

Observatorio Pirenaico del Cambio Climático

Estudio sobre la adaptación al cambio climático en los Pirineos



Fuente: Viet Dominique/CRTMidi-Pyrénées

Síntesis del informe final

Mayo 2013



Este documento es el resumen final del estudio sobre la adaptación al cambio climático en los Pirineos realizado entre agosto del 2011 y abril del 2013, a iniciativa de la Comunidad de Trabajo de los Pirineos y la Région Midi-Pyrénées (principal fuente de financiamiento del estudio). Además de una breve descripción del contexto y las condiciones para llevar a cabo el estudio, esta síntesis incluye (1) un resumen del perfil pirenaico de la vulnerabilidad al cambio climático, desarrollado a partir de la literatura existente, (2) una evaluación del censo y el análisis acerca de iniciativas de adaptación en los Pirineos, (3) una evaluación del inventario y el análisis de las iniciativas de adaptación en otros territorios europeos y (4) las principales conclusiones y recomendaciones del estudio.

Otros documentos del estudio

Los resultados detallados del estudio se presentan, también, en francés y en castellano en un informe final del estudio que consta de dos partes principales: el perfil de los Pirineos (acerca de la vulnerabilidad y las oportunidades relacionadas con el cambio climático) y el informe sobre el análisis de los enfoques de adaptación (en los Pirineos y en otras áreas de Europa).

Por último, el estudio resultó con la publicación de dos folletos del Observatorio Pirenaico del Cambio Climático de valorización de sus resultados:

- «*El clima cambia, los Pirineos se adaptan*», publicado a finales del año 2011 ;
- «*Integración de la adaptación al cambio climático en sus actividades y políticas. Guía destinada a los actores pirenaicos*», publicada a inicios del año 2013.

Estos folletos están disponibles en francés y en castellano, y pronto lo serán en inglés.

CONTENIDO :

1	EL ESTUDIO	3
1.1	CONTEXTO Y OBJETIVOS	3
1.2	MÉTODOS Y ESTRUCTURA GENERALES.....	3
2	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y OPORTUNIDADES LIGADAS AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PIRINEOS	5
3	ANÁLISIS DE LAS INICIATIVAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO IMPLEMENTADAS EN LOS PIRINEOS	23
3.1	OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	23
3.2	DESCRIPCIÓN DE LAS INICIATIVAS INVENTARIADAS: ASPECTO ESPACIAL Y SECTORIAL.....	23
3.3	DESCRIPCIÓN DE LAS INICIATIVAS INVENTARIADAS: TIPO DE INICIATIVAS IDENTIFICADAS	24
3.4	SÍNTESIS Y EJEMPLOS DE LAS INICIATIVAS INVENTARIADAS POR TEMÁTICA.....	25
3.5	CONCLUSIÓN Y LECCIONES APRENDIDAS DEL INVENTARIO.....	28
4	ANÁLISIS DE INICIATIVAS DE ADAPTACIÓN EN OTRAS ÁREAS DE EUROPA	29
4.1	OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	29
4.2	DESCRIPCIÓN DE LAS INICIATIVAS INVENTARIADAS	29
4.3	LISTA Y DESCRIPCIÓN DE LAS 18 INICIATIVAS INVENTARIADAS.....	30
4.4	CONCLUSIÓN Y LECCIONES APRENDIDAS DEL INVENTARIO.....	32
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
5.1	UNA FOTOGRAFÍA DEL «PROGRESO» DE LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PIRINEOS.....	34
5.2	CONCLUSIONES SOBRE EL CONCEPTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	34
5.3	RECOMENDACIONES PARA EL OPCC Y SUS SOCIOS	35
6	BIBLIOGRAFÍAS Y ABREVIATURAS	38
7	ANEXOS. DIAGNOSIS Y RECOMENDACIONES POR SECTOR	41

1 El estudio

1.1 Contexto y objetivos

EL cambio climático es una realidad indiscutible en los Pirineos como en el resto del mundo. Hay observaciones que indican que a lo largo del siglo xx se ha registrado un incremento de la temperatura media anual de alrededor de 1 °C en los Pirineos, así como anomalías en el reparto espacial y temporal de las precipitaciones. Las proyecciones climáticas confirman estas tendencias, que pueden llegar a significar un aumento de la temperatura media anual global de entre +1.8 °C y +4 °C a final del siglo xxi¹ (IPCC, 2007).

En este contexto, los miembros de la Comunidad de Trabajo de los Pirineos (CTP) decidieron la creación de un Observatorio del Cambio Climático dedicado a los Pirineos en enero del 2010 (véase el recuadro a continuación).

Como plataforma efectiva de intercambio y producción de información científica, el Observatorio Pirenaico del Cambio Climático (OPCC) tiene por misión construir los indicadores del cambio climático en los Pirineos y acompañar la adaptación del macizo a este fenómeno.

Como tal, el OPCC inició en agosto de 2011 el “*Estudio sobre la adaptación al cambio climático en los Pirineos*”. Proyecto CTP–Région Midi-Pyrénées (Francia). Ejecutado por ACTeon (Francia), BC3 (España) y FreshThoughts (Austria). Este proyecto buscó:

- **Identificar y analizar las medidas** para adaptar las actividades más relevantes en esta área, tanto en los Pirineos, como en Europa.
- **Promover prácticas transferibles** a los Pirineos para apoyar su difusión y implementación efectiva.

De forma general, el estudio contribuyó a **involucrar actores, responsables y autoridades electas en torno al desafío del cambio climático y de la adaptación**, para hacer posible al desarrollo, fortalecimiento y puesta en marcha de iniciativas a medio plazo, coordinadas y coherentes en el ámbito de la adaptación al cambio climático

1.2 Métodos y estructura generales

Para cumplir con los objetivos del estudio, el grupo consultor orientado por el comité de seguimiento centró su acción en:

- **identificar los impactos y desafíos del cambio climático en los Pirineos**, permitiendo evaluar la vulnerabilidad del territorio gracias a un Perfil de Territorio;
- inventariar y analizar las **iniciativas de adaptación en los Pirineos**;
- inventariar **iniciativas de otros territorios europeos** relevantes como fuentes de inspiración para los Pirineos;
- elaborar dos **folletos** para los actores del territorio pirenaico.

El **comité de seguimiento** compuesto por representantes de varios miembros de la CTP y del consejo científico orientó y contribuyó a mejorar los resultados de forma muy importante durante todo el estudio. Para terminar, **el consejo científico del OPCC** fue solicitado para enriquecer los principales resultados del estudio.

¹ El rango de incertidumbre sobre la intensidad del calentamiento global previsto para este siglo está entre 1,1 y 6,4 °C.

El Observatorio Pirenaico del Cambio Climático

La Comunidad de Trabajo de los Pirineos, actor líder a escala de los Pirineos, creó el Observatorio Pirenaico del Cambio Climático el 14 enero de 2010.

Más allá de darle seguimiento y entender las evoluciones del clima en los Pirineos, el objetivo del Observatorio es anticipar los impactos del cambio climático para proporcionar a los sectores socioeconómicos y los espacios naturales más vulnerables del macizo la oportunidad de adaptarse a este fenómeno.

Organizado por los miembros de la CTP, el Observatorio Pirenaico del cambio climático hace participar a grupos temáticos con actores profesionales del territorio en la ejecución de sus proyectos.

Se creó un Consejo Científico para orientar, asistir y validar científicamente los logros del Observatorio. Presidido por Jean-Louis Etienne, médico y explorador francés, el Consejo Científico está formado por 25 expertos (11 franceses, 11 españoles y 3 andorranos) de fama nacional e internacional.

Las acciones del Observatorio:

- Compartir los conocimientos existentes sobre los impactos del cambio climático en los Pirineos.
- Analizar la vulnerabilidad de los medios naturales frente al cambio climático y su impacto socioeconómico.
- Preparar recomendaciones y consejos operacionales para facilitar una mejor adaptación de las actividades económicas y de los medios naturales, dando preferencia al mismo tiempo al desarrollo en armonía con el macizo y de sus poblaciones.
- Informar de manera pedagógica a la sociedad civil y a los actores socioeconómicos.
- Contribuir al desarrollo de la visibilidad europea e internacional de los Pirineos en materia de observación de adaptación al cambio climático y respaldar el establecimiento de una red del Observatorio a nivel europeo.

La creación de un observatorio dedicado al clima a escala de un macizo, entidad biogeográfica coherente, abarcando a tres estados, es una novedad en Europa.

En agosto de 2011 se inició un convenio entre el CTP y la Agencia Europea de Medio Ambiente, con el fin de compartir, enriquecer y promover el trabajo de estas dos instituciones sobre el cambio climático, reconociendo así la experiencia pirenaica en este campo y su naturaleza innovadora.

2 Análisis de la vulnerabilidad y oportunidades ligadas al cambio climático en los Pirineos

En el marco del estudio sobre la adaptación al cambio climático en los Pirineos impulsado por el Observatorio Pirenaico del Cambio Climático –que busca principalmente identificar y analizar iniciativas de adaptación al cambio climático tanto en los Pirineos como a nivel europeo–, se ha llevado a cabo un análisis de la vulnerabilidad del territorio. Dicho análisis se basa en una revisión de estudios y datos existentes. El estudio permitió el desarrollo de un **perfil pirenaico** que caracteriza al territorio y sus actividades socioeconómicas, el cambio climático esperado y las principales fuentes de vulnerabilidad del territorio. El apartado siguiente es un resumen de dicho perfil.

2.1 El territorio de los Pirineos

La cordillera de los Pirineos se extiende sobre 49.850 km² (de este a oeste: 520 km; de norte a sur: 150 km) desde el mar Mediterráneo hasta el golfo de Vizcaya, donde los montes vascos se juntan con la cadena cantábrica. De este modo, el macizo constituye la unión entre la península Ibérica y la región centroeuropea. La parte central del macizo posee sus cimas más altas (incluyendo al pico Aneto, el punto más alto a 3.404 metros sobre el nivel del mar), siendo la parte oriental la que le sigue en altura. (Referirse a la Figura 1).

Debido a la orientación este-oeste y al alto relieve de la parte central, los climas del macizo se caracterizan por una alta variabilidad espacial. La influencia oceánica atlántica predomina en la parte occidental y, en menor medida, en la vertiente norte, mientras que las laderas orientales y del sur están sujetas a la influencia del Mediterráneo. La parte central está sujeta a un clima frío sub-oceánico caracterizado por la acumulación de precipitaciones anuales muy altas (> 2000 mm) y temperaturas medias anuales bajas.

Estas características climáticas hacen del Pirineo **una fuente de agua** para las áreas al norte y al sur del macizo. Es la principal fuente de muchas cuencas hidrográficas, incluyendo a los ríos Ebro, Garona y Adur, que alimentan a la mayoría de los 17 millones de habitantes del territorio de la Comunidad de Trabajo de los Pirineos e importantes actividades económicas (agricultura, producción de energía, turismo). Las cuencas internas catalanas, los ríos Ter y Llobregat, con su origen en los Pirineos, abastecen a los 5 millones de habitantes del área metropolitana de Barcelona, el mayor núcleo de población dependiente directamente de la fuente de agua de los Pirineos. Ver Figura 3.



Figura 1: Relieve del macizo pirenaico. El mapa muestra la elevación pronunciada de la parte central y, en menor medida, de la parte oriental. (Según © Eric Gaba – Wikimedia Commons user: Sting)



Figura 2: Mapa de las cuencas alimentadas por el macizo. Estas cuencas cubren gran parte del área de la CTP (Fuente: ACTeon, a partir de la base HydroSHEDS de la WWF - <http://worldwildlife.org/pages>)

Como lo ilustra la coloración verde del mapa siguiente (Figura 3), casi la mitad del Pirineo está cubierto por bosques, recurso importante en el macizo debido a la multitud de servicios ambientales que ofrecen (producción maderera, lucha contra la erosión, protección contra los riesgos naturales, paisaje, etc.). Las zonas agrícolas también juegan un papel importante en la cordillera. Los valles y las aéreas somontanas son principalmente utilizados para los cultivos anuales y perennes mientras que las praderas temporales o permanentes cubren la mayor parte del espacio agrícola, incluyendo áreas de gran altura. Las superficies importantes de tierras cultivables se ubican al norte y sur del macizo. Los centros urbanos son poco numerosos y de tamaño medio, a excepción de Pamplona.

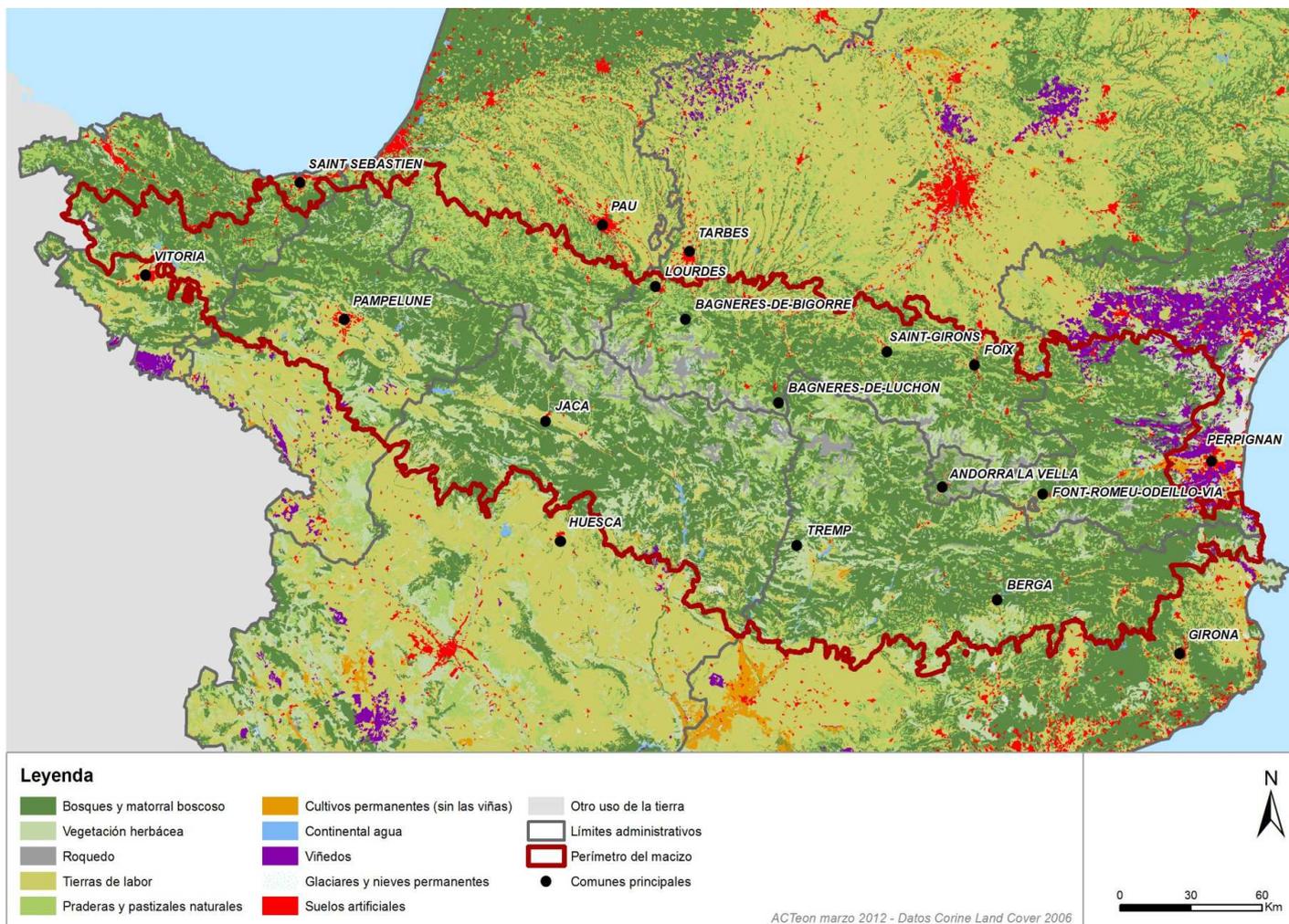


Figura 3 : Uso del suelo en los Pirineos y regiones cercanas (Fuente: ACTeon, 2011 - datos Corine Land Cover, 2006 [European Environmental Agency] y el Institut d'Estudis Andorrans, 1995)

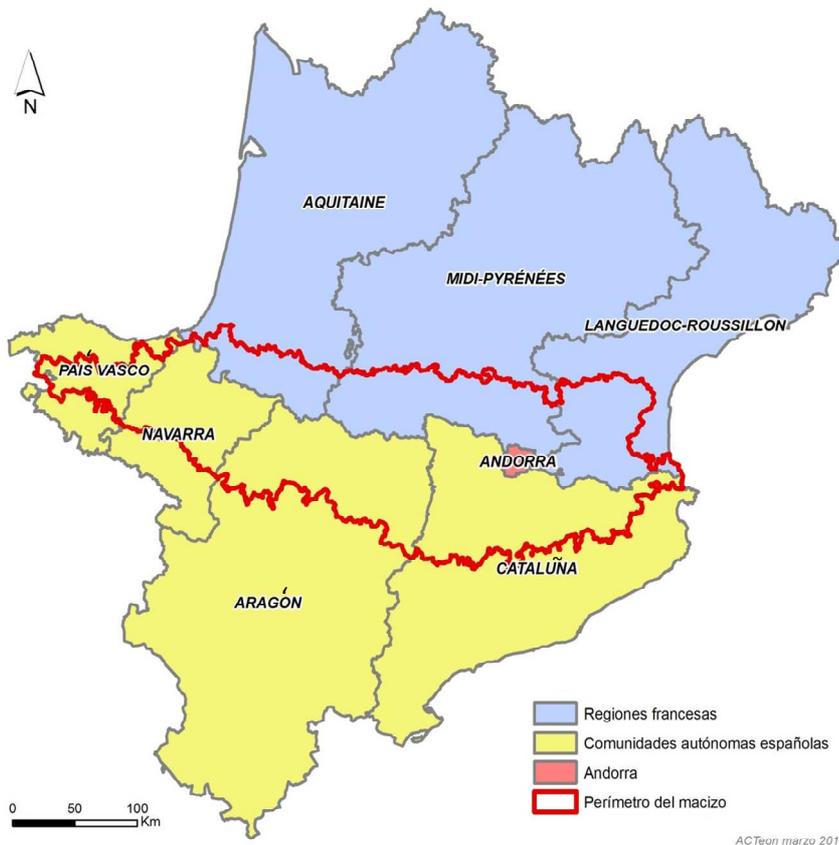
Este espacio cuenta con aproximadamente 1.155.000 habitantes, con una densidad de población baja (23 habitantes/km²). Sin embargo, la situación no es homogénea. Así, las densidades más importantes se concentran principalmente:

- En los centros urbanos de Andorra y la comarca de Pamplona;
- En los extremos este y oeste del macizo, por consiguiente en zonas de baja altitud y cerca de la costa.
- Sobre las laderas nortes del macizo y la zona del Prepirineo
- En los valles y cerca de las vías de comunicación

Las áreas de gran altitud están muy poco pobladas a lo largo del sur de los Pirineos centrales, con una población concentrada en las estaciones de montaña.

Administrativamente, tres Estados poseen todo o parte de su territorio sobre los Pirineos: Andorra, España y Francia. Las crestas que separan las vertientes norte y sur trazan aproximadamente la frontera política entre Francia

Figura 4 : Principales unidades administrativas del macizo de los Pirineos. Andorra, las tres regiones francesas y las cuatro regiones autónomas españolas constituyen la Comunidad de Trabajo de los Pirineos (CTP). (F: ACTeon, 2012)



por un lado y España por otro. Andorra se sitúa entre los dos anteriores en pleno eje del macizo. El territorio pirenaico abarca cuatro comunidades autónomas en España: País Vasco, Navarra, Aragón y Cataluña; y tres regiones de Francia: Aquitania, Midi-Pyrénées y Languedoc-Rosellón, que constituyen con Andorra, la Comunidad de Trabajo de los Pirineos

2.2 Principales cambios climáticos esperados

Los impactos a largo plazo. El cambio climático se manifestará con un aumento importante de la temperatura y una disminución de las precipitaciones. Las proyecciones climáticas para el final del siglo describen un aumento de la temperatura de entre +2 °C y +5 °C según el escenario de referencia (Barrera-Escoda et Cunillera, 2011; INM, 2007; López-Moreno, Goyette et Beniston, 2008) y una tendencia general de disminución de la acumulación de lluvias anuales (del 10 al 20%), con una disminución más pronunciada en verano, que puede llegar al 40% (IPCC, 2007; Barrera-Escoda et Cunillera, 2011). Las variabilidades espaciales y temporales de los cambios de las precipitaciones son aún poco conocidas. Estos impactos llamados "primarios" tendrán consecuencias en el ciclo natural del agua, como se representa en el diagrama siguiente. Los impactos sobre los ciclos serán globalmente más importantes que los impactos sobre las precipitaciones dado que la evapotranspiración crece de manera significativa:

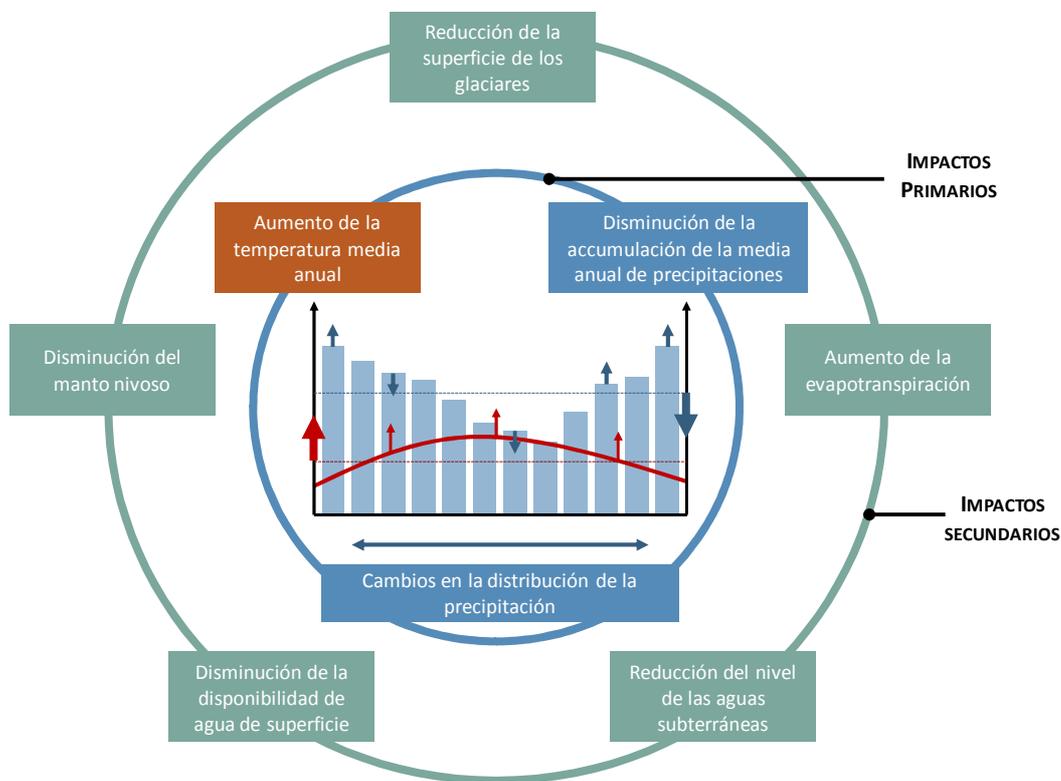


Figura 5: Impactos físicos primarios y secundarios del cambio climático. La figura muestra de forma cualitativa los cambios esperados en los parámetros climáticos fundamentales con respecto a la situación actual y sus efectos sobre la hidrología. (ACTeon, 2012)

Nota: el diagrama ombrotérmico presentado aquí es ficticio. Apunta a ilustrar los cambios cualitativos de las temperaturas y de las precipitaciones.

Estos cambios físicos afectarán a los ecosistemas naturales y sistemas humanos, principalmente con cambios en la fenología y distribución geográfica de algunas especies.

Los eventos extremos: el cambio climático también podría afectar a la ocurrencia de **fenómenos meteorológicos extremos**. Se espera un aumento de la frecuencia e intensidad de episodios de olas de calor extremo, sequías y fuertes lluvias (IPCC, 2012).

El conjunto de estos cambios climáticos tiene consecuencias sobre los sistemas naturales y sectores socioeconómicos y representa un desafío para los Pirineos, como se detalla en las páginas siguientes.

CERTIDUMBRES E INCERTIDUMBRES ENTORNO AL CAMBIO CLIMÁTICO

Numerosos proyectos de investigación sobre el cambio climático y sus efectos han sido desarrollados –sobre todo– para fomentar la adaptación de los sistemas humanos a estos cambios. Siendo el sistema climático un sistema especialmente complejo, las evoluciones del clima no pueden ser determinadas con certeza. Lo que sí es seguro es que un cambio climático de origen antrópico existe y se acentuará en las próximas décadas (IPCC, 2007). Entre los cambios previstos, el incremento de la temperatura se considera como seguro. El aumento de la frecuencia e intensidad de olas de calor y sequías es también casi segura.

Las incertidumbres se centran sobre la velocidad e intensidad de los cambios venideros, porque dependen de la capacidad de la comunidad internacional a movilizarse para limitar la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Entre los cambios previstos, existe una clara tendencia a la disminución de las precipitaciones medias anuales, aunque su distribución temporal presente más incertidumbres, lo que significa que la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y tormentas sean también inciertas.

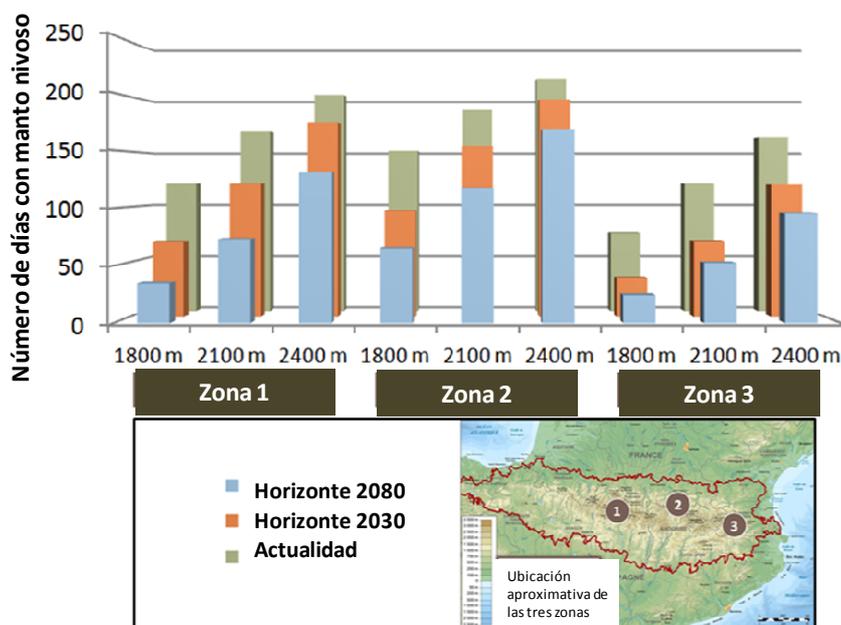
Sin embargo, la existencia de incertidumbres no debe conducir a la inacción, sino a la toma de decisiones robustas que permitan hacer frente a distintos escenarios climáticos.

2.3 El turismo, un sector prioritario

El turismo es un sector económico clave para los Pirineos, que genera entre el 25 y 35% de los ingresos del territorio (Govern d'Andorra, 2012; Comité de massif, 2006). Impulsado por la economía de los deportes de nieve (fuente del 12.9% del PIB de Andorra en el 2010 y del 44% de las pernoctaciones en los Pirineos franceses [Govern d'Andorra, 2012; Comité de massif, 2006]), el sector turístico también ha sabido valorizar los recursos naturales y culturales que ofrece el macizo para reforzar su atractivo todo el año con una oferta diversificada (balnearios/termalismo, senderismo, rutas históricas, parques naturales, deportes acuáticos, etc.).

Deportes de invierno. Los deportes de invierno son la columna vertebral de la economía turística de los Pirineos. Estas actividades son altamente dependientes de las condiciones climáticas: las bajas temperaturas y precipitaciones regulares son esenciales para la cobertura de nieve natural. Las temperaturas bajas son necesarias para mantener la cobertura de nieve y la producción de nieve (las temperaturas necesitan ser más bajas cuando el grado de humedad es alto). El aumento de las temperaturas medias es desfavorable al mantenimiento de los deportes de invierno. Sin embargo, es difícil evaluar las consecuencias de la disminución prevista en el promedio de precipitaciones dada su importante variabilidad espacial y temporal en los Pirineos.

Las consecuencias sobre el territorio y las actividades son variadas, según la situación geográfica y la altitud de las estaciones de esquí, como lo ilustra la ← *Figura 6*. Según los resultados de las simulaciones del proyecto SCAMPEI, la disminución del número de días con manto de nieve con respecto a la situación actual en los Pirineos sería del orden de 25 a 55 días por año para el 2030 y del orden de 50 a 100 días en el horizonte 2080.

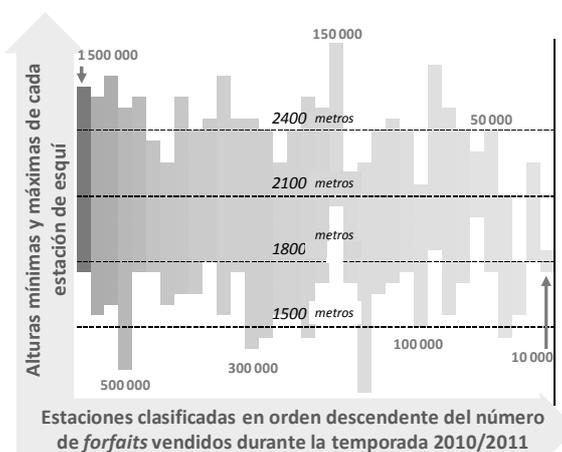


← *Figura 6* : Evolución con manto nivoso a 1.800, 2.100 y 2.400 metros de altura para tres zonas pirenaicas (Fuente : ACTeon, 2012 a partir de los datos del proyecto SCAMPEI).

↓ *Figura 7* : Alturas mínimas y máximas de las estaciones de esquí pirenaicas según su frecuentación (Fuente ACTeon, 2012)

La altura juega un papel determinante. El esquema de la ↓ *Figura 7* presenta las alturas máximas y mínimas de las estaciones en función de su frecuentación. A pesar de sus limitaciones, el esquema resalta la heterogeneidad de situaciones dependiendo de las estaciones. La mayoría de las estaciones importantes poseen superficies esquiables por encima de los 2.400 metros. No es el caso de parte de las estaciones pequeñas, que deberían ser las más rápidamente afectadas por el cambio climático.

En su conjunto, el cambio climático puede conllevar una pérdida de atractivo para la práctica de los deportes de invierno, así como, un aumento en el coste de operación de las estaciones de esquí dado el uso más frecuente de cañones de nieve, particularmente en las áreas de menor altitud de las estaciones.



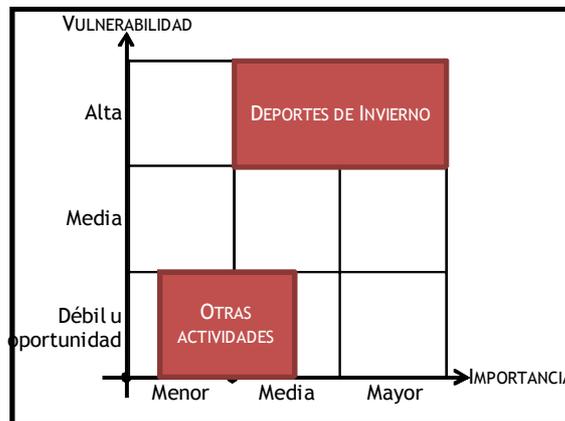
Otras actividades turísticas. Hay una gran variedad de actividades turísticas que en general son menos sensibles al cambio climático. El Índice Climático Turístico (ICT Mieczkowski, 1985) evalúa la idoneidad para la práctica de actividades al aire libre. En el caso de un aumento de las temperaturas en verano, las zonas de montaña podrían tener valores del ICT cada vez más favorable comparado con otras áreas, como lo muestran las simulaciones llevadas a cabo a nivel europeo (según el proyecto JRC PESETA), lo que significa que el territorio podría ser más atractivo.

Las actividades relacionadas con la **hidroterapia/termalismo** se concentran en una treintena de balnearios, la mayoría de los cuales se encuentra en la vertiente norte aunque su proliferación en la vertiente sur es importante. Se pueden visitar durante todo el año o, a excepción del invierno, independientemente de las condiciones meteorológicas.

Actividades en la naturaleza (senderismo, ciclismo, parapente, etc.) y actividades **acuáticas** (deportes de aguas bravas, piragüismo, pesca, etc.) dependen de una gran variedad de recursos naturales y culturales (paisajes, cursos de agua, lagos, topografía, etc.) y son menos vulnerables a los cambios climáticos previstos. Aunque ciertas actividades que dependen de cursos de agua pueden ser afectadas por sequías y el deshielo precoz, son muchas las obras y represas que mantienen un flujo mínimo en estiaje y pueden limitar sus efectos en ciertos casos.

La diversidad y la resiliencia de estas actividades son una ventaja frente a un contexto en continuo cambio. No obstante, su desarrollo y visibilidad pueden verse obstaculizados por la gran dispersión de los actores y su débil organización colectiva.

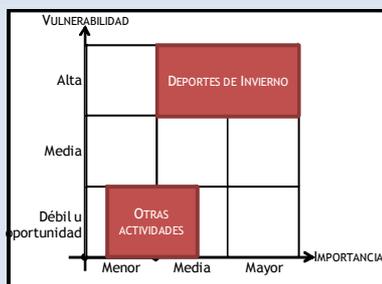
En conclusión, el sector turístico es un sector a seguir de cerca en el contexto del cambio climático, no sólo porque es vulnerable, sino también en parte porque las opciones para reducir la vulnerabilidad del sector pueden generar otros beneficios (equilibrio entre territorios, concienciación sobre la conservación de los recursos naturales, etc.).



El diagrama muestra una alta vulnerabilidad de las actividades relacionadas con los deportes de invierno y una menor vulnerabilidad de las otras actividades. En general la importancia de los deportes de invierno es mayor que el de otras actividades, aunque en ambos casos su importancia es variable dependiendo de la zona.

Cuadro 1 : Leer y entender los diagramas "Importancia-Vulnerabilidad"

Esta síntesis utiliza para cada uno de los temas estudiados un diagrama de "Importancia-Vulnerabilidad". Estos diagramas fueron diseñados para representar la información sobre cuestiones relacionadas con el cambio climático de manera muy sintética. La información de un sector o subsector determinado está representada por un rectángulo. La posición en el eje x representa de una manera muy general la importancia del sector para los Pirineos y el eje vertical su grado de vulnerabilidad. El ancho del rectángulo busca representar la variabilidad espacial de la "importancia" del sector y la altura de la figura geométrica ilustra las incertidumbres de la de la variable "vulnerabilidad".



Por ejemplo, el diagrama presentado aquí ilustra la importancia media a mayor del sector de turismo de invierno para los Pirineos (dependiendo de la región) y una relativamente alta vulnerabilidad al cambio climático así como una vulnerabilidad e importancia menores de otras actividades turísticas.

Estos diagramas son de interés para representar rápidamente información sobre la importancia del sector y su variabilidad espacial, así como su vulnerabilidad y la incertidumbre relacionada. Sin embargo, al ser sintéticos y sólo cualitativos, el nivel de detalle es bajo y la forma subjetiva de diseñarlos los hace siempre cuestionables.

2.4 La agricultura y la ganadería: entre la gestión del riesgo y la oportunidad

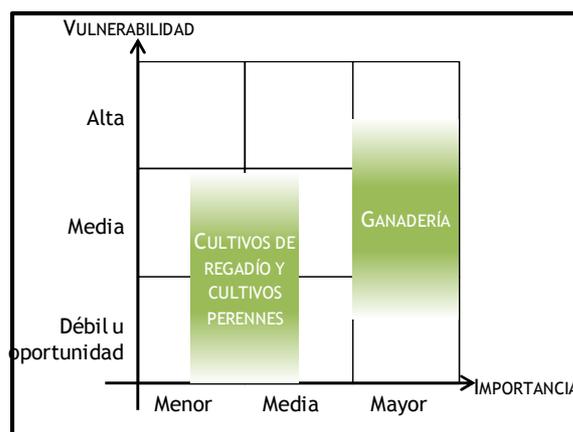
La agricultura de los Pirineos es diversa y ocupa, en general, un papel importante en el territorio y no solamente desde un punto de vista económico (el sector representaba el 7,4% de la población activa del macizo en el año 2000). En las zonas de montaña, la ganadería es la única actividad posible, como ilustra, a título indicativo, la parte de la superficie forrajera útil en la vertiente norte (80%) (Recensement Général Agricole, 2000.) Además de su papel en la producción de alimentos, la ganadería juega un papel clave en el equilibrio del territorio y el mantenimiento del paisaje. Las áreas de grandes cultivos a menudo tienen una vocación más productiva, pero deben ser compatibles con la gestión sostenible de los recursos (agua, biodiversidad, suelo). Además, los cultivos permanentes representan a menudo la base de las cadenas productivas locales de alto valor añadido.

El cambio climático afecta a la producción de cultivos con factores beneficiosos (aumento de la temperatura promedio, aumento de la concentración de CO₂) y otros efectos negativos (estrés hídrico) o inciertos (sanidad vegetal).

Ganadería. El aumento de la temperatura y el aumento de la concentración de CO₂ que son consideradas como seguras (IPCC, 2007), deberían favorecer la productividad vegetal anual media (Rapport interministériel, 2009). No obstante, el aumento esperado de la frecuencia e intensidad de los episodios de sequía se considera como probable (IPCC, 2007) y podría debilitar a los sistemas ganaderos. Los pastizales de altura, estadísticamente menos afectados, no son del todo inmunes como ha demostrado la reciente sequía del invierno 2011-2012, particularmente en Cataluña. Sin embargo, algunos sistemas han desarrollado estrategias para aumentar su capacidad de resiliencia (selección de las razas, práctica de la trashumancia). Los impactos sobre los rebaños, tanto en la producción como en su nivel de sanidad, permanecen inciertos en la actualidad.

Los cultivos perennes. La literatura sugiere varias fuentes en la vulnerabilidad de estos cultivos. Para los viñedos (principalmente situados en los Pirineos orientales) las preocupaciones se centran en la calidad del vino debido al cambio de ciertas fases del desarrollo de la planta y su respuesta frente al estrés hídrico (Agenis-Nevers, 2006). Para la producción de frutas, principalmente establecida en el lado sur, se esperan dos efectos. Por un lado, los cambios fenológicos indican la interrupción potencial de las fases de polinización (INRA, 2003), y por otro lado, la falta de frío invernal y el calor del verano podrían causar necrosis o desarrollo anormal en frutas como el melocotón, el albaricoque o la cereza (Maton, 2010). Sin embargo, estos datos deben ser matizados ya que se refieren a la ubicación actual de los cultivos. Por el contrario, varios factores externos podrían revelarse positivos para otros territorios donde la viña y la arboricultura serían viables. Por ejemplo, la viabilidad de explotaciones vitícolas de altura se ha incrementado, como lo demuestran nuevas explotaciones en Andorra y en la comarca catalana del Pallars Sobirà.

Los grandes cultivos. Para los cultivos de campo, los rendimientos de trigo, maíz, colza y girasol podrían ser mayores (Séguin, 2007; Brisson et Levrault, 2010). Sin embargo, este efecto se vería compensado por una recurrencia más aguda (espacial y temporal) de falta de agua, a la cual el maíz es particularmente sensible. Los cultivos de regadío – presentes en los valles de la montaña y en Andorra–, como por ejemplo el cultivo de tabaco, están menos sujetos a



El diagrama ilustra la amplia variabilidad de la vulnerabilidad del sector al cambio climático por región y tipo de producción. El sector agrícola varía de importancia, que puede ser clave (por ejemplo, en algunas zonas de montaña).

los caprichos de las precipitaciones, pero siguen siendo muy dependientes de la disponibilidad de los recursos hídricos, cuya disminución es muy probable.

La piscicultura. Esta actividad está presente en la cuenca del Ebro, con muchas de las concesiones en los Pirineos. Los efectos del cambio climático previstos sobre esta práctica se refieren a la reducción de la **disponibilidad de recursos hídricos** y la mayor incidencia de **condiciones extremas** que pueden afectar al desarrollo y supervivencia de las especies, así como a sus ciclos vitales o el de otras especies de su ecosistema. La fauna piscícola es la principal afectada por la disminución de caudales hídricos, asociada a un empeoramiento de la calidad del agua (aumento de las concentraciones de contaminantes y disminución de la concentración de oxígeno disuelto) y un incremento de la temperatura del agua, factor determinante para ciertas especies.

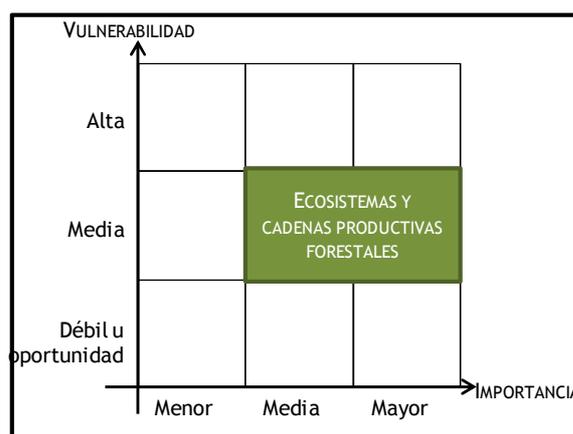
En conclusión, este sector se verá inevitablemente afectado por los impactos del cambio climático, cuyos efectos dependerán del tipo de producción. Bajo ciertas condiciones, los rendimientos de la producción podrían aumentar, pero los sistemas productivos también deberían desarrollar su gestión del riesgo con especial atención a los impactos de la sequía sobre la calidad del producto y la disponibilidad del forraje.

2.5 El bosque: una gestión forestal por adaptar

El bosque, que cubre casi la mitad de la superficie del territorio, ocupa un lugar destacado en los Pirineos. Ofrece muchos bienes y servicios como la producción maderera, la contribución a la buena calidad del agua, paisajes, el almacenamiento de carbono, la protección contra la erosión y los riesgos naturales o la conservación de la biodiversidad. El papel económico de la función de la producción es aún limitado debido a las dificultades de acceso a las montañas y a la crisis por la que atraviesa actualmente el sector maderero. La gestión forestal es muy desigual entre los territorios, dado los problemas y los diferentes regímenes de propiedad de los bosques existentes. (GEIE Forespir, 2007).

Los ciclos forestales son ciclos largos comparados con la escala humana. Los árboles plantados –o de regeneración natural– tienen un ciclo de desarrollo de al menos medio siglo e incluso de más de un siglo. Por lo tanto, algunos de los árboles jóvenes de hoy en día seguirán en pie al final de este siglo, es decir, durante el periodo en el que los efectos del cambio climático se amplificarán.

El aumento de las temperaturas –hasta cierto punto– y de la concentración de CO₂ pueden hasta cierto punto acelerar significativamente el crecimiento de los árboles (INRA, 2009). No obstante, dependiendo de la disponibilidad de agua, sobre todo en la vertiente sur, se puede reducir la productividad a raíz del déficit hídrico (Oficina Española de Cambio Climático, 2006). Por otra parte, todos los cambios primarios o directos (en las precipitaciones y las temperaturas, y en las frecuencia de las sequías) y secundarios o indirectos (en la estabilidad de los suelos, plagas) del cambio climático también debilitarán algunos rodales. Esto va a cambiar la distribución de las especies de árboles (EFDAC ; Roman-Amat, 2007 ; Projet K-



El diagrama muestra una vulnerabilidad media correspondiente a una situación de gestión forestal sostenible. Los ecosistemas forestales tienen una importancia variable dependiendo de la zona.

Ergokitzen). Algunas especies como el pino (*Pinus radiata*), el abeto (*Abies alba*) y el haya (*Fagus sylvatica*) sufrirán una reducción de sus áreas favorables y se prevé su desaparición hacia el año 2080, mientras que el roble pubescente, por ejemplo, se beneficiará de condiciones más favorables para su desarrollo (EFDAC). Las olas de calor también tienen por efecto la reducción de la capacidad de almacenamiento de carbono del suelo (INRA, 2009).

Estos impactos esperados tienen consecuencias inmediatas para la gestión forestal. Algunos rodales son cada vez más vulnerables y deben ser objeto de gestión preferente. Los gestores forestales deben promover la presencia de especies menos vulnerables para adaptarse. Se esperan entonces cambios en las interacciones de los actores del sector.

El aumento de la temperatura y la disminución de las precipitaciones, sobre todo en verano, darán lugar al aumento del **riesgo de incendios** (permaneciendo todas las demás variables constantes). En algunas áreas, como al este y sur, situadas a baja altitud del macizo, este riesgo ya es elevado, por lo que un aumento podría dar lugar a situaciones más críticas. No obstante, otros factores que aumentan este riesgo son: la falta de gestión forestal, el tipo de vegetación, el abandono de la actividad agrícola y ganadera o la frecuentación. El balance dramático de los incendios en la sierra de la Albera durante el verano 2012 recuerda la gravedad de este tipo de eventos y hasta qué punto son difíciles de controlar.

En conclusión, más que de vulnerabilidad del bosque, se debería hablar de una transformación de los ecosistemas y del sector forestal para hacer frente al cambio climático. Esta transformación debe conducir a cambios en las masas forestales, especialmente evitando especies más vulnerables a favor de especies mejor adaptadas al cambio climático. Si bien este cambio se está produciendo de manera natural, la gestión y prácticas forestales deberían tener un papel determinado acelerando estos cambios.

2.6 Gestión del agua: un recurso más escaso

El agua es un recurso omnipresente en los Pirineos. Abundante, alimenta a las poblaciones y es necesaria para muchas actividades (agricultura, generación de energía, deportes de invierno, abastecimiento de agua potable, termalismo, deportes acuáticos, etc.). Gran parte de los recursos hídricos también suministran a cuencas hidrográficas más importantes aguas abajo (se destacan el Ebro, Garona y Adur y las cuencas internas catalanas [Ter y Llobregat]). Los Pirineos se caracterizan, también, por un sistema de agua subterránea importante. El agua en todas sus formas es, igualmente, el hábitat de muchos ecosistemas (MEDCIE, 2011).

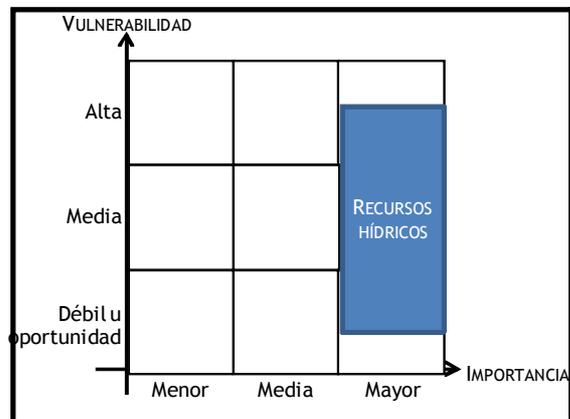
Según todas las proyecciones disponibles el cambio climático tendrá impactos significativos en el recurso hídrico de los Pirineos (Estimado por C.Miquel [2012], a 28.949 Hm³ por año para la normal climática 1961-1990, se verá reducido del 15,5% para el horizonte 2021-2050 y del 36,4% para el horizonte 2071-2100) y en el régimen de caudales de los ríos. Para el año 2060 se prevén reducciones del 20 al 40% del caudal del Garona (MEDDE, 2012), de hasta el 35% de los cursos fluviales catalanes (ACA, 2009) y del 20% del caudal del Ebro (CHE, 2005). La variabilidad estacional de los caudales también debería cambiar (deshielo más precoz y rápido, estiajes más severos). El suministro de agua potable para consumo humano de los 5 millones de habitantes del área metropolitana de Barcelona se verá afectado por la disminución del caudal del Ter y del Llobregat.

Por otra parte, el cambio climático podría aumentar las necesidades de agua para algunos usos, particularmente en el caso del riego. La cuenca del Ebro tiene una superficie muy importante de regadío y la producción de alimentos más importante de España. La cuenca del Adur-Garona es, también, un área de regadío intensivo, sobre todo con grandes áreas de cultivo de maíz. El cultivo del tabaco en Andorra es, igualmente, en gran parte un cultivo de regadío.

El incremento de la temperatura y de las olas de calor tendrán un efecto directo en el incremento de la demanda de agua junto a un mayor consumo de energía. Este mayor consumo de energía se verá fuertemente comprometido debido a la reducción de la producción de energía hidroeléctrica, especialmente durante los periodos de caudales bajos. La producción de energía hidroeléctrica en el Pirineo catalán, por ejemplo, cayó un 40% entre el año 2003 y 2007 respecto a su producción media (Institut Català d'Energia).

Los impactos del cambio climático sobre la **calidad del agua y su temperatura** son poco conocidos. Respecto a la **calidad del agua**, la reducción de los caudales causará un aumento en la concentración de contaminantes, aún cuando la cantidad emitida sea estable. No obstante, el parámetro de la cantidad de contaminantes emitidos también es decisivo. Sin embargo, su evolución es altamente incierta y depende de muchos factores y contextos locales. **La temperatura del agua** también depende mucho de los parámetros locales. La escasez actual de datos sobre la temperatura del agua impide obtener mensajes claros acerca de la influencia del cambio climático. Sin embargo, una metodología que se basa en la temperatura del aire permite entender el impacto sobre los ecosistemas acuáticos, analizado en un caso de estudio sobre los rangos de hábitat para diversas especies de peces (ACA, 2009). De acuerdo con estos estudios, el hábitat favorable de especies como la trucha común podría reducirse significativamente en el macizo para el año 2070 (MEDDE, 2012).

En conclusión, los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos disponibles, los regímenes hídricos, la calidad del agua y la demanda potencial de usuarios, podrían llevar a una situación de gran tensión en algunas áreas y al debilitamiento de los ecosistemas acuáticos. Algunas cuencas situadas aguas abajo de los Pirineos serán las más afectadas. La capacidad de adaptación de los sistemas humanos depende de la consideración de estos efectos por parte de las entidades responsables de la gestión del agua en las diferentes cuencas.



El diagrama ilustra la variabilidad de la vulnerabilidad al cambio climático según el área y los diferentes sectores. La importancia de los recursos hídricos es significativa para los Pirineos y los territorios aguas abajo.

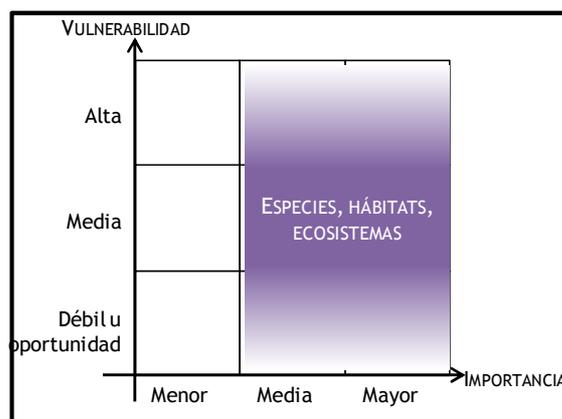
2.7 Ecosistemas, biodiversidad y servicios ambientales: impactos variables e inciertos

Los Pirineos se encuentran en una encrucijada entre las regiones biogeográficas atlántica, continental, alpina y mediterránea (Agencia Europea del Medio Ambiente). Esta riqueza de condiciones climáticas, ecológicas y geológicas es el origen principal de la importante biodiversidad de los Pirineos. Así, la diversidad de hábitats del macizo (pastizales, matorrales, bosques, humedales, barrancos, cuevas, etc.) es un componente esencial del patrimonio natural del territorio.

Respecto a la diversidad de la flora, los Pirineos cuentan con unas 3.500 plantas de las cuales 200 son especies endémicas (Villar et Dendaletche, 1994). La diversidad faunística también es importante: existen 75 especies de mamíferos de las que varios son endémicas como el rebeco pirenaico o sarrio, otras son especies emblemáticas del macizo, como el oso, y también recibe, esporádicamente, la visita de un gran carnívoro, el lobo. . La avifauna cuenta con más de 300 especies, de las que varias son emblemáticas de la zona, como el urogallo, la perdiz pardilla o el quebrantahuesos. Todo el conjunto de los Pirineos cuentan con diversos espacios de gestión y conservación del medio natural.

El impacto del cambio climático en los ecosistemas y la biodiversidad resulta en un conjunto de fenómenos complejos que afectan a individuos, poblaciones, hábitats y ecosistemas que interactúan unos con otros. En respuesta al cambio climático, las comunidades pueden mostrar tres tipos de respuestas:

- **La migración latitudinal o altitudinal** hacia zonas más frías, en respuesta a las crecientes temperaturas. Esto ya se ha observado en los Pirineos en algunos trabajos. Por ejemplo, el haya (*Fagus sylvatica*) ha ascendido unos 70 metros en 50 años en la vertiente sur (Penuelas y Boada, 2003. Lurgi et al., (2012) también demuestran una migración diferencial según la masa corporal de los vertebrados del Pirineo en los últimos años. Según la ley bioclimática de Hopkins, un aumento de la temperatura de 3 °C provocaría una elevación generalizada de los pisos de vegetación de unos 500 metros, aunque las diferentes especies muestran capacidades de migración muy distintas.
- **La persistencia**, es decir, la adaptación a nuevas condiciones climáticas. La persistencia de especies animales y plantas está determinada por su diversidad genética y su plasticidad fenotípica. Estas características propias de cada especie también se ven influenciadas por la intervención humana, ya sea de manera positiva, como por ejemplo con la gestión forestal y conservación de la diversidad genética de los árboles (CRGF, 2008), o negativamente, a través de la presión de la agricultura intensiva o la urbanización, etc. La persistencia de una especie en particular puede manifestarse a través de cambios fisiológicos, fenológicos o en una modificación de periodos migratorios. Por ejemplo, el oso podría dejar de efectuar hibernaciones tan prolongadas debido al aumento de la temperatura, evento que ya se ha observado en algún caso; pero, tal vez, la perdiz nival (*Lagopus muta*) no podrá adaptar el cambio de coloración de su plumaje a la disminución de cobertura nival en primavera.
- **La extinción, es decir la desaparición** de la especie (que no es una estrategia de adaptación). El cambio climático podría aumentar el riesgo de extinción de especies, lo cual agravaría la pérdida de biodiversidad en los Pirineos. Un aumento muy rápido de las temperaturas podría afectar a las especies sensibles al calor y destruir algunos hábitats, tales como los glaciares, ciertos humedales, o bosques de pinos y hayas, que abrigan a muchas especies, incluyendo algunas especies endémicas de los Pirineos (MEDCIE, 2011). Además, cambios en la distribución altitudinal de algunas especies podría dar lugar a cambios en las interacciones entre las especies coexistentes. Esto dará lugar nuevas comunidades con nuevos ensamblajes de especies producto de estos cambios de distribución y los efectos, directos e indirectos, de éstos en la red de interacciones (Lurgi et al. 2012a, Lurgi et al. 2012b)



El esquema propuesto ilustra la alta variabilidad de la vulnerabilidad de las especies, hábitats y ecosistemas al cambio climático. Va desde las oportunidades hasta una vulnerabilidad alta. Su importancia puede ser media o superior (ej. especies endémicas, ecosistemas únicos).

- Además de las respuestas directas de las especies al cambio climático, el cambio de los usos del suelo que sufre la cordillera puede tener impactos todavía mayores o sinérgicos sobre la biodiversidad natural. Preguntas todavía no contestadas incluyen, por ejemplo, “qué pasará si desaparece totalmente la ganadería de alta montaña?”, o bien, “cómo se gestionarán los espacios protegidos a los cambios de distribución de las especies?”.

En conclusión, los impactos del cambio climático sobre las especies, los hábitats y los ecosistemas de los Pirineos son muy variables y solo parcialmente conocidos. Las presiones antrópicas ejercidas sobre los medios naturales son de gran importancia influyendo fuertemente en la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación al cambio climático de estos sistemas. Además, pueden representar una amenaza aún más importante que las consecuencias de los efectos del cambio climático. . Los espacios de gestión y de conservación de la naturaleza tienen un papel importante limitando estas presiones en algunas áreas críticas o de gran importancia, por ejemplo, en sitios con presencia de especies endémicas, pero el enfoque debe hacerse sobre la cordillera en su conjunto.

2.8 Industria y energía: una vulnerabilidad variable, dependiente de otros factores

El sector industrial, muy poco presente en el macizo, debido a sus características geográficas que inciden muy directamente en la falta de infraestructuras de transporte, se encuentra básicamente representado por la industria agroalimentaria, particularmente en zonas que poseen denominaciones de origen o de calidad de los productos. El sector de la energía en los Pirineos se caracteriza por las grandes hidroeléctricas (segundo centro de producción francés, 18% de la energía hidroeléctrica en la cuenca del Ebro Español [Uche et Carrasquer, 2010]), gracias al clima y el terreno. Las cuencas del Ebro, el Garona y las cuencas internas catalanas (Ter y Llobregat) son áreas de producción eléctrica importante para sus países (con la térmica y la nuclear). Finalmente, Andorra tiene una posición única frente al problema de la energía porque el país es, en gran medida importador de electricidad.

Nota: se presentan aquí los retos del sector de la producción energética que puede verse afectados por el cambio climático y no todo el desafío energético de los Pirineos –tema que sobrepasa el alcance del presente documento.

Industria. La actividad industrial puede verse afectada por las consecuencias del cambio climático.

El aumento en los episodios de **olas de calor** afectará la salud de los empleados (posible aumento número días ausentes en el trabajo), así como el mal funcionamiento de maquinaria pasado un umbral de temperatura determinado. Estos efectos podrían llevar a una menor productividad y por lo tanto a una menor producción. Dichos efectos ya fueron observados durante la ola de calor del 2003 (Létard et al, 2004).

Algunas ramas de la industria, grandes consumidoras de agua, incluyendo las industrias de procesamiento, pueden verse afectadas por un aumento en su coste de operación, o una disminución en su producción si les llegara a faltar agua para garantizar el buen funcionamiento de sus procesos industriales.

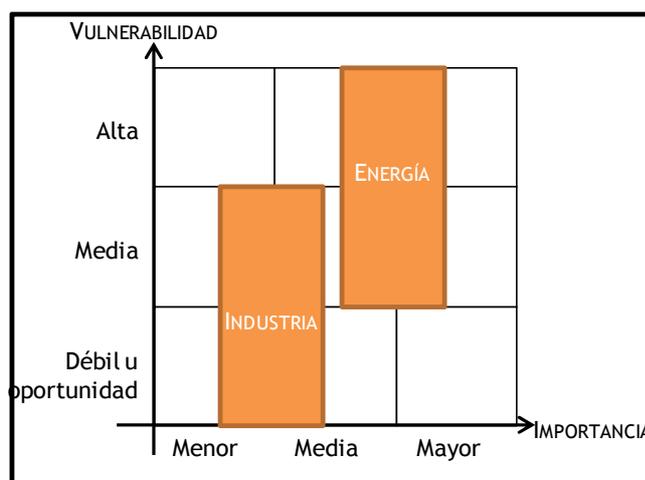
Por último, algunas industrias que dependen de los productos forestales, marinos y agrícolas, también podrían ver su actividad industrial afectada debido a los impactos originados sobre las materias primas (IPCC, 2007).

Energía. Muy pocos estudios han sido realizados sobre la cuestión energética a escala de los Pirineos. Sin embargo, eventos climáticos pasados permiten visualizar los posibles impactos del cambio climático sobre la producción, de energía hidroeléctrica. Entre los años 2003 y 2007, se registró una disminución del 40% de la producción en Cataluña. La ola de calor del año 2003 perturbó la producción hidroeléctrica y nuclear francesa y el potencial de las represas fue menor al promedio de este periodo (Rapport interministériel, 2009). Es probable que la disminución prevista en los totales de precipitación anual y el aumento en la frecuencia de sequías (con la necesidad de mantener un caudal mínimo) pudieran dar lugar a volúmenes procesados más bajos y a unas posibles limitaciones sobre la actividad de las turbinas.

Por otra parte, la demanda de energía debería cambiar con una demanda más importante en verano (uso más frecuente de aire acondicionado) y menor en invierno (temperaturas menos frías), implicando un cambio en la curva de carga.

Durante eventos climáticos extremos que pueden afectar la producción, el consumo y la red de distribución eléctrica, el suministro podría experimentar situaciones críticas. Andorra, muy dependiente de la electricidad de los países vecinos sería potencialmente más sensible.

El impacto sobre la industria y el sector energético son probables pero están relativamente poco estudiados, en particular a escala de los Pirineos. En general, algunos eventos o cambios podrían conllevar disminuciones en la producción, situaciones de suministro críticas o incentivar adaptaciones espontáneas. Por otra parte, estos sectores están influenciados por muchos otros factores que pueden ser más críticos (la evolución económica, la tecnológica, los cambios en la demanda, etc.). Deberían llevarse a cabo futuros trabajos sobre estos sectores de manera integrada.



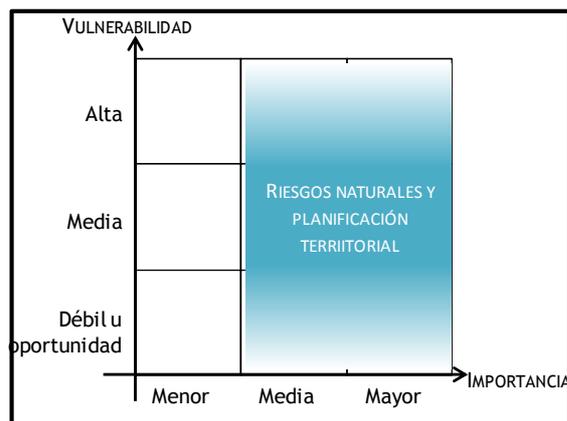
El diagrama muestra una vulnerabilidad del sector industrial baja a mediana al cambio climático (especialmente si depende de ciertos productos agrícolas altamente vulnerables o de los recursos hídricos). Para el sector de la energía, la vulnerabilidad puede ser alta: una disminución significativa de las precipitaciones anuales puede afectar a la producción.

2.9 Planificación territorial, urbanismo y transporte: consecuencias de la evolución de los riesgos naturales

Los Pirineos, como cordillera, poseen algunas características particulares en relación a la ordenación territorial y los riesgos naturales. El Pirineo central depende de un número limitado de líneas de comunicación que se insertan a través de los valles hacia el centro del macizo. El territorio está expuesto a peligros gravitacionales (avalanchas, deslizamientos de tierra, caída de rocas, etc.) particularmente en zonas de alta y –en menor medida– de media montaña. Al igual que otros territorios, también está expuesto a riesgos de inundaciones, incendios, vientos fuertes y de forma marginal al riesgo relacionado con los suelos arcillosos expansivos (dilatación-contracción).

Las infraestructuras y las poblaciones son vulnerables a ciertos riesgos naturales (por ejemplo, inundaciones, deslizamientos, incendios). Algunos de estos riesgos cambiarán en frecuencia e intensidad debido al cambio climático (IPCC, 2012).

Hasta la fecha, las consecuencias del cambio climático sobre los riesgos gravitacionales (ej. avalanchas, deslizamientos de tierra) son comprobadas a nivel global pero mal conocidas a escala local. Sin embargo, el riesgo de incendios se acentúa en épocas de sequía y con las altas temperaturas. Por lo tanto, es muy probable que aumente en general y en particular en las zonas donde el riesgo es menor en la actualidad (y por lo tanto donde cuenta con estrategias de prevención poco desarrolladas). Los cambios respecto al riesgo de inundación son inciertos y varían según las áreas. Algunos territorios ya son muy vulnerables a los fenómenos extremos asociados a las precipitaciones intensas, como lo demuestran los registros históricos de los Pirineos españoles. El riesgo relacionado con los suelos arcillosos expansivos (dilatación-contracción) debería aumentar, pero es marginal, concentrándose en algunas franjas del macizo (ej. cerca de Biarritz) Este riesgo se debe a las variaciones en la cantidad de agua en algunos suelos arcillosos que producen dilatación (periodo húmedo) y asentamientos (periodo seco). Se trata de movimientos lentos y continuos que puedan afectar a las construcciones.



Los riesgos naturales son un desafío más o menos prioritario según las áreas. En el marco de la evolución del clima, las incertidumbres y la variabilidad geográfica son determinantes respecto a la evolución de la vulnerabilidad del territorio.

Frente a estos riesgos, las sociedades humanas han desarrollado estrategias para la prevención y ante las situaciones de emergencia. La importancia de las políticas de ordenación territorial se basa en la cartografía, las herramientas de monitoreo, las obras y el desarrollo de la “cultura del riesgo” en la población. Hasta la fecha, las consecuencias del cambio climático en la gestión del riesgo han sido consideradas por el IPCC (2011) y lo son actualmente por las estrategias de adaptación francesa y española. Es importante recalcar que se pueden inducir cambios tanto sobre las amenazas como sobre la vulnerabilidad del sector.

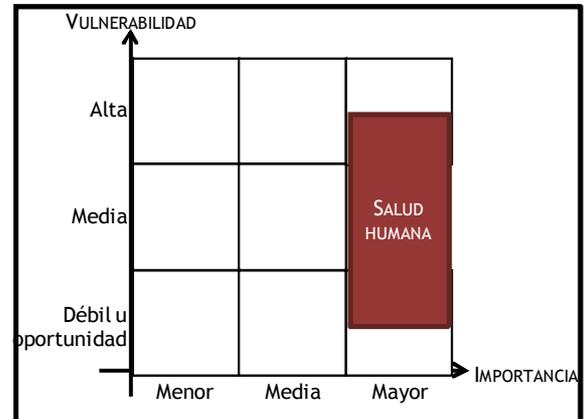
En conclusión, la tendencia hacia un aumento es muy probable para el riesgo de incendios aunque es más incierta sobre otros tipos de riesgos. Si bien algunas observaciones indican un recrudecimiento de los sucesos extremos, no es todavía posible pronunciarse sobre lo que pasará en las décadas siguientes. Las consecuencias del cambio climático en la gestión del riesgo debe seguir siendo anticipadas, sobre todo en lo que respecta a la ordenación del territorio, ya que las decisiones relacionadas son determinantes para la vulnerabilidad y resiliencia de los sistemas humanos y en gran parte son irreversibles.

2.10 Salud humana: las olas de calor y sus efectos como riesgo principal

La salud de la población está en el centro de las preocupaciones de las sociedades humanas. La población de los Pirineos es, de media, relativamente envejecida, lo que la hace más vulnerable a los riesgos de salud relacionados con sucesos climáticos como el calor extremo. Los episodios de calor extremo producen el efecto de la isla de calor urbana en las grandes zonas urbanas y contribuyen a incrementar los efectos perjudiciales de las altas temperaturas. La urbanización del macizo, basada en pequeños núcleos poblacionales, representa un factor de protección ante los impactos del calor extremo.

Los efectos del cambio climático en la salud humana son directos (muertes por inundaciones, olas de frío y calor...) y otros indirectos (episodios asmáticos, alérgicos...) que se manifiestan principalmente de forma estacional.

En verano. Las olas de calor pueden ser el factor de riesgo más importante para al sector de la población más vulnerable o mal preparada. El IPCC prevé un aumento importante de su frecuencia e intensidad (IPCC, 2012). Las personas mayores y los niños son particularmente sensibles a los riesgos climáticos, y constituye un reto importante para ambas vertientes del macizo. Varios estudios han demostrado un aumento de la mortalidad y morbilidad en los períodos de calor extremo (un 40% de ellos se producen en días calurosos no catalogados como ola de calor [estudios del CREAL; Basagaña et al, 2011; Ostro et al, 2012]). En las zonas urbanas situadas en las faldas de la cordillera, los episodios de calor extremo pueden verse agravados por el fenómeno de las “islas de calor urbana.”



La salud humana es una prioridad para las sociedades humanas. Se espera del cambio climático que tenga efectos positivos sobre la salud, y negativos, particularmente en las zonas expuestas a olas de calor y contaminación del aire.

Las altas temperaturas también tienen un impacto sobre **la contaminación del aire**. A nivel de emisiones contaminantes constantes, los picos diarios de ozono troposférico y los efectos sanitarios debido a las PM10 podrían aumentar en el marco de un clima cambiante (INERIS, 2009).

En invierno. Las **temperaturas invernales más cálidas** podrían reducir la mortalidad y la morbilidad en esta estación. Sin embargo, existe incertidumbre acerca de una relación directa entre la mortalidad y la temperatura de invierno, con otros factores afectados por disminución de la temperatura (la gripe, cambios en la dieta, disminución de la luminosidad) (Pascal, 2010)... Las temperaturas invernales más altas producirán cambios en los períodos de floración propicios para el resurgimiento de la rinitis, las alergias y el asma (Singer et al, 2005; Ziska et al. 2003).

Evolución general. Por otra parte, el aumento –aún incierto– de la frecuencia y la intensidad de los desastres naturales pueden causar un aumento de los accidentes y las lesiones. La infraestructura sanitaria también podría verse afectada por estos fenómenos (Pascal, 2010).

La disponibilidad reducida de agua también podría afectar negativamente a la población de la región. Durante los períodos de bajas precipitaciones, muchos embalses pirenaicos caen muy por debajo de su capacidad, dando lugar a severas restricciones en el uso del agua tanto para fines agrícolas como domésticos.

Esta situación general afecta a ambas caras del macizo, por lo tanto no se puede solamente referenciar la cara sur.

El cambio climático no creará nuevas enfermedades pero sí que cambiará su distribución debido a que los vectores transmisores (mosquitos y garrapatas) encontrarán las condiciones climáticas idóneas para establecerse a causa de las nuevas condiciones climáticas.

En conclusión, los impactos más probables sobre la salud humana provienen del aumento de la frecuencia y la intensidad de los episodios de olas de calor y una reducción del rigor invernal. En el marco de un estudio reciente, el *Institut de Ciències del Clima –IC3* concluyó que la mortalidad máxima, que actualmente se produce en los meses más fríos, pasará a producirse en los meses más cálidos (Ballester, Robine, Herrmann y Rodó, 2011).

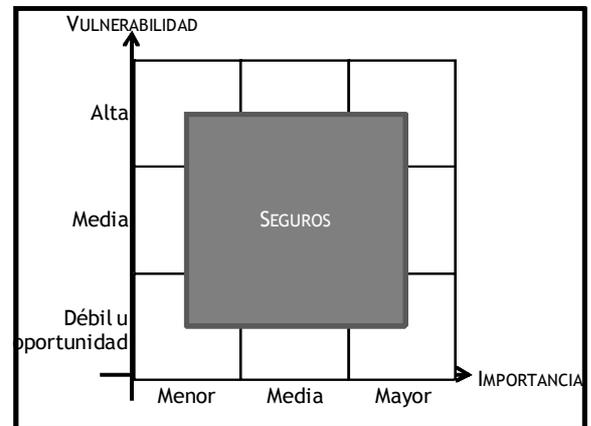
La calidad del aire está influida por la temperatura así como por otros muchos factores (viento, cambio de las emisiones, etc.). Los efectos de las altas temperaturas sobre la calidad del aire requieren de un mayor conocimiento y seguimiento.

2.11 Seguros: impactos e incertidumbres

Los seguros –en un sentido amplio– tienen su papel en la gestión del riesgo para las sociedades humanas y por lo tanto son un componente de su capacidad de adaptación. Su gestión es compartida entre las empresas privadas (con una variedad de estatutos) y las instituciones públicas.

Los cambios en la frecuencia de los desastres naturales y los fenómenos climáticos extremos deberían aumentar el número de afectaciones tanto humanas como materiales, y así modificar los montos reembolsados por las compañías de seguros. Para asegurar contribuciones justas y no comprometer su estabilidad financiera, las compañías de seguros, reaseguradoras y bancos deben adaptarse de forma autónoma para hacer frente a este riesgo económico, y deben tener en cuenta el cambio climático en sus pólizas de seguros. Para ello pueden actuar sobre tres niveles (ENPC):

- cambiar la proporción de asegurados de alto riesgo (en términos de desastres naturales), actuando a la hora de renovar algunas pólizas, retirándose o explorando determinados mercados, o incentivando a los asegurados a adaptarse al cambio climático (ej. productos de seguros "verde" o "amigables con el clima");
- adaptar el precio de las pólizas;
- adaptar el monto de indemnización, revisando los deducibles, reduciendo los límites de cobertura, lo que limita el pago al valor depreciado de los bienes dañados, etc.



El diagrama ilustra principalmente la diversidad de desafíos cubiertos por los seguros y la diversidad de impactos del cambio climático

Sin embargo, la incertidumbre acerca de la ubicación, intensidad y duración del riesgo climático es un componente crítico de la vulnerabilidad de las compañías de seguros. Según los profesionales, la inclusión de la cuestión del cambio climático en los productos debería principalmente afectar los contratos por daños de las empresas, el seguro multirisgos de viviendas y los reaseguros. Esto podría resultar en la exclusión de aquellos con mayor riesgo a los desastres naturales y debilitar a los hogares de bajos ingresos y las PYME frágiles.

En España, los fundamentos del sistema de cobertura de catástrofes, y en particular el daño por inundaciones, se han basado en la aplicación de una prima no diferenciada para todos los riesgos que se cubren en la totalidad del territorio y que gestiona el Consorcio de Compensación de Seguros. Así, un incremento en los daños por inundaciones no afectaría en gran medida al sector del seguro privado ya que todos los asegurados pagan una cantidad fija independientemente del grado de exposición en el que se encuentren. En el caso de las sequías, las compañías privadas de seguros y reaseguros podrían verse afectadas debido sobre todo al grado de exposición de los seguros agrícolas frente a estos sucesos meteorológicos.

Los efectos del cambio climático sobre la salud humana también podrían tener incidencia sobre los seguros médicos.

En Francia, el sistema de seguro de catástrofes, Cat-Nat, podría ser modificado mediante la participación del Estado, por ejemplo con un aumento de las solicitudes públicas y la multiplicación de las intervenciones de la Caja Central Reaseguradora (*Caisse Centrale de Réassurance*).

Para concluir, las actividades y balances de este sector deberían verse afectados por las consecuencias del cambio climático. Las organizaciones públicas y privadas también deberán gestionar la evolución de los riesgos y las incertidumbres relacionadas con estos cambios.

2.12 Resumen de las principales vulnerabilidades y oportunidades ligadas al cambio climático en los Pirineos

La figura que sigue resume las principales vulnerabilidades y oportunidades ligadas al cambio climático en los Pirineos. Fue elaborada para el segundo folleto en el marco del estudio con el fin de disponer de una perspectiva global y sintética sobre el conjunto del territorio y en relación a sus principales actividades.

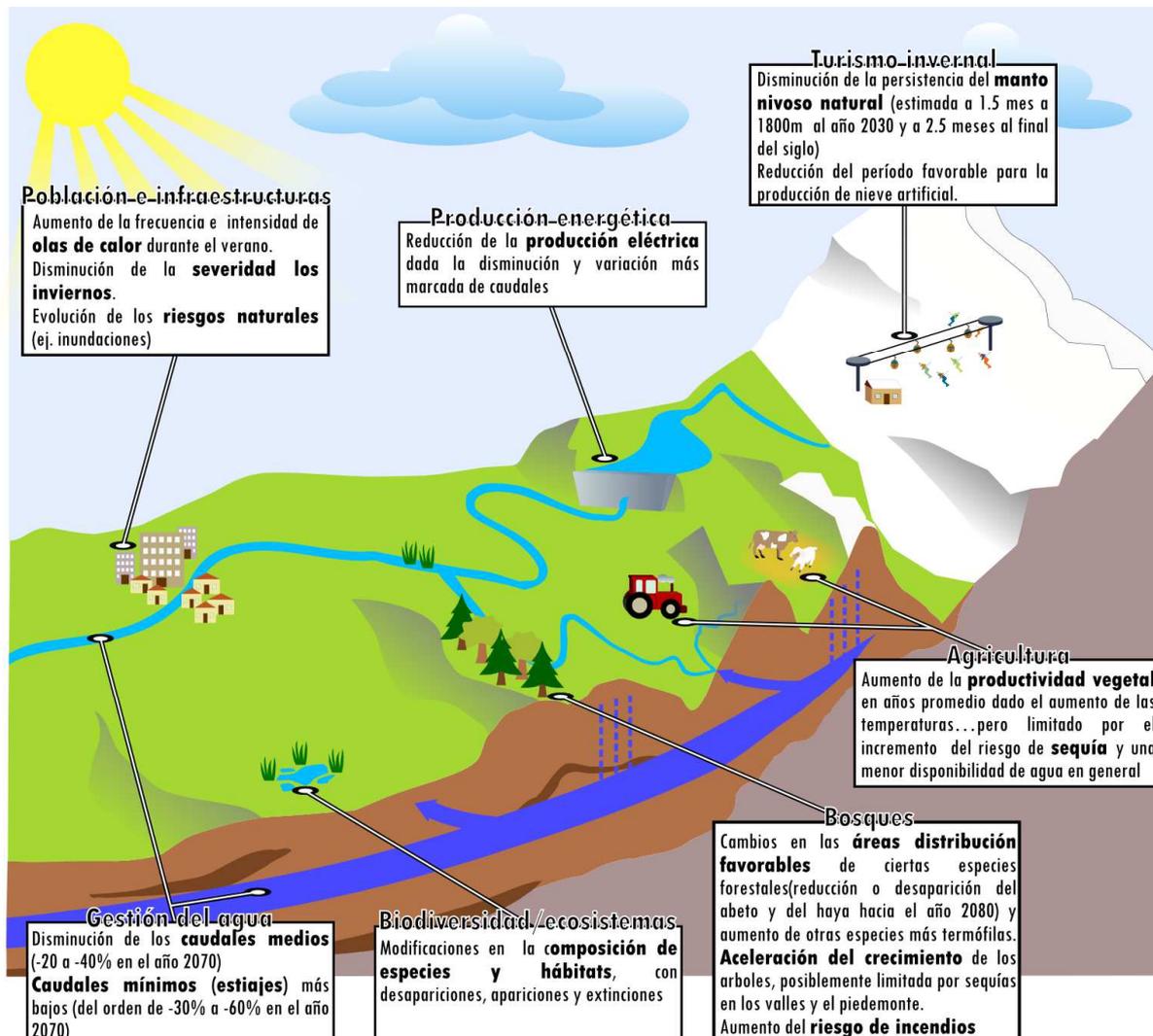


Figura 8 : Las principales consecuencias del cambio climático en los Pirineos (Fuente : ACTeon, 2013).

3 Análisis de las iniciativas de adaptación al cambio climático implementadas en los Pirineos

3.1 Objetivos y metodología

Los objetivos –importantes para explicar el alcance y las limitaciones del estudio– fueron los siguientes:

- identificar y valorizar la iniciativas reproducibles/transferibles –esto implica evaluar su pertinencia, su desempeño y, también, sus precondiciones de reproductibilidad;
- identificar, por sector, las dinámicas presentes y los instrumento de adaptación presentes –esto contribuye a deducir los sectores para los cuales las iniciativas de adaptación existentes no responden a los desafíos;
- identificar las lecciones aprendidas generales sobre la adaptación del territorio al cambio climático: cuáles son los sectores, las zonas geográficas o el tipo de iniciativas que deben ser priorizadas?

El inventario se realizó en base a numerosas entrevistas con actores que representaban diferentes sectores y áreas geográficas y que permitieron **conservar 85 iniciativas en el análisis**. El análisis de estas iniciativas se realizó en un marco analítico desarrollado en conjunto con el comité de seguimiento e incluye la dimensión espacial, la lógica (tipos de instrumentos implementados) y la evaluativa (puntos positivos y negativos de las medidas identificadas). Los detalles de la metodología y las definiciones utilizadas se presentan en el informe final.

Todas las iniciativas son disponibles en el sitio web del OPCC: www.opcc-ctp.org

3.2 Descripción de las iniciativas inventariadas: aspecto espacial y sectorial

El análisis del número de iniciativas identificadas por sector (representado por la Figura 9) permite constatar que la agricultura y la gestión del agua reúnen casi la mitad de las iniciativas (sobre ocho sectores y una sección transversal). Las iniciativas que conciernen a los bosques, la biodiversidad, los riesgos naturales, el turismo y las iniciativas transversales siguen agrupando una mitad del conjunto. Para terminar, los sectores de la salud humana y de la industria/energía están poco representadas en la identificación, con sólo una única por sector.

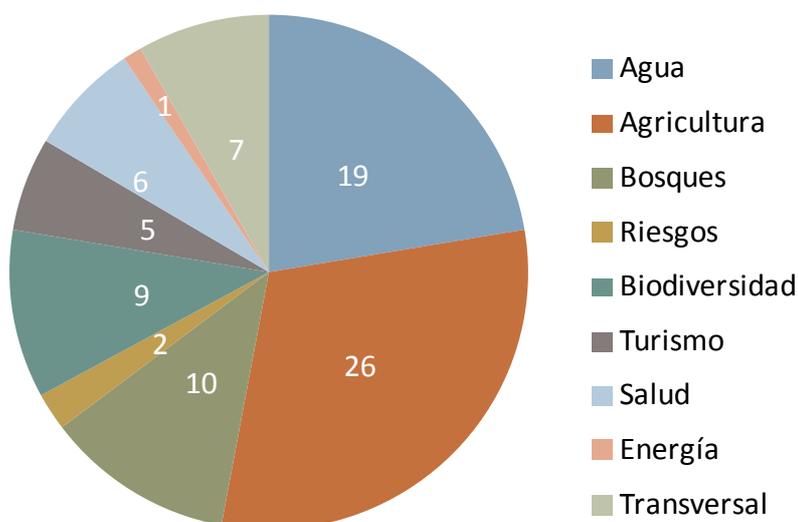


Figura 9: Repartición de las iniciativas de adaptación identificadas por sector (evitando repeticiones). ACTeon, 2012.

Este análisis del reparto por sector puede ser completado por un análisis espacial.

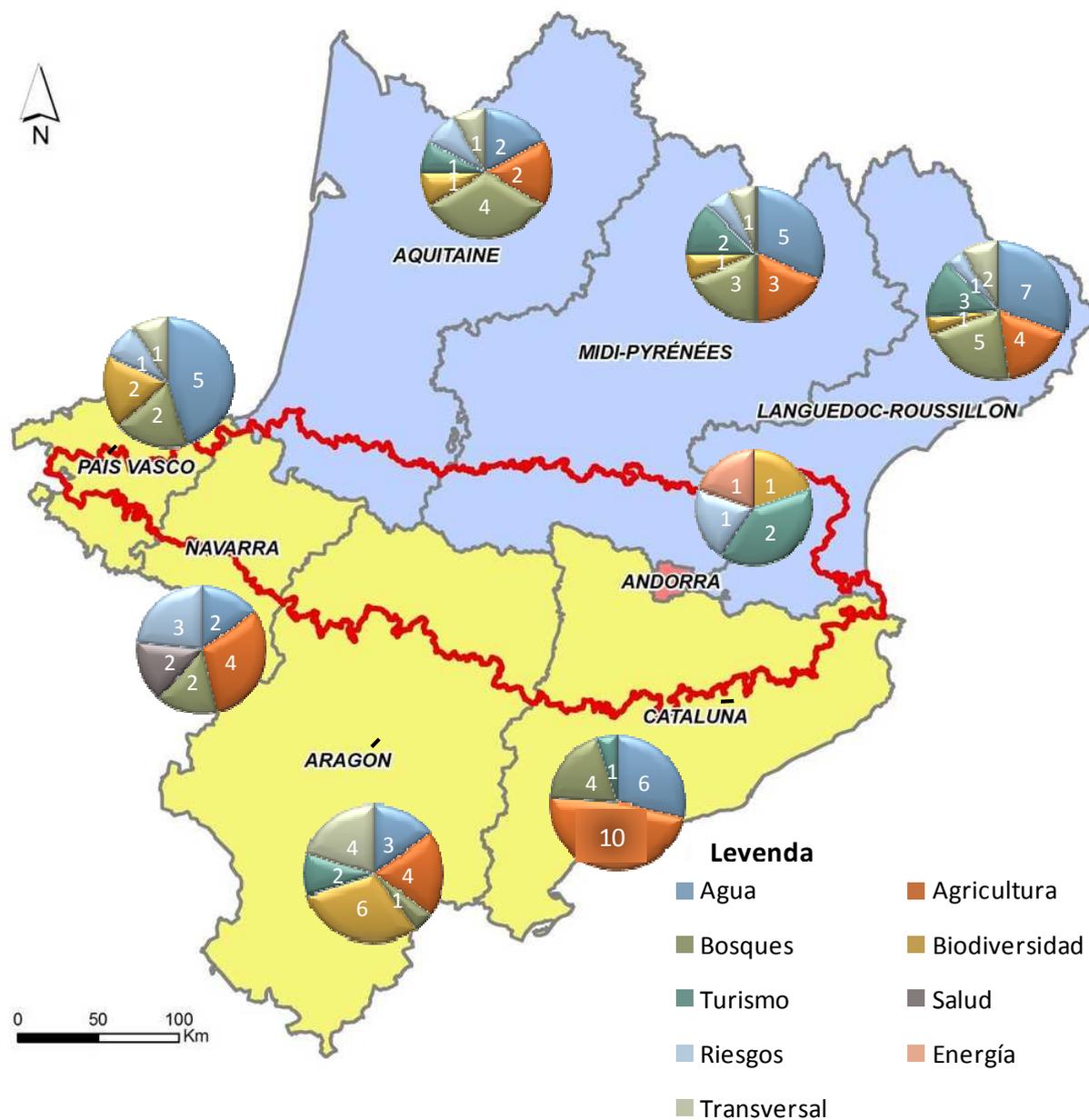


Figura 10 : Repartición espacial y sectorial de las iniciativas identificadas. Las iniciativas transregionales se incluyen en cada una de las regiones pertinentes. (ACTeon, 2012)

Este mapa permite observar un panorama de las iniciativas inventariadas. No obstante, el número de iniciativas sólo informa parcialmente y requiere ser interpretado con cuidado, principalmente debido a la heterogeneidad de las iniciativas

3.3 Descripción de las iniciativas inventariadas: tipo de iniciativas identificadas

El estudio buscó identificar las lecciones aprendidas de sistemas vulnerables comprometidos en un proceso de adaptación y de sistemas que son menos vulnerables gracias a ciertas prácticas o iniciativas actuales potencialmente reproducibles (pero no implementadas con un objetivo de adaptación). El proceso de identificación de medidas de adaptación implicó reunir:

- las iniciativas desarrolladas con el objetivo de adaptarse al cambio climático. Esta categoría comprende únicamente a las iniciativas de desarrollo o de difusión del conocimiento (referirse al punto {1} en el esquema a continuación). Se inventariaron 27 iniciativas;
- las iniciativas existentes y los proyectos recientes que han sido adaptados para incorporar la variable del cambio climático (referirse al punto {2} en el esquema a continuación). Se identificaron 5 medidas;
- las medidas existentes, cuyos objetivos contribuyen a reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático de ciertos territorios o sectores específicos. Para estas, el ejercicio de identificación ha consistido en hacer un "repaso" o "relectura" de las iniciativas a la luz de los desafíos del cambio climático. Esto permitió identificar prácticas e iniciativas reproducibles en un enfoque de adaptación al cambio climático (referirse al punto {3} en el esquema a continuación). Se identificaron 53 iniciativas de este tipo, de las cuales 18 se refieren al desarrollo o difusión de conocimiento y 35 son de carácter más "operacional".

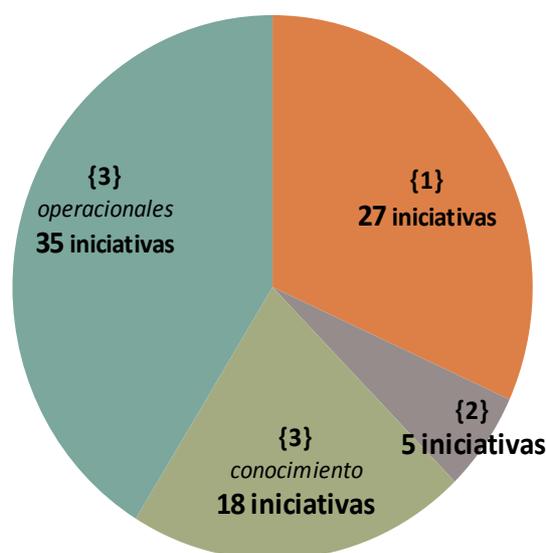


Figura 11 : Repartición de iniciativas por tipo. Nota: para ciertas iniciativas, la clasificación no es evidente y más que los números exactos son las proporciones las que cabe analizar.

3.4 Síntesis y ejemplos de las iniciativas inventariadas por temática

Gestión del agua: la mayor parte de las medidas que contribuyan a la adaptación al cambio climático se implementan con el objetivo de mejorar la gestión de los recursos en las condiciones actuales. Las iniciativas se vuelven particularmente relevantes en un contexto de menor disponibilidad de agua. Las iniciativas inventariadas apuntan a:

- el desarrollo del conocimiento sobre el recurso (ej. Implementación de un sistema de seguimiento hidrológico del Ebro, desarrollo de un estudio prospectivo para el Garona);
- la protección del recurso (ej. Proyecto INTEREG para el desarrollo de una gestión integrada del agua);
- la reducción de la demanda de los distintos usuarios del agua (ej. programas de apoyo a la optimización del uso de recursos para el abastecimiento de agua potable en Cataluña);
- la gestión de la disponibilidad de agua (ej. programas de apoyo a las redes de interconexión y de nuevos proyectos de pozos/ perforaciones en el País Vasco y Cataluña);

- la implementación de planes específicos para la detección y definición de protocolos de manejo de sequías en Cataluña.

Agricultura y ganadería. Las iniciativas inventariadas permitieron subrayar los esfuerzos desplegados para reducir las presiones ejercidas sobre el recurso agua (cualitativa y cuantitativamente) y sobre los ecosistemas. Asimismo, las iniciativas desarrolladas para reducir la vulnerabilidad económica de los sistemas agrícolas y para mantener el equilibrio en zonas rurales y particularmente en zonas de montaña, refuerzan las capacidades de adaptación de los sistemas humanos y de los territorios al cambio climático. Las iniciativas identificadas buscan:

- **el desarrollo de la base de conocimiento** (ej. CLIMFOUREL, un proyecto francés de investigación sobre los impactos del cambio climático en sistemas ganaderos peri-mediterráneos, monitoreo sanitario de los rebaños en los pastos de verano durante las subidas y bajadas en Midi-Pyrénées y Languedoc-Rosellón;
- **apoyar cambios en las prácticas agrícolas** (ej. apoyo a la conservación y mejora de pastos incluidos en la Red Natura 2000 en Navarra) ;
- **el cambio de cultivos** (ej. promoción de viñedos de altura en Cataluña y Andorra) pero sin integrar la evolución del clima en la selección de las variedades;
- **el mantenimiento del pastoreo en zonas de montaña** (ej. proyecto Grípia en Cataluña, que busca capacitar a los agricultores para mantener la actividad agrícola en las montañas).

Bosques. Los conocimientos y procesos de adaptación están disponibles y accesibles para los gestores forestales. No obstante, la capacidad de adaptación del sector forestal depende de las capacidades y modalidades de gestión forestal. La situación varía según las aéreas boscosas o las parcelas. Las iniciativas identificadas apuntan a:

- el desarrollo y la diseminación del conocimiento (ej. evaluaciones de los impactos del cambio climático en los bosques en Aragón y Cataluña, desarrollo de una red de seguimiento del estado de salud de los bosques en los Pirineos franceses, organización de un simposio internacional sobre el alcornoque y el cambio climático en el Languedoc-Rosellón ;
- identificar y seleccionar las especies forestales adecuadas (ej. programa internacional REINFFORCE, que analiza la adaptación de numerosas especies a los climas a lo largo de la costa atlántica de Europa, en el que participan Euskadi, Navarra y Aquitania);
- la ordenación forestal sostenible (ej. programas que promueven la ordenación sostenible de los bosques fueron identificados en las cuatro comunidades autónomas españolas).

Ecosistemas y biodiversidad. La integración del cambio climático en la gestión de la biodiversidad y la conservación de los ambientes naturales que ahora parece limitada frente a los desafíos. Sin embargo, la adaptación no requiere una profunda transformación de las prácticas (sino más bien su fortalecimiento) y el objetivo parece estar al alcance de los actores –siempre y cuando haya creación y difusión de conocimiento directamente utilizable. Las iniciativas identificadas se enfocan en:

- el desarrollo de conocimiento: (ej. identificación de los hábitats, ecosistemas y especies más vulnerables al cambio climático en Aragón);
- la reducción de la presión sobre los ecosistemas (ej. estrategia para la obtención de los regímenes de caudales ecológicos en el País Vasco);
- la protección de especies y hábitats (ej. protección de 58 especies de flores en peligro en el País Vasco);
- conservación y valorización del patrimonio genético (ej. recopilación y preservación del germoplasma de las especies en peligro de extinción en el País Vasco).

Riesgos naturales. La adaptación al cambio climático no parece que se tome en cuenta explícitamente por parte de los actores en la gestión de los riesgos naturales en los Pirineos, esto se explica en parte porque los conocimientos actuales sobre este fenómeno complejo suelen ser muy genéricos y los conocimientos específicos para los Pirineos padecen de incertidumbres. Las iniciativas inventariadas buscan principalmente gestionar los riesgos actuales, lo que contribuye a reducir la vulnerabilidad de las comunidades frente al cambio climático gracias al:

- desarrollo del conocimiento y de la información (ej. vigilancia permanente de los caudales del Garona y Ariège, aguas arriba de Toulouse, seguimiento del Ebro, cartografía de los riesgos en Andorra);
- la ejecución de obras (ej. coordinación de las estrategias de prevención de incendios entre Cataluña y el departamento de los Pirineos-Orientales, en el macizo de las Alberes).

Turismo. En la actualidad, la adaptación al cambio climático está poco integrada de forma explícita por parte de los actores del turismo. No obstante, estos han desarrollado estrategias para hacer frente a la variabilidad climática y toman en cuenta (al menos de forma implícita) las evoluciones pasadas del clima en sus decisiones. Las iniciativas inventariadas tienen por objetivo:

- el desarrollo y difusión del conocimiento (ej. el proyecto interregional "Impactos del cambio climático sobre el turismo invernal", dirigido por el Observatorio de Sostenibilidad de Andorra) ;
- la diversificación de las actividades turísticas (ej. estrategia del Ministerio de Turismo de Andorra y sus socios; estrategia de transformación de las estaciones de esquí en las estaciones de montaña y la gestión de la aplicación de los recursos naturales en Cataluña). Es importante subrayar que la diversificación es explorada por los actores del sector desde hace varios años, pero no se considera como una estrategia de sustitución de las actividades de deporte invernal por las estaciones de esquí (dados sus ingresos muy inferiores);
- el mantenimiento de la actividad deportiva de invierno optimizando el uso de los recursos (ej. gestión de las estaciones de esquí de Font-Romeu, en la región de Languedoc-Rosellón).

Salud humana. El concepto de cambio climático parece ser ajeno al vocabulario de los actores del sector de la salud que enfrentan desafíos a corto plazo.. No obstante, se identificaron dos tipos de iniciativas que responden a los impactos del cambio climático:

- La prevención del impacto de las olas de calor: todos los territorios disponen de una estrategia para gestionar el riesgo ligado a las olas de calor;
- Monitoreo de la calidad del aire y epidemiológico (ej. redes de vigilancia de los alérgenos y epidemias [Navarra] y la calidad del aire [Aragón]).

Estas iniciativas son obligatorias y no fueron objeto de análisis en el marco de este estudio.

Industria. Ninguna iniciativa fue inventariada a pesar de la investigación. No obstante, el sector aparece como telón de fondo en varias iniciativas (ej. iniciativas de prospectiva sobre usos del agua, como en el marco del proyecto Garonne 2050). Actualmente, la adaptación al cambio climático parece ajena a las preocupaciones del sector de la industria, probablemente porque debe lidiar con cuestiones más apremiantes a corto plazo.

Sector de la producción energética. El sector hidroeléctrico es muy dependiente del clima. En estos momentos, el sector ha desarrollado estrategias para hacer frente a la variabilidad climática inter-anual pero no parece haber desarrollado adaptaciones específicas en el contexto del cambio climático. No obstante, se inventarieron las dos iniciativas siguientes:

- el proyecto Imagine 2030 es un estudio prospectivo para el año 2030 que integra el riego y el consumo de agua para la generación eléctrica a escala de una sub-cuenca del Garona;

- la estrategia energética de Andorra desarrollada en respuesta a desafíos que enfrenta el territorio respecto de la seguridad del suministro energético que puede evolucionar en el marco del cambio climático (tensiones sobre la producción y el consumo durante ciertos periodos del año).

Iniciativas transversales. La adaptación se integra de manera transversal por las instancias institucionales principales de los Pirineos. Esta integración constituye a menudo el primer paso hacia una estrategia de adaptación al cambio climático (ya desarrollada por algunas comunidades autónomas españolas y regiones francesas). A pesar de todo, todavía no ha sido apropiado por todos los sectores o territorios. Las iniciativas de este tipo apuntan a:

- el desarrollo de conocimiento (ej. elaboración de escenarios climáticos regionalizados en Cataluña);
- la difusión y el intercambio de conocimientos (ej. guía para la puesta en marcha de una estrategia de adaptación al cambio climático a nivel municipal en el País Vasco, la organización de eventos informativos y de intercambio sobre la adaptación al cambio climático a escala de un territorio inter-comunal en Languedoc-Rousellón.
- el desarrollo de estrategias (ej. elaboración de esquemas regionales clima-aire-energía [SRCAE] en las tres regiones francesas, Estrategia Catalana de Adaptación al Cambio Climático [ESCACC 2013-2020 *Estratègia catalana d'adaptació al canvi climàtic*]).

3.5 Conclusión y lecciones aprendidas del inventario

Las principales conclusiones formuladas en base al inventario de iniciativas son:

- una gran heterogeneidad de las iniciativas identificadas según los sectores explorados. Las diferencias numéricas se deben probablemente a la importancia otorgada a las cuestiones de adaptación al cambio climático según los sectores;
- la identificación de iniciativas en todos los territorios de los miembros de la Comunidad de Trabajo de los Pirineos (CTP) indica la integración del reto de la adaptación al cambio climático, al menos a nivel institucional. Las diferencias entre sectores pueden estar ligadas al grado de prioridad otorgada a ciertos sectores, pero también a la modalidad del inventario;
- el número muy reducido de iniciativas de tipo **{2}**, que son las más significativas en términos de adaptación **efectiva**. Las iniciativas desarrolladas en el marco de un compromiso por la adaptación al cambio climático reúnen principalmente a iniciativas de desarrollo o de difusión del conocimiento (**{1}**), pasos clave para integrar al cambio climático en el sistema de decisión. Par terminar, más de la mitad de las iniciativas identificadas pertenecen al tipo **{3}**, con iniciativas de desarrollo o difusión de conocimiento (1/3) y de iniciativas consideradas «operacionales», en el sentido de que tienen consecuencias materiales directas (2/3).

Dado el nivel con el que se llevó a cabo el estudio y las especificidades locales por integrarlo en un proceso de adaptación, el estudio no puede formular recomendaciones para la implementación de iniciativas operacionales en un sector determinado o una situación específica. Por lo tanto, las iniciativas identificadas no se difunden como 'buenas prácticas' –porque depende demasiado del contexto– sino más bien como fuentes de inspiración.

Más generalmente, los mensajes se centran en la gestión de asuntos estratégicos o de organización, sobre la manera de promover la participación en el proceso de adaptación y de acompañar a **los actores pirenaicos en esta dirección**. Para este fin, las conclusiones se presentan como una diagnosis sintética por sector en el anexo de esta síntesis. Las diagnosis destacan en particular las lagunas aparentes en términos de conocimiento, apropiación y movilización; posibles barreras a la adaptación; prácticas favorables actuales, y, puntos críticos o prioridades que requieren acciones urgentes.

4 Análisis de iniciativas de adaptación en otras áreas de Europa

4.1 Objetivos y metodología

El análisis de las iniciativas desarrolladas a nivel pirenaico buscó ser lo más exhaustivo posible en torno a las iniciativas existentes para poder obtener una perspectiva de la adaptación sobre todo el macizo. A escala europea, el objetivo del inventario y del análisis fue muy distinto. Trató de identificar fuentes de inspiración y en particular para temas sobre los cuales pocas iniciativas habían sido identificadas en los Pirineos. Esta revisión buscó presentar los esfuerzos de adaptación realizados por sector clave identificado en el marco del análisis de las iniciativas pirenaicas.

Así, los criterios de selección de las iniciativas europeas se distinguen de los criterios seguidos con las iniciativas pirenaicas. En efecto, el inventario de las iniciativas europeas se desarrolló con el objetivo de **complementar** el ejercicio a nivel de los Pirineos. Así:

- los sectores de la energía, industria y turismo fueron considerados como prioritarios, ya que pocas iniciativas habían sido identificadas a escala de los Pirineos;
- para los demás sectores, las iniciativas buscadas fueron las que se implementaron de forma distinta a la practicada en los Pirineos;
- los esfuerzos se centraron, principalmente, en las iniciativas implementadas explícitamente con el objetivo de adaptarse al cambio climático (criterio es difícil de conseguir debido a la escasez de evidencias a día de hoy);
- las iniciativas de desarrollo y difusión de los conocimientos en general no se han podido mantener (aunque constituyen la mayoría de las medidas pirenaicas y hay muchas en Europa), salvo algunas excepciones.

Debido a la aplicación selectiva de estos criterios, **los resultados de los trabajos de identificación a través de los Pirineos y en el ámbito europeo no son comparables** (el número y la naturaleza de las iniciativas son demasiado distintos). Sin embargo, los dos trabajos son complementarios.

El trabajo de *benchmarking* consistió en revisar instrumentos de planificación estratégicos existentes y profundizó **18 iniciativas** específicas de adaptación, principalmente identificadas en la cordillera alpina, lo que no excluyó a otros macizos europeos como los Cárpatos o los Apeninos.

4.2 Descripción de las iniciativas inventariadas

El inventario llevado a cabo permitió constatar, como en el caso de los Pirineos, la escasez de iniciativas operacionales explícitamente desarrolladas como respuesta al cambio climático y que la mayor parte de los esfuerzos actuales se centran en el desarrollo de conocimiento sobre el tema.

La Figura 12 permite ubicar a las 18 iniciativas inventariadas así como una clasificación por tema (o sector).



Figura 12 : Repartición geográfica y sectorial de las iniciativas identificadas a escala europea (ACTeon, 2013)

4.3 Lista y descripción de las 18 iniciativas inventariadas

1	Creación de un parque de descubrimiento de las naturaleza alpina y de un parque natural en los Alpes bávaros	<i>Para diversificar el sector turístico de la región de Garmisch-Partenkirchen, dos territorios (municipios de Karwendel y de Grainau) han trabajado en estrecha colaboración con el Instituto de Investigaciones Alpinas para desarrollar nuevas ofertas turísticas. Una de ellas consiste en el desarrollo de un recorrido de educación ambiental y de la naturaleza y la otra se enfoca en el desarrollo de un nuevo "parque de naturaleza". Esta iniciativa se llevó a cabo en el marco del proyecto Interreg ClimAlpTour.</i>
2	Programa de formación de los agentes turísticos sobre los desafíos del cambio climático y la adaptación	<i>La iniciativa desarrolló un programa de capacitación para los agentes turísticos acerca de los desafíos del cambio climático y la adaptación. Se inició en Chamonix, en los Alpes franceses, en el marco del Plan Clima y Energía Territorial de esta asociación de los municipios..</i>
3	Producción y distribución del cortometraje "Los agricultores enfrentan el cambio climático".	<i>El método consistía en la producción y distribución del cortometraje "Los agricultores enfrentan el cambio climático". "Esta iniciativa se llevó a cabo en 2012 en el Parque Natural Regional de Morvan en Francia. La película muestra a varios agricultores (criador, viticultor, apicultor), compartiendo sus observaciones de los impactos del cambio climático en sus actividades y la forma en la cual los integran en sus prácticas.</i>
4	Experimentos de cultivos forrajeros y de pastos que requieren menos agua	<i>La Cámara de Agricultura de la Drôme (y otras organizaciones de apoyo y asesoramiento en la región de Ródano-Alpes en Francia) organizó experimentos durante tres años para la producción de forraje (mezclas de cultivos de cereales, pastos multiespecies). El propósito de estos experimentos es obtener rendimientos de referencia (en función de la elección de las mezclas) para permitir a los agricultores adaptar estas prácticas a su sistema operativo de cría (tipos de suelo, clima local, etc.). Estas prácticas son estratégicas, ya que permiten aumentar la autonomía de las explotaciones forrajeras, especialmente en épocas de sequía.</i>

5	Desarrollo del sistema de seguro agrícola multi-riesgo	<i>Esta iniciativa consiste en el desarrollo de un seguro de agrícola contra riesgos múltiples en Austria. Presenta la evolución del sistema de seguros, que paso de ser una compensación por daños debido la granizada en 1947 - que se difundió poco a poco por el sector – a ser un sistema que tiene en cuenta todos los riesgos ambientales y en particular los relacionados con el clima (sequías, inundaciones, tormentas y heladas).</i>
6	Implementación de un sistema de protección de las fuentes de agua por los ganaderos	<i>La práctica del pastoreo en Schneeberg, Hochschwab, Schneealpe y Rax en las montañas de los Alpes austriacos genera algunos problemas de la calidad del agua. De hecho, en esta zona kárstica, la lluvia se filtra directamente en las aguas subterráneas. Durante las fuertes lluvias, las aguas que vienen rápidamente a las fuentes de agua potable pueden estar contaminadas por las heces de origen animal. Mientras que las precipitaciones intensas pueden ser más frecuentes y que el aumento de la temperatura podría alterar la capacidad de filtración de agua en el suelo, el gestor de la red de agua potable de la ciudad de Viena se ha comprometido a apoyar las acciones de los criadores para la protección de las cuencas hidrográficas (por ejemplo, con financiamiento para instalar bebederos que alejan los rebaños de las zonas de captación de agua).</i>
7	Conexión de viviendas aisladas a la red pública de agua potable	<i>La práctica del pastoreo en Schneeberg, Hochschwab, Schneealpe y Rax en las montañas de los Alpes austriacos genera algunos problemas en la calidad del agua. De hecho, en esta zona kárstica, la lluvia se filtra directamente en las aguas subterráneas. Durante las fuertes lluvias, las aguas que llegan rápidamente a las fuentes de agua potable pueden estar contaminadas por las heces de origen animal. Mientras que las precipitaciones intensas pueden ser más frecuentes y que el aumento de la temperatura podría alterar la capacidad de filtración de agua en el suelo, el gestor de la red de agua potable de la ciudad de Viena se ha comprometido a apoyar las acciones de los criadores para la protección de las cuencas hidrográficas (por ejemplo, con financiación para instalar bebederos que alejan los rebaños de las zonas de captación de agua).</i>
8	Estrategia departamental de gestión cuantitativa del agua para asegurar el abastecimiento de agua potable	<i>El proceso se inició en Saboya (Francia) como respuesta a problemas de abastecimiento durante el invierno (debido a la gran afluencia de turistas) y durante sucesos extremos como la ola de calor de 2003. La iniciativa incluye medidas para mejorar los conocimientos (agrícolas monitoreo en tiempo real de los niveles de agua subterránea, la comprensión de las necesidades de equilibrio / recursos) y las medidas operacionales (interconexión redes de agua, implementación de un “plan de conciliación de los usos del agua” que reúne a las partes interesadas). Durante el programa se utilizan datos sobre el cambio climático generados por la Universidad de Saboya..</i>
9	Desarrollo y la restauración de la conectividad ecológica a través de los Alpes	<i>Este proyecto llamado ECONNECT se justifica por el hecho de que cada vez es más evidente que la conectividad ecológica - en particular entre las áreas protegidas - es un parámetro muy importante de conservación, especialmente porque facilita la migración de especies en un contexto del cambio climático. Este proyecto reunió a socios científicos e institucionales de los seis países de los Alpes. Esto condujo a la creación de estudios metodológicos y experiencias, así como numerosas operaciones de comunicación para desarrollar y restaurar la conectividad ecológica.</i>
10	PhenoALP – enfoque compartido y participativo del monitoreo de las consecuencias del cambio climático sobre la fenología de los seres vivos	<i>El objetivo es definir un protocolo común para el seguimiento de los impactos del cambio climático en la fenología de los seres vivos (fechas de las puestas, cría, florecimiento, caída de las hojas, etc.). Incluye el desarrollo de una red de observaciones fenológicas en las dos áreas del proyecto (Valle d’Aosta -Italia- y Saboya -Francia-), la definición de protocolos de observación común y la concienciación del público al desafío del cambio climático a través del desarrollo de un enfoque de monitoreo científico y participativo (con la participación de la población local en las observaciones fenológicas).</i>
11	Implementación de medidas de restauración de los bosques de abetos blancos (Abies alba) en los Apeninos (en el marco del proyecto RESILFOR)	<i>La actividad humana ha empujado gradualmente las especies locales de abeto blanco en los Apeninos. Las proyecciones climáticas muestran que se reducirá el área de distribución favorable para la especie y que se enfrentará a otras amenazas tales como enfermedades. El programa tiene por objetivo identificar y aplicar medidas para promover la recuperación de la especie en áreas que son favorables hoy y en el mediano y largo plazo. La presencia de la especie está ligada a un ecosistema único que está en juego (fauna y flora).</i>

12	Implementación de un programa nacional de incremento de las superficies forestales	<i>En su contexto, Rumania considera "el incremento de las superficies forestales" del país como un objetivo importante en los planes en términos socioeconómicos y ambientales. En primer lugar, la iniciativa debe servir para restaurar y mejorar las áreas degradadas y en segundo lugar a producir servicios de protección contra riesgos (clima, geomorfología). El programa, que se enmarca en el largo plazo e inició en el año 2000, también incluye un sistema de seguimiento y evaluación de los impactos del cambio global del medio ambiente (incluido el cambio climático) en los sistemas forestales.</i>
13	Reducción del tiempo de ciclo de renovación en los bosques gestionados para acelerar el proceso natural de adaptación genética a condiciones cambiantes del medio ambiente	<i>Esta iniciativa programada en los Cárpatos y se basa en el principio de que es importante influir en la dirección y velocidad de los procesos de adaptación con el fin de alcanzar los objetivos de gestión sostenible. La elección de la especie y la reducción de los ciclos de renovación pueden sostener la productividad de las áreas forestales en el contexto del cambio climático. Este enfoque ha sido considerado en el contexto de un estudio sobre vulnerabilidad y medidas de adaptación que pueden aplicarse a los bosques de los Cárpatos.</i>
14	CALCHAS: desarrollo de un sistema integrado para la protección de los bosques contra el riesgo de incendio	<i>En Grecia, los dos grandes incendios ocurridos en 2007 pusieron de manifiesto la necesidad de mejorar la coordinación de los actores durante el evento. Es en este contexto que se lanzó el proyecto CALCHAS que experimenta con un sistema que simula los incendios forestales en tiempo real. Durante un incendio, la información recogida genera una proyección del progreso del fuego en tiempo real. El experimento de esta herramienta se realiza en estrecha colaboración con las partes interesadas locales en la lucha contra incendios y de sus usuarios finales: brigadas de intervención, comunidades forestales, Ministerio.</i>
15	Desarrollo de una estrategia de gestión del territorio y los recursos sensibles al clima en los valles de los Alpes	<i>Esta iniciativa posee la particularidad de ser presentada como una iniciativa voluntaria de adaptación en el contexto alemán, que no sería el caso en todos los demás países. En efecto, la iniciativa iniciada en el distrito de Allgäu en los Alpes alemanes entre 2006 y 2008 desarrolló mapas de riesgos climáticos y puso en marcha un proceso para garantizar que esta información se incluya en el plan de uso de la tierra. En algunos países, estos procesos son necesarios</i>
16	Seguimiento y control de los riesgos asociados a los movimientos de tierra	<i>Esta iniciativa se considera como una acción de adaptación en la medida en que el cambio climático puede avivar deslizamientos inactivos, provocarlos o acelerar movimientos en marcha. Se espera que el aumento de la temperatura y la fusión del permafrost desestabilicen las paredes de la montaña. Por lo tanto, el proyecto tiene como objetivo localizar y controlar deslizamientos de tierra en las montañas para la protección de las zonas habitadas, tierras de cultivo e infraestructura.</i>
17	Ajuste de los estándares de diseño de infraestructura	<i>Esta medida genérica subraya varios ejemplos de normas o reglamentos que fueron modificados para anticiparse a los cambios en el clima. Estos se refieren a revisiones en particular de los edificios, infraestructura de transporte, redes de comunicación y sistemas de producción y transporte de energía. Algunas de estas instalaciones se consideran críticas en la medida en que su degradación puede tener efectos adversos en la economía, la seguridad, el medio ambiente y el bienestar a nivel local, regional, nacional o internacional.</i>
18	Organizar talleres sobre la vulnerabilidad y el potencial de la región ante el cambio climático	<i>La originalidad de esta iniciativa es apoyar el desarrollo de un diagnóstico de vulnerabilidad (primer paso hacia la estrategia de adaptación) en los actores locales con un doble propósito (1) la posibilidad de realizar un diagnóstico verdaderamente territorializado gracias a un conocimiento detallado de sus actividades, su contexto y su clima y (2) el establecimiento de un proceso para facilitar la apropiación de los problemas de adaptación por los actores más interesados.</i>

4.4 Conclusión y lecciones aprendidas del inventario

La evaluación general por temas es la siguiente:

- no se identificó ninguna iniciativa respecto a los sectores de la energía y la industria que cumpla con los criterios de la identificación, a pesar de ser considerados una prioridad en el análisis, pero para los cuales la integración del cambio climático no queda clara a nivel de los Pirineos ni tampoco a nivel europeo.;

- a pesar de la importancia que se da al turismo en el proceso de identificación y como desafío de adaptación, las medidas concretas son escasas y rara vez son explícitas en cuanto a la adaptación al cambio climático. Las iniciativas identificadas son similares a las observadas en los Pirineos;
- se identificaron iniciativas más numerosas y/o diferentes de las inventariadas en los Pirineos:
 - o para los sectores agrícolas y la gestión de agua, incluso si el objetivo de la adaptación es rara vez el principal objetivo de estos esfuerzos (fuera de las iniciativas de desarrollo del conocimiento).
 - o La temática de los bosques, los riesgos naturales y la biodiversidad. Este hallazgo es similar en los Pirineos.
- no se ha identificado ninguna acción en el área de la salud pública aunque sí dispone de cierta capacidad de adaptación (planes para enfrentar olas de calor, estructuras de acogida, monitoreo, etc.), excepto aquellas asociadas a los riesgos naturales.

Como se ha planteado, las 18 iniciativas inidentificadas deben considerarse como fuentes de inspiración para el OPCC y sus socios así como para otros actores pirenaicos.

5 Conclusiones y recomendaciones

El estudio se basa en tres partes complementarias con las que alimentar las reflexiones sobre la adaptación al cambio climático en los Pirineos: (1) un análisis de la vulnerabilidad y de las oportunidades derivadas del cambio climático; (2) el inventario y análisis de las iniciativas pirenaicas y (3) el inventario y análisis de otras iniciativas en Europa.

Estos tres componentes y su vinculación permiten formular lecciones aprendidas y recomendaciones a distintos niveles:

- a nivel de la **situación actual**, con una fotografía de la forma con la que se integra la cuestión de la adaptación al cambio climático;
- a nivel de los **desarrollos futuros**, con orientaciones e ideas por explorar o ya identificadas en base a la situación actual;
- a nivel **del enfoque**, con el fin de discutirla forma de abordar la adaptación al cambio climático en los proyectos y políticas de los Pirineos.

5.1 Una fotografía del «progreso» de la adaptación al cambio climático en los Pirineos

En base a los dos inventarios, las siguientes dos constataciones comunes en los Pirineos y más generalmente en Europa, emergen:

- la cuestión de la adaptación ha integrado el ámbito institucional, lo que se traduce en el desarrollo y la difusión de conocimientos y estrategias, pero todavía sin generar suficientes acciones concretas;
- la existencia de diferencias marcadas entre los sectores o áreas, diferencias que son idénticas entre niveles en los Pirineos y en Europa (véanse las conclusiones expuestas más arriba). Las iniciativas piloto se refieren a las mismas áreas (por ejemplo, la biodiversidad, los bosques), pero a veces con enfoques diferentes, lo que permite el intercambio de experiencias con otras cordilleras.

Un análisis más detallado, que integra las perspectivas del perfil de los Pirineos y formulado a escala de temáticas se presenta en los anexos de esta síntesis.

La creación del OPCC es una iniciativa importante en Europa y en términos de adaptación parece muy pertinente:

- o con respecto a la función de creación y difusión del conocimiento que deben asumir las instituciones para acompañar a los actores en la integración del cambio climático en sus decisiones;
- o en vista a la homogeneidad del territorio de los Pirineos frente a problemas comunes y relacionados.

5.2 Conclusiones sobre el concepto de adaptación al cambio climático

El análisis de las iniciativas, de la revisión de la literatura y de las entrevistas realizadas con los actores permite resaltar varios mensajes acerca de la adaptación al cambio climático en los Pirineos, confirmando recomendaciones comunes pero también con divergencias (como es el caso del concepto “medida de adaptación”). Los tres primeros mensajes tratan del **enfoque de la adaptación al cambio climático** y pueden resumirse como:

- las iniciativas operacionales de adaptación al cambio climático deben realizarse a escalas de gestión de los desafíos o de los sectores (por ejemplo, estación de esquí para el turismo, finca y cadena productiva para la

agricultura, gestores forestales, gerentes de centrales hidroeléctricas, institución competente en gestión de riesgos naturales, empresas industriales, institución responsable de la salud pública);

- la implementación de las iniciativas operacionales de adaptación al cambio climático consisten más en integrar la evolución del clima en los sistemas de toma de decisiones que en desarrollar medidas específicas para adaptarse (referirse al Cuadro 2). La evolución del clima debe considerarse especialmente en las decisiones actuales, que tienen implicaciones a medio y largo plazo (inversión, construcción de infraestructuras, creación de una cadena productiva, decisiones de planificación urbana, programas de investigación y desarrollo, etc.);
- a escala local debe realizarse un análisis de vulnerabilidad relevante para la toma de decisiones (que puede coincidir o no con los niveles de gestión) ya que permite tener en cuenta (1) las prácticas reales actuales con el fin de entender su sensibilidad, (2) la capacidad de adaptación de los sistemas, y (3) los datos climáticos locales para refinar el análisis de la exposición (datos pasados, actuales y previstos en base a datos disponibles).

A nivel del desarrollo y la difusión del conocimiento, los actores deberán trabajar tanto sobre los mensajes que desean emitir como sobre las estrategias de comunicación que desarrollen con el fin de crear mensajes claros y apropiados a los sectores objetivo.

Cuadro 2 : Discusión sobre el concepto de "medida de adaptación"

Las reflexiones sobre el concepto de "medida de adaptación" se llevaron a cabo durante el curso del proyecto con el aporte de los puntos de vista de los actores del terreno contactados. El fruto de la reflexión concluye que es poco probable que proyectos con vocación operacional sean desarrollados específicamente para hacer frente a la evolución del clima. En efecto, la adaptación al cambio climático no es un fin en sí mismo, sino más bien una dimensión a tener en cuenta para alcanzar otras metas (por ejemplo: protección de la población, seguridad alimentaria, producción industrial, mantenimiento de de la actividad económica en zonas de altura).

Así, se puede afirmar que el concepto de "medida de adaptación" es algo artificial. Solo puede *a priori* –y salvo excepciones– definir medidas que tienen otro fin principal aunque también contribuyan a reducir la vulnerabilidad al cambio climático (por ejemplo: diversificación de la actividad turística,² mejora de los niveles de eficiencia de los sistemas de riego³).

5.3 Recomendaciones para el OPCC y sus socios

Como ya se ha desarrollado anteriormente, la adaptación del macizo al cambio climático depende principalmente de las adaptaciones de proyectos, políticas y decisiones a escala de cada actor en los Pirineos (gobiernos locales, agricultores, operadores turísticos, etc.). Estos actores son generalmente los principales receptores de sus propias estrategias de adaptación, ya que esta última debe permitir preservar sus beneficios (ej. calidad de vida, salud, rentabilidad) o aprovechar ciertas oportunidades.

Sin embargo, la integración real de la evolución del clima en las decisiones requiere concienciación y adquisición de destrezas. Para ello, la esfera pública, las redes y organizaciones en diferentes sectores deben desempeñar un papel de concienciación y de apoyo.

² Otros objetivos posibles: desarrollo de la actividad económica, mejora de la distribución temporal de los ingresos, reducción de la vulnerabilidad frente a la variabilidad climática actual.

³ Otros objetivos posibles: alcanzar el equilibrio hídrico local en el contexto actual, incremento de los beneficios de explotación (por ejemplo: reducción de los costes ligados a la retención, mantenimiento de cultivos de alto valor agregado), acatar una nueva reglamentación, reducción del riesgo ligado a los déficits hídricos.

El OPCC desempeña un papel clave en este contexto, ya que permite tanto desarrollar y juntar el conocimiento como ponerlo a disposición y difundirlo prioritariamente a un primer círculo de actores clave (esfera pública e institucional, redes y organizaciones de sector) que pueden transmitirlo a los interesados en el campo. También puede buscar dirigirse directamente a los actores dado que la información está a disposición de todos aunque su capacidad para alcanzar este objetivo sea probablemente más limitada. Más que desarrollar una "estrategia de adaptación pirenaica", el OPCC puede referirse a una "estrategia para promover la adaptación de los Pirineos", incluyendo acciones de desarrollo y difusión de conocimiento, además de la cooperación y el apoyo de los actores. Esta dirección corresponde a las misiones y al papel natural de un Observatorio.

Para fortalecer este enfoque propuesto por el OPCC, las direcciones clave sugeridas por el estudio son las siguientes:

- contribuir **al fortalecimiento del conocimiento** a escale del macizo, ya sea acerca de los impactos (a través de las acciones ya en curso, así como a través de "convocatorias a testimonios"⁴) o acerca de la vulnerabilidad (interacción con el Atlas de los Pirineos, a partir de la información de indicadores ya definidos), dando prioridad a los temas y las áreas más críticas (ej. agua, turismo de montaña, etc.), especialmente basándose en las conclusiones del análisis presentadas en anexo de la síntesis;
- seguir **identificando y destacando las iniciativas** que contribuyen a la adaptación al cambio climático, desarrollando de su red de socios y dándose a conocer ampliamente entre los actores de los Pirineos;
- fortalecer **el concepto de adaptación al cambio climático** (referirse al párrafo 5.3 de las conclusiones), que surgió durante el estudio y después de las observaciones de campo (distinguiéndose de varios enfoques teóricos generalmente promovidos) para fortalecer el enfoque del observatorio:
 - o contrastar esta perspectiva con el trabajo y progresos de otras agencias (de investigación, institucionales, etc.) y validándolo, por ejemplo, con nuevos trabajos;
 - o incorporándolo en su discurso (publicaciones) y acciones;
 - o compartiendo este enfoque, una vez plenamente apropiado, con otras instituciones.
- **diversificar el tipo de conocimiento:** hoy en día, la mayoría de los estudios producidos son principalmente científicos y a menudo técnicos. Las ciencias económicas y también las humanidades juegan un papel muy importante:
 - o en términos de apoyo a la decisión para comparar diferentes opciones o proyectos de desarrollo en el contexto del cambio climático (principalmente económicos). Hasta la fecha, los enfoques económicos de la adaptación al cambio climático son difíciles de implementar ya que todavía son muy teóricos o muy costosos de implementar y, a menudo, poco directamente utilizables en apoyo a la decisión. En resumen, de momento no parecen maduros. Sin embargo, en el contexto del enfoque sectorial (gestión del agua, por ejemplo) o en varios proyectos, las herramientas existentes son probablemente más robustas y útiles. El desafío es, entonces, integrar una etapa en la que se consideren diferentes escenarios climáticos;
 - o la comprensión de los actores, su funcionamiento y su comportamiento –especialmente respecto al clima, la variabilidad climática y el cambio climático del pasado y futuro– con el fin de promover el apoyo adecuado hacia la adaptación (evitando soluciones teóricas elaboradas fuera del campo);
 - o la comprensión de los sistemas de información en los que los actores están inmersos en:

⁴ En la portada del portal web del OPCC aparece el llamamiento a la contribución siguiente: "*Observas el cambio climático en los Pirineos. ¡Envíanos tus fotos y video!*"

- adaptar los canales de difusión de información del Observatorio a los actores determinados;
 - adaptar los modos de representación de la información (extremadamente importante, especialmente para un Observatorio) y los mensajes a los públicos meta determinados del Observatorio.
- con el fin de definir una gobernanza de la adaptación al cambio climático, que sólo está en la agenda política desde hace poco tiempo y todavía no ha permitido establecer una organización adecuada, especialmente en términos de apoyo, creación y difusión de la información.
- **seguir desarrollando intercambios** e integrar redes europeas sobre adaptación al cambio climático (especialmente con los otros macizos) con el fin de promover la influencia del OCCP, para inspirar a otros territorios y conseguir fuentes de inspiración y cooperación.

6 Bibliografías y abreviaturas

Referencias citadas

ACA (2009), Aigua i canvi climàtic. Generalitat de Catalunya, 332 pp.

Agence européenne de l'environnement : www.eea.europa.eu

Agenis-Nevers M. (2006), Impacts du *changement climatique* sur les activités viti- vinicoles,. ONERC, Note technique n°3, Janvier 2006

Ballester J, Robine JM, Herrmann FR, Rodó X. (2011), Long-term projections and acclimatization scenarios of temperature-related mortality in Europe. *Nat Commun.* 2011 jun 21;2:358.doi:10.1038/ncomms1360.

Barrera-Escoda A. et Cunillera J. (2011), Primer informe sobre la generació d'escenaris climàtics regionalitzats per a Catalunya durant el segle XXI Catalunya. Informe tècnic, Servei Meteorològic de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya, 22 pp.

Basagaña, X. et al. (2011). Heat Waves and cause-specific mortality at all ages. *Epidemiology.* Vol. 22-6, DOI: 10.1097/EDE.0b013e31823031c5.

Brisson, N. Levraut, F. (2010). Synthèse du projet Climator, 24 p.

Comité de massif des Pyrénées (2006). Schéma interrégional d'Aménagement et de Développement des Pyrénées, 52 p.

Confederación Hidrográfica del Ebro (2005). Evaluación preliminar de la incidencia del cambio climático en los recursos hídricos de la cuenca del Ebro. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

CREAL : <http://www.creal.cat/creal/>

CRGF (2008). Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique, 4 p.

European Forest Data Center (EFDAC) : <http://efdac.jrc.ec.europa.eu/>

ENPC (École des Ponts ParisTech) : http://www.enpc.fr/fr/formations/ecole_virt/trav-eleves/cc/cc0102/impacts/impacts.htm

GEIE Forespir (2007), Le livre blanc des forêts pyrénéennes, d'après l'Inventaire Forestier National - IFN

GIEC (2007), "Climate Change 2007: Impacts Adaptation and Vulnerability", Contribution du Groupe de travail II au *Quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, Cambridge University Press, Cambridge

GIEC (2007), Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, 104 p.

GIEC (2011), Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX), 594 pp.

Govern d'Andorra. (2012). Departament d'Estadística. <http://www.estadistica.ad>

INERIS (2009). Interactions entre pollution atmosphérique et changement climatique, 13 pp.

INM (2007), Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España, elaborado por l'agence météorologique nationale (AEMET).

INRA (2009), Réchauffement climatique et forêts : résultats de recherche, Mission communication & mission transversale "Changement climatique et effet de serre"

INRA Mission communication & mission transversale "Changement climatique et effet de serre" (2009), Réchauffement climatique et forêts : résultats de recherche. Via le site : <http://www.inra.fr/> consulté en novembre 2011

Létard et al. (2004). La France et les français face à la canicule, les leçons d'une crise, Rapport d'information du Sénat n°195, 391 pp.

Létard et al. (2004). La France et les français face à la canicule, les leçons d'une crise, Rapport d'information du Sénat n°195, 391 pp.

López-Moreno J. I., Goyette S. and Beniston M. (2008), Climate change prediction over complex areas: spatial variability of uncertainties and predictions over the Pyrenees from a set of regional climate models, 16 p.

Lurgi M, López BC, Montoya JM (2012a). Climate change impacts on body size and food web structure on mountain ecosystems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 367, 3050-3057

Lurgi M, López BC, Montoya JM (2012b). Novel communities from climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 367, 2913-2922

Maton L. (2010). Le changement climatique dans les Pyrénées Orientales : Impacts sur l'agriculture et stratégies d'adaptation, Livret du participant - Atelier réalisé dans le cadre du projet de recherche VULCAIN (ANR-06VULN008), 13 p.

MEDCIE (2011), Etudes stratégies d'adaptation territoriale au changement climatique dans le Grand-Sud-Ouest

MEDDE (2012), résultats du projet Explore 2070 (synthèses à paraître)

Mieczkowski, Z. (1985). "The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism." *Le géographe canadien* XXIX(3): pp. 220-233.

Miquel C. (2012). Étude préliminaire sur les changements climatiques dans le massif des Pyrénées: caractérisation et effets prévisibles sur la ressource en eau. http://www.opcc-ctp.org/etudes/memoire_IDPE_2012_CMiquel_EauEtEnvironnement_v0.pdf

Oficina Española de Cambio Climático (2006), Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Marco para la coordinación entre Administraciones Públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático,. Ministerio de Medio Ambiente, Medio

Oficina Española de Cambio Climático (2006), Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Marco para la coordinación entre Administraciones Públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático,. Ministerio de Medio Ambiente, Medio

Ostro, B. et al. (2012) The impact of summer temperatures on public health in Barcelona and Catalonia. *Int J Biometeorol* DOI 10.1007/s00484-012-0529-7

Pascal M. (2010) « Impacts sanitaires du changement climatique en France, quels enjeux pour l'InVS ? », Institut de veille sanitaire, 57 p.

Penuelas J. y Boada M. (2003). A global change-induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain), *Global Change Biology*, Vol. 9, Issue 2, p. 131-140

Penuelas J. y Boada M. (2003). A global change-induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain), *Global Change Biology*, Vol. 9, Issue 2, p. 131-140

Projet JRC PESETA: <http://peseta.jrc.ec.europa.eu/docs/Tourism.html>

Projet K-Ergokitzen : <http://www.neiker.net/k-egokitzen/pages/terrestres.html>

Projet SCAMPEI : <http://www.cnrm.meteo.fr/scampe/>

Projet ETEM-AR : <http://etem-ar.ordecys.com>

Rapport interministériel (2009), Evaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France - rapport de la seconde phase : Partie III - Rapport des groupes sectoriels, 231 pp.

Recensement Général Agricole en France - 1988-2000

Roman-Amat B. (2007). Préparer les forêts françaises au changement climatique, 125 p.

Séguin B. (2007). Impacts du changement climatique et adaptation de l'agriculture, INRA, 6 p.

Séguin B. (2007). Le réchauffement climatique : impacts sur les agricultures européennes, INRA, 14 p.

Service Presse INRA (2003). Abricotiers : les risques d'une floraison plus précoces et plus réduites

Singer B.D. et al. (2005). Increasing Amb a 1 content in common ragweed ([83] *Ambrosia artemisiifolia*) pollen as a function of rising atmospheric CO2 concentration, *Funct Plant Biol* ; 32: 667-70.

Uche, J. y Carrasquer, B., (2010). Análisis prospectivo sobre la interrelación agua y energía en la Cuenca del Ebro. Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos. Universidad de Zaragoza.

Villar, L. et Dendaletche, C. (1994). Pyrenees. France, Spain and Andorra. In S. D. Davis, V.H. Heywood & A. C. Hamilton (eds.), *Centres of Plants Diversity, a Guide and Strategy for their Conservation 1*: 61-64. Information Press, Oxford.

Ziska L.H. et al. (2003) Cities as harbingers of climate change: common ragweed, urbanization, and public health, *J Allergy Clin Immunol* ; 111:290-5.

Principales abreviaturas utilizadas

ACA *Agència Catalana de l'Aigua (Agencia Catalana del Agua)*

AEMA *Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA)*

CREAL *Centro de Investigación en Epidemiología Ambiental*

CRGF *Commission Ressources Génétiques Forestières (Comisión de recursos genéticos forestales)*

ENPC *Ecole des Ponts Paris Tech (Escuela superior de ingeniería de Paris)*

AEIE *Agrupación Europea de Interés Económico*

IPCC *Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (GIECC)*

INERIS *Institut national de l'environnement industriel et des risques (Instituto nacional francés del medio industrial y de los riesgos)*

INM *Antigua denominación de la hoy Agencia Estatal de Meteorología - AEMET*

INRA *Institut National de Recherche Agronomique (Instituto nacional francés de investigación agronómica)*

INVS *Institut national de veille sanitaire (Instituto francés del monitoreo sanitario)*

MEDCIE *Mission d'études et de développement des coopérations interrégionale et européenne (Grupo de estudios y de desarrollo de cooperaciones inter-regionales y europeas - Francia)*

MEDDE *Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (Ministerio francés de la ecología, del desarrollo sostenible y de la energía)*

SMC *Servicio Meteorológico de Cataluña*

IC3 *Instituto de Ciencias del Clima*

7 Anexos. Diagnóstico y recomendaciones por sector

Como parte de este estudio para el Observatorio Pirenaico del Cambio Climático sobre la adaptación al cambio climático en los Pirineos, que busca principalmente identificar y analizar las iniciativas de adaptación al cambio climático en el macizo y en Europa, también se realizó un análisis de la vulnerabilidad del área. Este último se basa en la revisión de los datos y estudios existentes y ha conducido al desarrollo de un perfil que caracteriza a la región pirenaica y sus actividades socioeconómicas, el cambio climático y las fuentes principales probables de vulnerabilidad del territorio.

Este estudio tiene un enfoque macroscópico (intersectorial, a escala espacial del macizo) y permite establecer conexiones entre las fuentes de vulnerabilidad al cambio climático con las respuestas desplegadas a través de las iniciativas identificadas. El carácter macroscópico del estudio tiene una consecuencia importante: aunque el ejercicio identifica a las áreas/territorios más dinámicos en este tema y delinea sus lagunas, el alcance y la naturaleza de sus conclusiones no pueden situarse al nivel de las iniciativas de adaptación operativas. **Así, el estudio no está en condiciones de recomendar una iniciativa operativa para un sector específico. Sin embargo, los mensajes se centran en la gestión de asuntos estratégicos o de organización, sobre la manera de promover la participación en el proceso de adaptación y de acompañar a los actores pirenaicos en esta dirección.** Para este fin, las conclusiones se presentan como un diagnóstico sintético por sector en la sección siguiente. Las diagnósticos presentados destacan en particular:

- lagunas aparentes en términos de conocimientos, del nivel de apropiación o de la movilización de algunos sectores entorno a la adaptación al cambio climático;
- posibles barreras para la adaptación;
- las prácticas actuales favorables. Entre ellas destacan varios ejemplos de gestión sostenible de los recursos.⁵ Estas iniciativas no se pueden analizar en detalle en este estudio, ya que requeriría un análisis específico para cada sector. Estas prácticas pueden calificarse de medidas "sin remordimiento", ya que son beneficiosas independientemente de los escenarios de cambio climático;
- puntos críticos o prioridades en los que urge movilizar esfuerzos en términos de iniciativas concretas o de desarrollo del conocimiento.

Nota: el análisis no es georreferenciado dada la metodología y alcance del ejercicio de identificación

⁵ Por ejemplo: prácticas de gestión sostenible de los bosques, gestión integrada de los recursos hídricos.

7.1.1 Gestión del agua

FUENTES PRINCIPALES DE VULNERABILIDAD		TIPOS DE INICIATIVAS IDENTIFICADAS
<ul style="list-style-type: none"> - Modificación de los regímenes hidrológicos - Disminución de los caudales medios anuales - Aumento de las necesidades potenciales de riego - Deterioro de las situaciones de déficit hídrico (variable según las áreas) - Aumento de la temperatura del agua - Diminución de las capacidades de disolución de los contaminantes <p><i>Factores de contexto : crecimiento demográfico, tendencia de disminución del consumo per cápita de agua potable</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de los conocimientos sobre el recurso <ul style="list-style-type: none"> o <i>Implementación de sistemas de monitoreo continuo</i> o <i>Realización de estudios prospectivos</i> - Protección de los recursos - Reducción de la demanda de agua - Gestión del suministro de agua <ul style="list-style-type: none"> o <i>La diversificación de los recursos</i> o <i>Desarrollo del almacenamiento de agua</i> - Reducción de la vulnerabilidad a las sequías
ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES		
Desarrollo de conocimiento sobre la vulnerabilidad	+	Se trata del sector para el que existe el mayor número de estudios y trabajos, en particular los realizados a través de ejercicios de prospectiva.
	-	No obstante, pueden faltar conocimientos para escalas locales.
Difusión del conocimiento	+	El conocimiento parece haberse difundido a escalas regionales e inter-regionales ...
	-	... pero todavía poco a escala local
Comentarios sobre las iniciativas de adaptación identificadas		Las diferentes modalidades de acción parecen estar representadas en términos generales en el territorio. No obstante, el análisis no puede pronunciarse a esta escala sobre la difusión de estas prácticas a nivel de cada cuenca.
Prácticas actuales favorables/iniciativas «sin arrepentimiento»		Gestión integrada del recurso hídrico
Recomendaciones		Comprender la vulnerabilidad a escala de las unidades de gestión Difundir las mejores prácticas entre las regiones Seguir con el desarrollo de prácticas de gestión sostenible de los recursos
Ejes prioritarios		La gestión de las sequías
Punto(s) que requiere(n) seguimiento		La sostenibilidad de almacenamiento de agua y las medidas de diversificación de las fuentes de agua deben ser evaluadas para cada proyecto.

7.1.2 Agricultura y ganadería

FUENTES PRINCIPALES DE VULNERABILIDAD		TIPOS DE INICIATIVAS IDENTIFICADAS
<ul style="list-style-type: none"> - Incremento del período de crecimiento y tasa de crecimiento (año medio) - Disminución del número promedio de días con heladas al año - Aumento del déficit hídrico (sequías) - Disminución de los recursos hídricos disponibles para el riego - Incertidumbres sobre la salud de los rebaños <p><i>Factores de contexto: evolución de los mercados agrícolas, evolución de la Política Agrícola Común</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo del conocimiento <ul style="list-style-type: none"> o <i>Investigación sobre los impactos</i> o <i>Reforzar el seguimiento (praderas, rebaños, cosechas)</i> o <i>Evaluación de los efectos de las prácticas agrícolas sobre la biodiversidad y los ecosistemas</i> - Cambios en las prácticas agrícolas <ul style="list-style-type: none"> o <i>Promover prácticas que generen beneficios ambientales</i> o <i>Mejora de los sistemas de riego</i> - Cambio de cultivos - Elección de variedades cultivadas - Promoción y mantenimiento del pastoreo en zonas de montaña
ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES		
Desarrollo de conocimiento sobre la vulnerabilidad	+	Se han desarrollado proyectos de investigación y experimentos importantes que pueden ser parcialmente utilizados en los Pirineos.
	-	El conocimiento específico del contexto de los Pirineos es sólo parcial.
Difusión del conocimiento	+	Las organizaciones y los canales de difusión de los conocimientos existen y pueden ser movilizados.
	-	Actualmente, la difusión del conocimiento entre los agricultores y ganaderos es débil.
Comentarios sobre las iniciativas de adaptación identificadas		Son varias las modalidades representadas en el territorio, pero las situaciones son muy variables a nivel local.
Prácticas actuales favorables/iniciativas « sin arrepentimiento»		<p>El clima y su variabilidad son un parámetro integrado permanentemente en las decisiones; su evolución se suele tener en cuenta implícitamente en base a experiencias empíricas.</p> <p>Los esfuerzos para reducir las presiones sobre los recursos y mejorar los beneficios de las prácticas agrícolas en la zona son constantes (aunque no siempre suficientes).</p> <p>Las estrategias para hacer frente a las sequías y escasez de agua son desarrolladas por algunos sectores y en algunos territorios (sin coordinación a través de los Pirineos).</p>
Recomendaciones		<p>Continuar con los esfuerzos para reducir las presiones (sobre el recurso y los ecosistemas) y para valorizar los beneficios (mantenimiento de los ecosistemas, suministro de servicios, papel para los territorios).</p> <p>Elaborar y difundir estrategias y prácticas para reducir la vulnerabilidad a la sequía, en particular con la creación de asociaciones y alianzas (entre regiones, sectores).</p> <p>Desarrollar y difundir el conocimiento sobre los impactos del cambio climático sobre los cultivos de sustitución y variedades para promover la integración de las cuestiones del cambio climático como los desafíos que están transformando a las prácticas y sectores agrícolas.</p> <p>Analizar las posibilidades de la nueva PAC (“greening”)</p>

Ejes prioritarios	La gestión de las sequías
Punto(s) que requiere(n) seguimiento	Las prácticas de riego deben ser replanteadas en un contexto de cambio climático: el aumento de la superficie regada tiene riesgos, la mejora de la eficiencia de los sistemas de riego tiene algunas ventajas, pero perpetúa la dependencia de la actividad a los recursos hídricos (y las presiones asociadas).

7.1.3 Bosques

FUENTES PRINCIPALES DE VULNERABILIDAD		TIPOS DE INICIATIVAS IDENTIFICADAS
<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la tasa de crecimiento (promedio anual) - Aumento del riesgo de déficit hídrico (sequía) - Evolución de la distribución de áreas favorables para las especies - Incertidumbre acerca de la distribución geográfica de las enfermedades - Aumento del riesgo de incendio 		<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo y difusión de conocimientos <ul style="list-style-type: none"> o <i>Investigación</i> o <i>El desarrollo de sistemas de seguimiento</i> o <i>Difusión de los conocimientos</i> - Identificación y selección de las especies forestales adecuadas - Una gestión forestal sostenible
ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES		
Desarrollo de conocimiento sobre la vulnerabilidad	+	Existen proyectos importantes de investigación y monitoreo, particularmente en los niveles nacional e internacional. Estos incluyen a los actores y desafíos de los Pirineos. Existe una asociación estructurada del sector que cubre a los Pirineos.
	-	Parecen faltar trabajos sobre la evolución del riesgo de incendio en los Pirineos (aunque el riesgo actual de incendio es objeto de mucha atención, sobre todo al este del macizo). Vulnerabilidad (particularmente la sensibilidad y capacidad de adaptación) de la mayoría de los pequeños bosques privados es objeto de menor seguimiento y es menos conocida.
Difusión del conocimiento	+	Las iniciativas de difusión existen (y han sido identificados como parte del estudio: guías publicadas, seminarios). El trabajo de redes de actores clave en la gestión también promueve la difusión de los conocimientos hacia los gestores.
	-	La difusión del conocimiento es muy desigual y parcial hacia los pequeños propietarios forestales.
Comentarios sobre las iniciativas de adaptación identificadas		El conocimiento y los procesos de adaptación al cambio climático están disponibles y accesibles para los gestores. Sin embargo, la capacidad de adaptación del sector forestal está estrechamente ligada a la capacidad y las condiciones de gestión forestal. La situación es muy variable en función de los bosques e incluso de las parcelas.
Prácticas actuales favorables/iniciativas « sin arrepentimiento»		Los principios y prácticas de gestión forestal sostenible son siempre favorables a la adaptación de los bosques al cambio climático. Estas prácticas incluyen la supervisión de los bosques, la elección multi-criterio de especies, las prácticas que favorecen la resistencia a la sequía.
Recomendaciones		Promover prácticas de gestión forestal sostenible Desarrollar redes de monitoreo de los bosques y de su salud Promover la difusión de los conocimientos sobre los impactos del cambio climático y las prácticas de adaptación
Ejes prioritarios		Gestión y evolución del riesgo de incendio Trabajo en redes (experimentación, monitoreo de la salud de los bosques)
Punto(s) que requiere(n) seguimiento		El apoyo a los propietarios de bosques privados parece requerir mayores esfuerzos.

7.1.4 Ecosistemas y biodiversidad

FUENTES PRINCIPALES DE VULNERABILIDAD		TIPOS DE INICIATIVAS IDENTIFICADAS
- Situación muy variable según las especies: migración, persistencia, extinción		<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de los conocimientos <ul style="list-style-type: none"> o <i>Investigación</i> o <i>Monitoreo de especies y ecosistemas</i> - La reducción de las presiones sobre los ecosistemas - Protección de las especies y hábitats - Conservación y valorización de los recursos genéticos
ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES		
Desarrollo de conocimiento sobre la vulnerabilidad	+	Existen iniciativas específicas (seguimiento de especies en el contexto del cambio climático) y algunos proyectos importantes ...
	-	... no obstante el conocimiento acerca de la vulnerabilidad de los ecosistemas y la biodiversidad sigue siendo muy limitado. Se trata de un campo sumamente amplio de investigación.
Difusión del conocimiento	+	Los actores de la conservación tienen la capacidad de ser receptivos...
	-	... pero es muy difícil identificar la función de cada parámetro en el estado de los ecosistemas y los impactos del cambio climático todavía parecen relativamente poco integrados (aunque esto sea variable según las zonas geográficas).
Comentarios sobre las iniciativas de adaptación identificadas		La integración del cambio climático en la gestión de la biodiversidad y la conservación de los espacios naturales que ahora parece limitada frente a los desafíos. Aunque la adaptación no requiere una profunda transformación de las prácticas (más bien su fortalecimiento), el objetivo parece estar al alcance de los actores –siempre y cuando haya creación y difusión de conocimiento directamente utilizable.
Prácticas actuales favorables/iniciativas « sin arrepentimiento»		Todos los esfuerzos para reducir las presiones sobre los ecosistemas, promover la biodiversidad y establecer la conectividad ecológica son iniciativas sin arrepentimiento, favorables en el contexto de la adaptación al cambio climático.
Recomendaciones		<p>Continuar (y reforzar) las estrategias de conservación</p> <p>Desarrollar el seguimiento y conocimiento de especies, hábitats y ecosistemas más vulnerables al cambio climático</p> <p>Difundir este conocimiento hacia los actores de la conservación</p> <p>Promover la creación de redes de actores de conservación (el intercambio de información ofrece un valor añadido real)</p>
Ejes prioritarios		El fortalecimiento de la conectividad ecológica
Punto que requiere seguimiento		Las presiones de las actividades humanas son a menudo más fuertes que las presiones ejercidas por el cambio climático. Los esfuerzos para reducir estas presiones siguen siendo una prioridad.

7.1.5 Riesgos naturales

FUENTES PRINCIPALES DE VULNERABILIDAD		TIPOS DE INICIATIVAS IDENTIFICADAS
<ul style="list-style-type: none"> - Incremento del riesgo de incendio - Incertidumbres locales acerca de la evolución del riesgo de inundación y de los riesgos gravitacionales 		<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de conocimientos e información <ul style="list-style-type: none"> o <i>Monitoreo de los caudales</i> o <i>Cartografía</i> - Planificación territorial <ul style="list-style-type: none"> o <i>Planificación territorial frente al riesgo de incendio</i> o <i>Planificación territorial frente al riesgo de inundación</i> - El desarrollo de la cultura del riesgo
ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES		
Desarrollo de conocimiento sobre la vulnerabilidad	+	El conocimiento de los riesgos actuales, que es objeto de avances importantes, es la base de conocimientos sobre los riesgos futuros ...
	-	...no obstante, los impactos del cambio climático sobre estos riesgos sólo son objeto de alguna investigación a escala de los Pirineos.
Difusión del conocimiento	+	
	-	Hoy día, la gran mayoría de los actores en la gestión de los riesgos naturales no parece haberse apropiado de los conocimientos acerca de los impactos del cambio climático sobre esos riesgos.
Comentarios sobre las iniciativas de adaptación identificadas		La adaptación al cambio climático no parece que se tome en cuenta explícitamente por parte de los actores en la gestión de los riesgos naturales en los Pirineos, esto se explica en parte porque los conocimientos actuales sobre este fenómeno complejo suelen ser muy genéricos y los conocimientos específicos para los Pirineos padecen de incertidumbres.
Prácticas actuales favorables/iniciativas « sin arrepentimiento»		Las estrategias actuales de gestión de riesgos naturales constituyen la base de las estrategias de gestión de riesgos futuros. Esto incluye, en particular, el desarrollo del conocimiento, la información, los sistemas de detección y alerta, las infraestructuras <i>grises</i> y <i>verdes</i> , la organización de socorro y el desarrollo de una cultura del riesgo.
Recomendaciones		Fortalecer las estrategias de gestión de los riesgos naturales Promover la difusión de la cultura del cambio climático entre los actores del riesgo (cambios en el riesgo, el incremento de la incertidumbre, etc.)
Ejes prioritarios		Difusión de los conocimientos
Punto(s) que requiere(n) seguimiento		En el marco del fortalecimiento de las estrategias de gestión de los riesgos naturales, los esfuerzos para construir las infraestructuras deben ser objeto de atención especial debido a su impacto (el desplazamiento de los riesgos sobre el medio ambiente, sobre la economía, etc.).

7.1.6 Turismo

FUENTES PRINCIPALES DE VULNERABILIDAD		TIPOS DE INICIATIVAS IDENTIFICADAS
<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de la permanencia del manto nivoso - Reducción del periodo favorable a la producción artificial de nieve - Modificación de los regímenes hidrológicos (ligados a la modificación de los regímenes de precipitaciones, al deshielo más precoz) potencialmente impactando en las actividades dependientes del agua - Crecimiento potencial del índice de confort turístico (ICT) 		<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de conocimientos e información <ul style="list-style-type: none"> o <i>Investigación sobre los impactos y la adaptación</i> o <i>Integración de la evolución del clima en las guías destinadas a los gestores</i> - Diversificación de las actividades turísticas - Mantenimiento de las actividades de deportes de invierno optimizando el uso de los recursos
ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES		
Desarrollo de conocimiento sobre la vulnerabilidad	-	Los conocimientos sobre el clima pasado y futuro específico en los Pirineos son bastante limitados. Se carece de conocimiento objetivo sobre la sensibilidad de las estaciones de esquí al clima y, de forma más evidente, sobre las actividades fuera de los deportes de invierno.
	+	Los conocimientos sobre las evoluciones pasadas son monitoreados a escala de gestores y se desarrollan algunas iniciativas que apuntan a un mejor conocimiento de la vulnerabilidad y capacidad de adaptación de las estaciones de esquí a los riesgos climáticos.
Difusión del conocimiento	+	Se han identificadas algunas iniciativas que difunden conocimiento (una a escala del macizo y la otra en la vertiente norte, en Francia).
	-	No obstante, la efectividad de la difusión del conocimiento solo parece parcial frente al desafío de gestión del turismo.
Comentarios sobre las iniciativas de adaptación identificadas		<p>En la actualidad, la adaptación al cambio climático está poco integrada de forma explícita entre los actores del turismo.</p> <p>No obstante, se han desarrollado estrategias para hacer frente a la variabilidad climática que tienen en cuenta (al menos de forma implícita) las evoluciones pasadas del clima en sus decisiones</p> <p>La diversificación es explorada por distintas razones por los actores desde hace varios años, pero no aparece como una opción de reemplazo de las actividades de deporte invernal por parte de los operadores de las estaciones (dados los ingresos muy inferiores).</p>
Prácticas actuales favorables/iniciativas « sin arrepentimiento»		Las estrategias de diversificación de las actividades turísticas contribuyen a reducir la dependencia ante las amenazas climáticas y son una contribución a la adaptación en un contexto de cambio climático (opción «sin arrepentimiento», siempre y cuando sean medidas eficaces en cuanto al coste).
Recomendaciones		<p>Reforzar la diversificación de las actividades turísticas</p> <p>Desarrollar y difundir los conocimientos sobre los impactos del cambio climático y las prácticas de adaptación para favorecer la apropiación de la cuestión por los actores y su integración en sus decisiones.</p>
Ejes prioritarios		La diversificación de las actividades turísticas
Punto(s) que requiere(n) seguimiento		El fortalecimiento de las inversiones que apuntan a reducir la vulnerabilidad a la nieve natural requiere ser analizada en el marco de la evolución del clima. A escala local, la pregunta principal que se ha de plantear es “¿hasta cuándo y bajo qué condiciones hay que continuar con estas inversiones?”

7.1.7 Salud humana

FUENTES PRINCIPALES DE VULNERABILIDAD		TIPOS DE INICIATIVAS IDENTIFICADAS
<ul style="list-style-type: none"> - Incremento del riesgo de la frecuencia e intensidad de olas de calor - Incremento del número de episodios de contaminación atmosférica <p><i>Factores de contexto: envejecimiento de la población</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> - Prevención de los efectos de las temperaturas extremas y de las olas de calor - Monitoreo de la calidad del aire y epidemiológico
ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES		
Desarrollo de conocimiento sobre la vulnerabilidad	+	Iniciativas institucionales (a nivel nacional y autonómico) permitieron desarrollar conocimiento sobre los impactos del cambio climático en la salud humana.
	-	No obstante, no existe casi ningún conocimiento específico en el contexto pirenaico.
Difusión del conocimiento	+	
	-	Los conocimientos sobre los impactos de la evolución del clima parece que se difunden muy débilmente.
Comentarios sobre las iniciativas de adaptación identificadas		El concepto de cambio climático parece ser ajeno al vocabulario de los actores del sector de la salud (principalmente en la vertiente norte)
Prácticas actuales favorables/iniciativas « sin arrepentimiento»		No obstante, la variabilidad actual del clima expone a la población a riesgos futuros ligados al cambio climático y los actores están entonces parcialmente preparados.
Recomendaciones		Desarrollar el conocimiento sobre los impactos del cambio climático sobre la salud y difundirlo prioritariamente entre los actores del territorio.
Ejes prioritarios		Prevención de los efectos sobre la salud de las olas de calor
Punto(s) que requiere(n) seguimiento		Vulnerabilidad de la población (envejecida), monitoreo de enfermedades emergentes (vectoriales) y de los episodios respiratorios (alérgicos y asmáticos) debido a cambios fenológicos y picos de contaminación.

7.1.8 Industria

FUENTES PRINCIPALES DE VULNERABILIDAD		TIPOS DE INICIATIVAS IDENTIFICADAS
<ul style="list-style-type: none"> - Diminución de la disponibilidad de agua para usos industriales - Posibles modificaciones en el suministro de materias primas 		Ninguna iniciativa identificada
ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES		
Desarrollo de conocimiento sobre la vulnerabilidad	+	Existen algunos informes sobre los impactos a nivel macroscópico del cambio climático sobre el sector industria. A escala microeconómica, las consecuencias de las olas de calor pasadas ya analizadas permiten parcialmente cuantificar su impacto.
	-	No obstante, los conocimientos específicos en el contexto pirenaico parecen casi inexistentes.
Difusión del conocimiento	+	
	-	Los conocimientos acerca de la evolución del clima parece que se difunden muy débilmente entre los actores industriales.
Comentarios sobre las iniciativas de adaptación identificadas		La adaptación al cambio climático parece, en estos momentos, ajena a las preocupaciones del sector de la industria.
Prácticas actuales favorables/iniciativas « sin arrepentimiento»		A través de la gestión del recurso hídrico, ciertas medidas contribuyen no obstante al objetivo de adaptación.
Recomendaciones		Reducir las necesidades de agua del sector y sus impactos sobre el recurso Desarrollar conocimiento sobre los impactos futuros en las cadenas productivas (dependientes de la evolución de la disponibilidad del recurso).
Ejes prioritarios		La gestión del agua (retenciones y descargas)
Punto(s) que requiere(n) seguimiento		

7.1.9 Energía

FUENTES PRINCIPALES DE VULNERABILIDAD		TIPOS DE INICIATIVAS IDENTIFICADAS
<ul style="list-style-type: none"> - Reducción del recurso para la producción e incremento de las restricciones en la operación de las turbinas - Modificación de la curva de carga del consumo eléctrico (reducción de las necesidades invernales e incremento de las de verano) 		<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo del conocimiento - Estrategia para incrementar la autonomía energética de Andorra
ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES		
Desarrollo de conocimiento sobre la vulnerabilidad	+	Algunas investigaciones permiten entender los impactos del cambio climático sobre el consumo eléctrico y la producción hidroeléctrica. El análisis de las consecuencias pasadas del cambio climático permiten formular las lecciones aprendidas.
	-	No obstante, el conocimiento específico en el contexto pirenaico parece casi inexistente.
Difusión del conocimiento	+	
	-	Los conocimientos sobre los impactos de la evolución del clima no parece que se hayan difundido ampliamente entre los actores del sector energético.
Comentarios sobre las iniciativas de adaptación identificadas		El sector hidroeléctrico es muy dependiente del clima. Hoy en día, el sector ha desarrollado estrategias para hacer frente a la variabilidad climática interanual pero no parece haber entablado una reflexión sobre la adaptación.
Prácticas actuales favorables/iniciativas « sin arrepentimiento»		Las políticas energéticas que buscan reducir el consumo, limitar los picos de consumo (ex. redes inteligentes o <i>smart grid</i>) y diversificar las fuentes de producción apuntan hacia un sistema eléctrico menos sensible a los riesgos climáticos.
Recomendaciones		Desarrollar conocimientos sobre los impactos del cambio climático en la producción, consumo y redes eléctricas. Difundir estos conocimientos para incentivar entre los actores que integren la adaptación al cambio climático en su planificación a medio y largo plazo.
Ejes prioritarios		La gestión sostenible de la operación de las turbinas (incorporando las exigencias ecológicas)
Punto(s) que requiere(n) seguimiento		El estudio de los riesgos ligados a las olas de calor sobre las redes de distribución eléctricas

7.1.10 Transversales

FUENTES PRINCIPALES DE VULNERABILIDAD		TIPOS DE INICIATIVAS IDENTIFICADAS
- Conjunto de todos los impactos mencionados anteriormente		<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo del conocimiento <ul style="list-style-type: none"> o <i>Elaboración de escenarios climáticos regionalizados</i> o <i>Trabajos sobre estrategias de adaptación</i> o <i>Estrategias territoriales</i> - Difusión y intercambio de conocimientos - Implementación de una gobernanza específica
ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES		
Desarrollo de conocimiento sobre la vulnerabilidad	+	A gran escala, y de manera transversal, el macizo en su conjunto dispone de un análisis de vulnerabilidad.
	-	No obstante, a escalas más detalladas, el conocimiento es limitado.
Difusión del conocimiento	+	En el seno de las grandes instituciones, el conocimiento puede considerarse como bien difundido.
	-	No obstante, la apropiación del conocimiento sigue siendo parcial en las grandes instituciones y desigual, según las aéreas, en las escalas más locales.
Comentarios sobre las iniciativas de adaptación identificadas		La adaptación es integrada de manera transversal entre las principales instancias institucionales de los Pirineos. Esta integración constituye a menudo el primer paso hacia una estrategia de adaptación al cambio climático. En la actualidad únicamente Cataluña dispone de una estrategia específica de adaptación al cambio climático. Las tres regiones francesas también adoptaron en el 2012 Esquemas Regionales Clima-Aire-Energía (SRCAE) que incluyen elementos de adaptación. No obstante, todavía no ha sido apropiada por todos los sectores o territorios.
Prácticas actuales favorables/iniciativas «sin arrepentimiento»		<i>No relevante</i>
Recomendaciones		Seguir con el apoyo transversal por parte de las instituciones públicas al desafío de la adaptación para favorecer la integración de la evolución del clima entre los actores (gobiernos locales, actores socioeconómicos de distintos sectores) Fomentar el conocimiento y difusión de las medidas sin arrepentimiento tanto sus aspectos ambientales como económicos
Ejes prioritarios		Optimización de las redes y canales de difusión de la información sobre cambio climático (coordinación entre actores, fortalecimiento del papel del OPCC, etc.) Regionalización de los escenarios climáticos Elaboración de los mapas de los impactos climáticos sobre los sistemas y sectores
Punto(s) que requiere(n) seguimiento		Integración sistemática de la adaptación en las políticas y proyectos

El Estudio sobre la adaptación de los pirineos frente al cambio climático, cofinanciado por la región Midi-Pyrénées en el marco del POCTEFA, es liderado por un comité de seguimiento compuesto de:

➤ **Representantes de las siguientes instituciones:**

Région Aquitaine - Delegación Agricultura, Desarrollo Sostenible y Turismo & Dirección de los fondos estructurales y de cooperación transfronteriza

Région Languedoc-Roussillon - Dirección del Medio Ambiente

Comunidad de Trabajo de los Pirineos

Gobierno de Andorra - Ministerio de Turismo y Medio Ambiente

Generalitat de Catalunya - Oficina Catalana del Cambio Climático

Región Midi-Pyrénées - Dirección del Medio Ambiente y del Desarrollo Sostenible

Agencia Regional para el Medio Ambiente de Midi-Pyrénées (ARPE)

Gobierno de Navarra - Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente

Agencia Europea del Medio Ambiente - Departamento de Sistemas Naturales

➤ **Miembros del Consejo Científico del OPCC:**

Maria del Carmen LLASAT BOTIJA - Doctora en Física - Grupo de Análisis de situaciones meteorológicas adversas (GAMA) – Universidad de Barcelona

Bernat CLARAMUNT LÓPEZ - Director del Grupo de Investigación Alpina (GREP) del Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF).

Marta Guadalupe RIVERA - Centro de Investigación en Economía y Desarrollo Agroalimentario (CREDA-UPCIRTA)

María Teresa SEBASTIA - Profesora de Botánica - Centro Técnico Forestal de Catalunya (CTFC)

Marie-Christine ZELEM - Profesor de sociología - Centro de Estudios e Investigación Trabajo, Organización, Poder (CERTOP) - Universidad de Toulouse II Le Mirail

El estudio está realizado por el agrupamiento siguiente: ACTeon – BC3 - FreshThoughts

Contactos

Comunidad de Trabajo de los Pirineos

C/ Ramón y Cajal, 7 - Torre del Reloj - E - 22700 JACA

Tel.: +34 974 36 31 00 - Fax: +34 974 35 52 29

www.ctp.org

www.opcc-ctp.org

Conseil Régional Midi-Pyrénées

22, boulevard du Maréchal Juin - 31406 Toulouse Cedex 9

Tél: +33 (0)5 61 33 50 50 - Fax: +33 (0)5 61 33 52 66

www.midipyrenees.fr

