se han diseñado y ejecutado una serie de actuaciones silvícolas dirigidas a hacer menos vulnerables las principales tipologías de bosques de las tres cuencas. Estas **actuaciones** se han ubicado **en bosques potencialmente vulnerables**, ya sea por afectaciones previas de decaimiento o bien porque presentaban un elevado riesgo de incendio.

- En algunas pruebas piloto se observa un incremento estacional de la humedad en el suelo donde se ha ejecutado la gestión. Durante la primavera y el verano, una mayor humedad del suelo tiene una correlación favorable con el crecimiento de los árboles y con su estado de salud.
- La **gestión ha dado lugar a un mayor contenido hídrico** de la vegetación en períodos de elevado riesgo de incendio, lo que supone una **menor inflamabilidad y combustibilidad de la vegetación**. Este hecho se constata tanto en las parcelas de pino laricio del Solsonès (Segre), como en las parcelas de encinar de la Muga.
- En el caso del pino silvestre en Montesquiú (Ter), la gestión forestal ha **reducido claramente su decaimiento**.
- La afectación de la sequía en el encinar de Requesens (Muga) en el verano de 2016 apenas tuvo efectos en las zonas gestionadas (entre el 0% y 0.5% de las encinas sufrieron decaimiento) mientras que en la parcela de control –no gestionada– el 9.1% de las encinas sufrieron decaimiento.
- La **gestión forestal** ha resultado clave para **reducir la vulnerabilidad de la encina** en la cuenca de la Muga y del **pino silvestre** en la cuenca del Ter ante los efectos de las sequías de los veranos de 2016 y 2017. En el caso del pino laricio del Solsonès (cuenca del Segre) este efecto no es tan evidente porque la anomalía climática no ha sido tan acusada.
- En el Solsonès (Segre), el cambio estructural de los bosques de pino laricio mediante la gestión ha **reducido claramente la vulnerabilidad al riesgo de incendio** al disminuir la continuidad vertical del combustible.

Encontrarás más información de las pruebas piloto en:

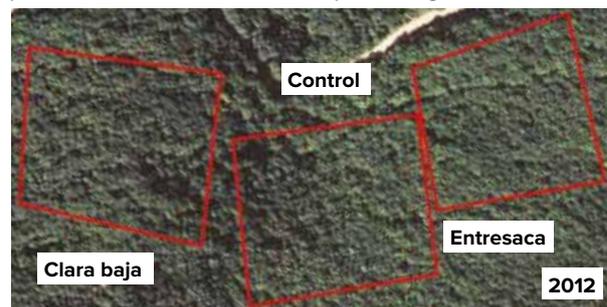
http://medacc-life.eu/sites/medacc-life.eu/files/docuemnts/b2_3_descriptiondemonstrativeactivities_v3.pdf



Esquema de los tratamientos silvícolas aplicados en la cuenca de la Muga: entresaca (arriba) y clara baja (abajo)

- La resistencia a la sequía de 2016 en el encinar de la Muga fue muy parecida entre los dos tratamientos de gestión implementados. Esto permite concluir que incluso la implementación de **tratamientos de gestión menos intensos** (eliminación de sotobosque y clara baja) con costes un 20% inferior que los tratamientos más intensos (entresaca) puede tener un efecto notable en la reducción de la vulnerabilidad.

Ortofoto de las parcelas de Requesens en 2012 (antes de los tratamientos), 2015 (después de los tratamientos) y verano de 2016 (después de la sequía, donde el 9.1% de las encinas en la parcela no gestionada se secaron)





AGRICULTURA

PASADO Y PRESENTE

La agricultura en las cuencas de estudio es otro de los ámbitos más vulnerables al cambio climático si no **se adaptan los cultivos a las nuevas condiciones**, sobre todo en aspectos relacionados con la **fenología y la eficiencia en el uso del agua**. En las últimas décadas, más allá de los cambios observados en la estructura de las explotaciones, han ido aflorando **dos problemáticas** asociadas a la intensificación del sector: **el uso del agua y la gestión del nitrógeno**. La agricultura de regadío ofrece unos beneficios más elevados que la de secano en términos productivos y económicos. En este sentido, **la mejora de la eficiencia en el uso del agua** (es decir, el incremento del producto obtenido por cada litro de agua utilizado) es clave para incrementar la sostenibilidad. La agricultura de secano, que representa el porcentaje más importante del suelo agrícola catalán, presenta una mayor vulnerabilidad ya que para mantener las funciones productivas actuales, se deberán **elegir las especies y variedades más resistentes a la sequía** y hacer uso de **estrategias de gestión**, tales como la rotación de cultivos, el barbecho o la práctica de otros sistemas de cultivo (como por ejemplo: la agricultura de conservación, la producción ecológica, la producción integrada y la agricultura de precisión).

Podéis encontrar información del pasado y presente en:

http://medacc-life.eu/sites/medacc-life.eu/files/docuemnts/deliverable_12_final_version.pdf

Podéis encontrar las proyecciones del futuro en:

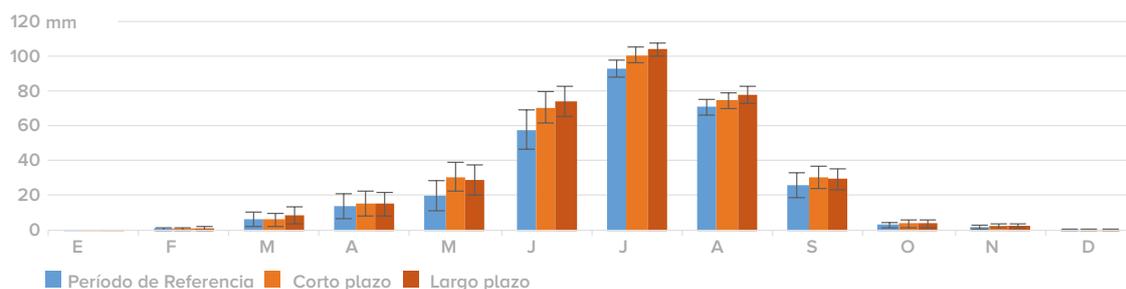
http://medacc-life.eu/sites/medacc-life.eu/files/docuemnts/d14_quantificationimpacts_v4_2.pdf

FUTURO

Con el calentamiento global **muchos cultivos están aumentando sus necesidades hídricas** además de ampliarse el período de riego de cara a mantener los mismos niveles de producción. Esta tendencia aumentará con el tiempo, según las proyecciones de cambio climático.

De igual forma, los **cambios fenológicos** esperados pueden suponer un **adelanto del inicio del período vegetativo** y una reducción del tiempo necesario para completar el ciclo vital. El riesgo de heladas podría bajar; en cambio, se espera que los días con temperaturas cálidas extremas aumenten provocando daños en la producción por golpes de calor. La modificación del ciclo vital de los cultivos podría ayudar a evitar estos impactos.

OLIVO EN EL BAIX SEGRE: NECESIDADES NETAS DE RIEGO



Necesidades hídricas del olivo en el Baix Segre para el período de referencia y dos horizontes temporales futuros (corto plazo 2021-2030 y largo plazo 2041-2050)

SOLUCIONES

En LIFE MEDACC se han probado diferentes técnicas agronómicas para promover la adaptación de los cultivos:

- **Ensayos de acolchado** plástico y orgánico en viñedos de Raïmat (cuenca del Segre) y en las instalaciones del IRTA en Torre Marimon. En estos ensayos se ha demostrado que el plástico, instalado de una manera adecuada, tiene un **efecto positivo en el crecimiento de la vid**, aunque parece estar más relacionado con un incremento de la temperatura del suelo en las fases iniciales de crecimiento que con un incremento de la humedad del suelo.
- Evaluación de la efectividad del **desplazamiento de cultivos en altitud de los viñedos** en la cuenca del Segre: se han cuantificado pérdidas importantes de productividad si comparamos el rendimiento con zonas tradicionalmente vitivinícolas. Sin embargo, la producción en estas nuevas zonas presenta **mejores características organolépticas** que dan un valor añadido al producto final, pudiendo compensarse las pérdidas en producción.
- La producción vitivinícola a mayor altitud es una opción a tener en cuenta en el futuro, aunque se tiene que considerar el incremento de riesgo de heladas o de fuertes tormentas, que podrían comprometer la producción. Además, se tiene que tener en cuenta la huella de carbono como consecuencia del transporte de la uva hasta las instalaciones de procesado, en general, localizadas a una mayor distancia.
- **Gestión avanzada del riego** en las llanuras aluviales del Baix Ter y la Muga en cultivos de maíz y manzano. Se constata un incremento de la eficiencia en el uso del agua en aquellas fincas donde se siguen las recomendaciones de riego del sistema GIROREG desarrollado en el proyecto, tanto en cultivos de maíz como de manzano, con **reducciones del consumo de agua de entre el 13 y el 67%**. En el caso del manzano, el valor de la producción de la parcela que ha seguido el método GIROREG ha sido de 32,850 €/ha, lo que supone un **aumento del 4.2%** respecto la parcela control.
- Aunque los sistemas expertos de gestión del riego como GIROREG proporcionan información muy útil a los agricultores, en muchos casos estas recomendaciones tienen limitaciones prácticas: los turnos de riego marcan cuándo se puede regar, grandes inversiones económicas o la baja presión del riego. Pero la limitación más importante radica en que el marco actual de gestión del agua no incentiva su ahorro; hace

falta un **esfuerzo de integración de estas estrategias involucrando al máximo de actores posibles** para gestionar el agua de manera eficiente y sostenible.

En colaboración con la consultoría l'Espigall se ha realizado el estudio "Adaptación al cambio climático del sector agrícola del Alt Pirineu y Aran: riesgos y oportunidades". Este trabajo muestra que la adaptación al cambio climático puede ser un estímulo para iniciar una modificación profunda de la economía agraria de las comarcas del Pirineo catalán y occitano que debería basarse en:

- El incremento del pastoreo extensivo en prados alpinos y en zonas no agrícolas de valles para liberar presión sobre el suelo agrícola –destinado básicamente a producciones para la alimentación animal– y revertir la tendencia de aumento de la superficie boscosa y pérdida de biodiversidad.
- Con esta propuesta de intensificación del pastoreo extensivo se podrían liberar 26,103 ha de superficie agrícola para la producción de alimentación humana que tenga un mayor rendimiento económico y un menor consumo de agua. Los ingresos brutos del sector agrícola en este escenario futuro podrían llegar a los 181.1 M€ frente a los 84.3 M€ actuales o a los 76.7 M€ previstos en el mismo escenario 2030-50 si se mantiene la gestión actual.



Gestión avanzada del riego: establecimiento de riego por goteo y sensores de humedad en el suelo.



Encontrarás más información de las pruebas piloto en:

http://medacc-life.eu/sites/medacc-life.eu/files/docuemnts/b2_3_descriptiondemonstrativeactivities_v3.pdf

LAS CUENCAS, ¿SE ADAPTAN BIEN A LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO?

El análisis de si las tres cuencas de estudio (la Muga, el Segre y el Ter) están o no cada vez más adaptadas a los impactos del cambio climático, requiere la elaboración de indicadores que permitan evaluar y monitorizar las medidas de adaptación.

Para ello, y a partir de la metodología del trabajo “Indicador Global de Adaptación a los impactos del Cambio Climático en Cataluña” (OCCC), el proyecto LIFE MEDACC **ha propuesto 22 indicadores para evaluar las medidas de adaptación** en la agricultura

y ganadería, la gestión del agua y la gestión forestal. Para cada indicador se ha realizado una valoración de la **tendencia real** (hacia donde ha evolucionado el indicador desde que se dispone de datos), **tendencia deseada** (hacia donde debería evolucionar el indicador para una mejor adaptación) y la **valoración de si vamos bien en términos de adaptación** (comparando la tendencia deseada respecto a la real, con tres opciones: vamos bien, sin tendencia significativa o vamos mal). La siguiente tabla incluye los 22 indicadores por sector:

AGRICULTURA 	AGUA 	BOSQUES 
Rendimiento de los cultivos	Plan de Gestión del Distrito de Cuenca Fluvial de Cataluña (2016-2021)	Plan general de Política Forestal de Cataluña 2014-2024
Diversidad de cultivos	Dotación de agua para riego agrícola en Cataluña	Superficie con instrumento de ordenación forestal (IOF) en fincas privadas
Agua de lluvia absoluta restante después del uso agrícola por kg producido	Estado y grado de cumplimiento de los objetivos de planificación de las masas de agua superficial	Relación entre la superficie forestal donde se han ejecutado actuaciones de gestión forestal y la superficie total ordenada en fincas privadas
Alimentación animal vs alimentación humana	Volumen de agua facturada en las redes urbanas	Superficie de cortas ejecutadas en fincas privadas
Productividad hídrica	Dotación doméstica en baja	Aprovechamientos forestales (madera) en fincas privadas
Superficie Bosque vs Agrícola		Aprovechamientos forestales (madera) en fincas públicas
		Aprovechamientos forestales (leña) en fincas privadas
		Densidad
		Volumen con corteza aprovechado
Superficie quemada por incendio		
Cabezas de ovino y caprino		



Cadi: La nieve, un recurso menguante.

Para el **SECTOR AGRÍCOLA**, la cuenca del Segre es la que presenta una situación menos favorable de las tres cuencas ya que no muestra las tendencias deseadas en indicadores como la diversidad de cultivos o la ratio superficie de bosque versus superficie agrícola. Esta situación menos favorable se explica por la presencia de un sector agrícola muy consolidado que tiene, en la actualidad, la gran oportunidad de aplicar medidas de adaptación no implementadas de manera generalizada.

En cuanto a la **GESTIÓN DEL AGUA**, la cuenca del Ter evoluciona hacia una mejor adaptación a los impactos del cambio climático que el resto de cuencas, seguida por el Segre y, en último lugar, la Muga. En los tres casos, la adaptación dependerá de hacer efectivo el Programa de Medidas del Plan de Gestión 2016-2021 y de la plena integración de las políticas de gestión del agua en la política agrícola y forestal.

Y con relación a la **GESTIÓN FORESTAL**, es otra vez la cuenca del Ter la que presenta una mejor adaptación a los impactos del cambio climático, seguida por el Segre y, en último lugar, la Muga. En los tres casos, la adaptación de los bosques al cambio climático dependerá de la aplicación de una gestión forestal adaptativa que favorezca estructuras de bosque maduras y sanas y la reducción del riesgo de incendio, ya sea mediante técnicas silvícolas, la promoción de la movilización de madera y la bioeconomía asociada al bosque (madera de biomasa y/o construcción) o la recuperación de la ganadería extensiva.

En colaboración con la consultoría La Vola se ha desarrollado el trabajo **“Análisis del grado de vulnerabilidad y resiliencia de los municipios de Cataluña al cambio climático”**. Este estudio desarrolla una metodología de análisis que permite evaluar a nivel municipal cuál es el grado de vulnerabilidad y resiliencia al cambio climático de un municipio y, en concreto, al impacto del incremento de la temperatura media anual. A partir de 3 indicadores de exposición, 15 indicadores de sensibilidad y 12 indicadores de capacidad adaptativa, se establecen un total de 17 indicadores de vulnerabilidad cuantificados de 0 a 10 (poco a muy vulnerable).

En colaboración con el Instituto Catalán de Ornitología se ha realizado el estudio **“Desarrollo y cálculo de un indicador de impacto de la conectividad de las poblaciones de aves en Cataluña en el contexto de cambio climático”**, concluyendo que este indicador se ha mostrado muy estable en el período 2002-2014 y, por lo tanto, no hay evidencias de un desplazamiento general de las poblaciones de aves hacia áreas climáticamente más favorables. En cambio, las poblaciones de aves están afectadas por el abandono de las actividades tradicionales y, en consecuencia, por la expansión natural del bosque, de manera que las especies de medios abiertos muestran una tendencia global negativa, mientras que las especies forestales incrementan sus poblaciones.

Un cuadro resumen, de acuerdo con las conclusiones por ámbito, sitúa las cuencas en la posición siguiente:

	Indicadores agricultura	Indicadores agua	Indicadores bosques
Primera	TER	TER	TER
Segunda	MUGA	SEGRE	SEGRE
Tercera	SEGRE	MUGA	MUGA

Encontrarás más información de esta evaluación en:

http://medacc-life.eu/sites/medacc-life.eu/files/docuemnts/metodologia_indicadors_deliverable_10_0.pdf

PARTICIPACIÓN

LIFE MEDACC ha favorecido, mediante el **Comité de Seguimiento y Gestión del proyecto**, la creación de una red permanente de actores locales de las tres cuencas, así como de actores transversales en todo el territorio que han contribuido al desarrollo del proyecto con su conocimiento y experiencia. La participación de los actores se ha concretado en:

- **5 reuniones anuales del Comité de Seguimiento** con una asistencia total de 110 actores en representación de 49 entidades: 21 de la administración pública, 15 privadas, 4 ONG y 9 centros de investigación.
- **7 reuniones** más reducidas con 58 actores procedentes de diversos sectores: espacios naturales, administración, universidad, conservacionista, agrícola, usuarios y turismo. Estas reuniones han permitido captar de qué manera la evolución del proyecto ha influido en su percepción sobre la adaptación al cambio climático.
- **10 reuniones técnicas** con 42 participantes en total para: a) desarrollar escenarios socioeconómicos, b) decidir la localización de las pruebas piloto forestales, c) decidir el tratamiento silvícola a aplicar en las pruebas piloto, d) proponer nuevas medidas de adaptación para el sector forestal.
- Desarrollo de **tres planes de acción para la adaptación de las cuencas** mediante un proceso colaborativo entre los socios del proyecto y los actores del Comité de Seguimiento y Gestión, de acuerdo con los siguientes pasos:

1. Compilación de medidas de adaptación e iniciativas ya existentes.

La primera compilación definió 32 medidas subdivididas en 52 acciones. A través de un taller participativo con los actores se evaluó la efectividad de las medidas compiladas, identificando las siguientes medidas como más efectivas:

- Sector agrícola: mejora del riego (mejora de la eficiencia y modernización de la red), y de las prácticas de fertilización.
- Sector forestal: aplicación real de gestión adaptativa que mejore la resistencia frente al riesgo de incendios.
- Gestión del agua: reducción del riesgo de inundaciones, mejora de la red de vigilancia hidrológica e investigación sobre la relación entre el cambio de usos del suelo y los caudales (escorrentía, recarga, agua “azul”).

Después del taller, se completó la compilación inicial hasta un total de 42 medidas subdivididas en 139 acciones.

2. Propuesta de nuevas medidas de adaptación a aplicar basadas en:

1) la experiencia de los socios, 2) reuniones específicas con actores clave y 3) contribuciones del Comité de Seguimiento. Se propusieron 52 nuevas medidas que fueron evaluadas y priorizadas a través de un taller participativo con los actores con los siguientes resultados:

- Sector agrícola: priorización de medidas de mejora de la tecnología relacionada con la eficiencia en el uso del agua para el riego, la investigación sobre variedades adaptadas y la promoción de buenas prácticas en el uso de fertilizantes, pesticidas y energía. Las opciones relacionadas con los cambios de cultivos en latitud y altitud se consideraron menos prioritarias.
- Sector forestal: priorización de medidas de integración de la gestión forestal en la gestión del agua, promoción de la planificación e implementación de la gestión adaptativa. Las medidas relacionadas con la formación y la transferencia se consideraron menos prioritarias.
- Gestión del agua: priorización de medidas relacionadas con la mejora en el riego y el uso de agua regenerada para riego. La opción relacionada con la desalinización muestra desacuerdos entre los participantes por el elevado coste energético (emisiones GEI), aunque es una medida adaptativa a considerar para conurbaciones urbanas con déficits estructurales.

3. Desarrollo de tres planes de acción, uno por cuenca,

con el objetivo de organizar, programar y evaluar las medidas de adaptación propuestas en cada cuenca, concebidas como una hoja de ruta para hacer frente a los impactos del cambio climático.

Con el objetivo de que el proyecto MEDACC tenga un impacto más allá de su fecha de finalización y al mismo tiempo facilite que puedan ser implementadas otras medidas de adaptación planteadas por los actores locales de las cuencas, se ha realizado un esfuerzo para crear **espacios de debate y acuerdo territoriales**.



Cuarta reunión del Comité de Seguimiento, Barcelona, 17 de enero de 2017.



Quinta reunión del Comité de Seguimiento, Lleida, 14 de diciembre de 2017.

Es necesaria la **creación de espacios** donde estén representados los actores del territorio, las administraciones y los centros de investigación/tecnológicos con el objetivo de acordar y diseñar las medidas de adaptación a emprender. Estos espacios deben basarse en la **multilateralidad** porque la realidad es compleja y porque la clásica bilateralidad tiene como resultado que sólo se ejecutan medidas en función de la capacidad de influencia que un determinado actor o entidad ejerce sobre la administración. Se hace necesaria, por tanto, una **nueva gobernanza que facilite el desarrollo y la ejecución de políticas de adaptación activas y eficientes**. Por este motivo, LIFE MEDACC ha jugado un papel clave en la constitución de la **Comunidad de Usuarios de Aguas de la Llanura Litoral de la Muga**, donde están presentes todos los usuarios del acuífero salinizado de la zona costera, con el objetivo de consensuar e implementar medidas que reviertan la situación actual. LIFE MEDACC también ha estado presente en la concepción y puesta en marcha del **Plan Gavarres 2025** liderado por el Consorci de Les Gavarres, en la cuenca del Ter, con el objetivo de hacer más resiliente este macizo corchero ante los impactos ya observados del cambio climático.

RECOMENDACIONES

Los impactos del cambio climático en las cuencas de la Muga, el Segre y el Ter incrementan la vulnerabilidad actual de las tres cuencas. La reducción de caudales y las proyecciones de los escenarios futuros conllevan una notable reducción en la disponibilidad de agua. A partir de esta constatación, el **Comité de Seguimiento y Gestión del proyecto LIFE MEDACC propone una serie de recomendaciones** orientadas a generar cambios en el desarrollo y la aplicación de las políticas, y que se resumen a continuación.

- El proceso de adaptación a los impactos del cambio climático es una oportunidad para los sistemas (y el territorio) que debe ser implantado para poder **mantener rentables y viables** estos sistemas (y el territorio) en el futuro.
- El abandono de la actividad agroforestal está teniendo consecuencias a nivel de los recursos hídricos. No podemos considerar la hidrología forestal independientemente de la gestión de los usos del suelo: ambos aspectos están tan íntimamente relacionados que **la gestión de los usos del suelo hay que considerarla desde la vertiente hidrológica, y al revés.**
- La despoblación rural, el abandono de terrenos de cultivo, la pérdida de ganadería extensiva y la falta de gestión forestal aumentan nuestra exposición y sensibilidad a los impactos del cambio climático y, por tanto, la vulnerabilidad. Uno de los fenómenos más negativos en relación a la disponibilidad de recursos hídricos **es la falta de gestión del territorio**; incluir este hecho en los instrumentos de la planificación territorial y sectorial es crucial.
- La población activa dedicada a la agricultura supone sólo el 1.7% del total en Cataluña (primer trimestre de 2017). Esta población depende de las industrias afines al sector, y cada vez hay menos explotaciones agrarias familiares y más de perfil empresarial-industrial. El acceso a la tierra es una restricción. ¿Por qué modelo apostamos? ¿Uno **cooperativo** en un territorio vivo y vertebrado o bien uno piramidal, gestionado con criterios macroeconómicos desde los mercados? Ambos son posibles, pero los resultados son opuestos desde el punto de vista de la vulnerabilidad.
- Es necesario que los gestores, los agentes sociales y territoriales y la población en general de las ciudades costeras tomen **conciencia** de que la provisión de servicios, cultura, bienestar y alimentos tiene un coste; por una cuestión de resiliencia, el entorno urbano debe contribuir a garantizar la **provisión de estos servicios y alimentos**. Cualquier **agenda urbana** sobre adaptación al cambio climático no será completa si la planificación territorial y sectorial no contribuye a la resiliencia del territorio que le proporciona agua, alimentos y servicios.
- Tanto la evaluación de los impactos del cambio climático como la adaptación tienen un componente local/regional que las distingue de la mitigación. **El éxito en la adaptación** a los impactos del cambio climático dependerá de la bondad de la **diagnosic climática** pero, sobre todo, de la **discusión de las medidas y acciones** a emprender con los actores locales/regionales.
- Es necesaria **la creación de espacios** donde estén representados los actores del territorio, las administraciones y los centros de investigación/tecnológicos con el objetivo de acordar las medidas de adaptación a emprender y gestionar los posibles conflictos que aparezcan.
- Confiar en que la tecnología resolverá nuestra vulnerabilidad es insuficiente. Hace falta, también, **una nueva gobernanza en la gestión del agua**, y considerar en mayor medida tanto los aspectos ambientales indicados previamente, como el **binomio agua-energía**. Existe un gran margen de mejora tanto en la agricultura como en la gestión forestal; así, por ejemplo, la aplicación de las **nuevas orientaciones de gestión forestal** son un campo prometedor para afrontar los impactos del cambio climático.
- Tal y como afirma el apartado c) del artículo 16 de la Ley 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático, “es necesaria la derivación con carácter prioritario de los recursos hídricos obtenidos con mejoras de ahorro y eficiencia hacia el logro de los objetivos de calidad de los ecosistemas acuáticos”. No hacerlo puede llegar a suponer, de acuerdo con las proyecciones climáticas, comprometer la implantación de los **caudales de mantenimiento**.
- Hay que plantear el desarrollo de soluciones no sólo tecnológicas, sino también **ambientales, políticas y sociales**, que resulten sostenibles en el tiempo y que permitan una mayor integración de los diversos sistemas (hidrología, bosques, agricultura, ganadería, etc.) con las comunidades locales.

Encontrarás más información de las recomendaciones en:

http://medacc-life.eu/sites/medacc-life.eu/files/event_files/recomanacions_medacc_definitives.pdf



Con el apoyo de



MEDACC

Adaptando el Mediterráneo al Cambio Climático

Web del proyecto: <http://medacc-life.eu/>

Cuenta Twitter: @LifeMedacc

COORDINACIÓN



Oficina Catalana
del Canvi Climàtic

PARTICIPANTES



CREAF

IRTA
RECERCA | TECNOLOGIA
AGROALIMENTÀRIES

IPE
INSTITUTO PIRENÀICO DE ECOLOGIA
CSIC