



ACCIÓN CLIMÁTICA Y BIODIVERSIDAD



Medidas de adaptación al cambio climático para especies de anfibios de Euskadi

Caso práctico de la Red Natura 2000



Medidas de adaptación al cambio climático para especies de anfibios de Euskadi

Caso práctico de la Red Natura 2000



©

Ihobe, Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa
Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental

Edita:

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental
Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente
Gobierno Vasco
Alda. de Urquijo n.º 36-6.^a (Plaza Bizkaia)
48011 Bilbao

info@ihobe.eus | www.ihobe.eus
www.ingurumena.eus

Edición:

Mayo de 2021

Contenido:

Este documento ha sido elaborado por Ihobe en colaboración con Ekos Estudios Ambientales, S.L.U.

Los contenidos de este documento, en la presente edición, se publican bajo la licencia:
Reconocimiento – No comercial – Sin obras derivadas 3.0 Unported de Creative Commons
(más información http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.es_ES)

ÍNDICE

GLOSARIO DE ICONOS	05
1. INTRODUCCIÓN	07
2. OBJETO Y ALCANCE DEL TRABAJO	08
3. METODOLOGÍA	09
3.1. Definiciones.....	09
3.2. Revisión de los documentos de gestión de los espacios Red Natura 2000	09
3.3. Revisión bibliográfica.....	10
3.4. Elaboración de una base de datos.....	11
3.5. Base de datos complementaria sobre los planes de gestión de los espacios Natura 2000.....	14
4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXTRAÍDA DE LOS DOCUMENTOS DE GESTIÓN DE LAS ZEC ...	15
4.1. Elementos Clave.....	15
4.2. Especies consideradas en el presente trabajo	19
4.2.1. <i>Alytes obstetricans</i>	
4.2.2. <i>Bufo spinosus</i>	
4.2.3. <i>Calotriton asper</i>	
4.2.4. <i>Discoglossus galganoi jeanneae (jeanneae)</i>	
4.2.5. <i>Epidalea calamita</i>	
4.2.6. <i>Hyla meridionalis</i>	
4.2.7. <i>Hyla molleri</i>	
4.2.8. <i>Ichthyosaura alpestris</i>	
4.2.9. <i>Pelobates cultripes</i>	
4.2.10. <i>Pelodytes punctatus</i>	
4.2.11. <i>Pelophylax perezi</i>	
4.2.12. <i>Rana dalmatina</i>	
4.2.13. <i>Rana iberica</i>	
4.2.14. <i>Rana temporaria</i>	
4.2.15. <i>Salamandra salamandra</i>	
4.2.16. <i>Triturus helveticus</i>	
4.2.17. <i>Triturus marmoratus</i>	
4.3. Tipología de medidas encontradas.....	27

5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA DE LOS ESTUDIOS DE REFERENCIA	30
5.1. El cambio climático en la CAPV	30
5.2. Impactos del cambio climático en la biodiversidad de anfibios	31
5.2.1. Sensibilidad de los anfibios a la temperatura	
5.2.2. Sensibilidad a la precipitación	
5.2.3. Mayor metabolismo y menor tamaño corporal	
5.2.4. Efectos de un menor tamaño corporal en la fenología y biología de la reproducción	
5.2.5. Relación entre un menor tamaño corporal y el tamaño poblacional	
5.2.6. Efectos de la radiación ultravioleta y cobertura de nubes	
5.2.7. Enfermedades	
5.3. Efecto del cambio climático en el área de distribución de las especies	34
5.4. Conclusiones del análisis realizado	36
6. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	38
6.1. Reducir presiones no climáticas	38
6.1.1. Restauración ecológica	
6.1.2. Control de especies y enfermedades invasoras y en expansión	
6.1.3. Reducir o eliminar las fuentes externas de contaminación o perturbación	
6.2. Mejorar el estado de conservación de los Elementos Clave	40
6.2.1. Mantener poblaciones estables y autorreguladas	
6.3. Mejorar la conectividad de hábitats y especies y entre espacios Natura 2000	40
6.3.1. Desarrollar corredores y <i>stepping stones</i>	
6.3.2. Crear nuevas áreas naturales para minimizar la existencia de «gaps» espaciales en la red	
6.4. Mantener las condiciones abióticas requeridas o realizar actuaciones concretas para propiciarlas	41
6.4.1. Propiciar que se creen hábitats/microhábitats para especies	
6.5. Gestionar las perturbaciones de eventos climáticos extremos	42
6.5.1. Gestión de sequías (largos periodos de estiaje)	
6.6. Otras medidas	43
6.6.1. Migración asistida, reintroducción, translocación	
6.6.2. Ampliar conocimiento sobre presiones/impactos climáticos y no climáticos para redefinir/ajustar las medidas de gestión	
6.7. Otras medidas generales propuestas por el equipo redactor	44
6.7.1. Medidas generales	
6.7.2. Medidas específicas	
7. ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS MEDIDAS Y CONSIDERACIONES FINALES	48
8. BIBLIOGRAFÍA	51

GLOSARIO DE ICONOS

ICONO	DESCRIPCIÓN
	Criterios o recomendaciones El contenido señalado con este icono identifica los criterios o recomendaciones generados o recopilados de la bibliografía para abordar la acción climática del patrimonio natural.
	Herramientas El contenido señalado con este icono identifica las herramientas diseñadas para abordar la acción climática del patrimonio natural.
	Resultados El contenido señalado con este icono identifica los resultados propios obtenidos en el marco del proyecto sobre patrimonio natural y cambio climático de la CAPV.
	Adaptación Enfoque de la acción climática que engloba el proceso de ajuste al clima actual o esperado y a sus efectos. En los sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar dicho proceso. En los sistemas humanos, la adaptación busca moderar el daño o explotar las oportunidades beneficiosas que se deriven de los cambios.
	Sequías Amenaza climática definida para la CAPV.
	Incremento de la temperatura Amenaza climática definida para la CAPV.

ICONO	DESCRIPCIÓN
	<p>Reducir presiones no climáticas Medida de adaptación al cambio climático que comprendería acciones de gestión como la restauración ecológica, el desarrollo de zonas <i>buffer</i>, el incremento de la superficie protegida para minimizar impactos negativos, el control de las especies exóticas invasoras y las enfermedades en expansión, así como la reducción o la eliminación de fuentes externas de contaminación o perturbación.</p>
	<p>Mejorar el estado de conservación de los elementos clave Medida de adaptación al cambio climático que comprendería acciones de gestión como mejorar el gradiente estructural de los ecosistemas y la heterogeneidad espacial a escala de paisaje, facilitar cambios en el ecosistema teniendo en cuenta los procesos naturales generadores del paisaje, incrementar la diversidad de especies o hábitats o mantener poblaciones estables y autorreguladas.</p>
	<p>Mejorar la conectividad de hábitats y especies y entre espacios protegidos Medida de adaptación al cambio climático que comprendería acciones de gestión como desarrollar corredores y <i>stepping stones</i>, gestionar el paisaje a un nivel más amplio, gestionar la infraestructura verde, crear nuevas áreas naturales para minimizar la existencia de <i>gaps</i> espaciales en la Red Natura 2000 (y en la Red de Espacios Naturales Protegidos de la CAPV) o gestionar la planificación territorial.</p>
	<p>Mantener las condiciones abióticas requeridas o realizar actuaciones concretas para propiciarlas Medida de adaptación al cambio climático que comprendería acciones de gestión sobre la calidad de las aguas, la cantidad de agua, el balance de nutrientes o que se generen hábitats-microhábitats para las especies.</p>
	<p>Gestionar las perturbaciones de eventos climáticos extremos Medida de adaptación al cambio climático que comprendería acciones de gestión frente a inundaciones, tormentas, incendios, sequías o periodos largos de estiaje y deslizamientos.</p>
	<p>Fauna Engloba las subcategorías de Anfibios, Aves, Invertebrados, Mamíferos, Peces y Reptiles.</p>
	<p>Anfibios</p>
	<p>Espacios representativos de algunos tipos particulares de bosques Tipología de espacio perteneciente a la Red Natura 2000 de la CAPV. Incluye las Zonas de Especial Conservación (ZEC) de Arno (ES2120001), Encinares cantábricos de Urdaibai (ES2130008), Garate-Santa Barbara (ES2120007), Robledales Isla de la Llanada Alavesa (ES2110013) y Robledales isla de Urkabustaiz (ES2110003).</p>

1

INTRODUCCIÓN

Los anfibios son un grupo de vertebrados tetrápodos ectotermos anamniotas muy diverso, sus especies suponen aproximadamente el 12% de las especies de vertebrados conocidas. Presentan una etapa larvaria y otra adulta que pueden ser morfológica y fisiológicamente muy diferentes. Durante la fase larvaria la respiración es típicamente branquial y suelen estar ligados a masas de agua de diverso tamaño. Los adultos presentan típicamente respiración pulmonar y pueden vivir fuera del agua, si bien la mayoría necesita permanecer en sus inmediaciones o en entornos húmedos (Baillie *et al.*, 2004).

Los anfibios están presentes en casi todo el planeta, faltando únicamente en las zonas más frías, áreas circumpolares, desiertos más áridos y algunas islas oceánicas. Dada su asociación con las zonas húmedas y su carácter ectotérmico, las áreas con mayor diversidad de anfibios están en zonas ecuatoriales y tropicales, reduciéndose la diversidad según aumenta la latitud. En Europa la abundancia de especies de anfibios es variable entre zonas. Si bien es medio-baja en general, en algunas regiones es comparativamente mayor, oscilando entre las

16 y las 20 especies (Baillie *et al.*, 2004). La CAPV, con 17 especies distintas, es una de esas regiones en cuyo territorio se encuentra un número elevado de anfibios.

Los anfibios han sufrido un gran declive mundial, con marcados colapsos en poblaciones de algunas especies, desde finales de los años 80. Según la UICN (2004) las tasas de extinción actuales eran como mínimo 48 veces mayores que la tasa de extinción natural, pudiendo llegar a ser de 1028 veces la tasa natural. Las causas de estos declives no se conocen en detalle y se han propuesto varias sin que la relevancia local y global de cada cual esté delimitada. Las posibles causas incluyen: sobreexplotación, contaminación, degradación del hábitat, la exposición a disruptores endocrinos, la expansión de enfermedades como la chytridiomycosis, la degradación de la capa de ozono y el cambio climático. Los anfibios son un grupo especialmente sensible a éste último debido a su estrecha asociación con el agua, sus requerimientos de ambientes húmedos y la sensibilidad de muchas especies a las temperaturas altas (Baillie *et al.*, 2004).

2

OBJETO Y ALCANCE DEL TRABAJO

El objeto del presente informe es la búsqueda, recopilación, selección y análisis crítico de medidas de adaptación al cambio climático para las especies de anfibios que constituyen Elementos Clave de los espacios de la Red Natura 2000 en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) al objeto de promover su resiliencia de manera que su riesgo climático pueda reducirse.

Cabe destacar que debido a que es la primera vez que se realiza este tipo de búsqueda para el

caso de los anfibios de la CAPV, se decidió tratar de identificar la mayor variedad de tipologías y ámbitos de trabajo con los que enfocar la perspectiva climática, identificando las iniciativas más representativas para cada caso. En consecuencia, la búsqueda que aquí se presenta no tiene vocación de ser exhaustiva en la identificación de medidas de adaptación y podría ser completada con trabajos futuros aunque puede resultar un importante punto de partida para abordar la adaptación de los anfibios en la CAPV.

3

METODOLOGÍA

3.1. Definiciones

- **Medida de adaptación al cambio climático:** se ha seguido el criterio de Araújo *et al.* (2011), que considera medidas de adaptación las acciones específicas para las poblaciones de una especie y su hábitat, las acciones para favorecer la conectividad y la permeabilidad, la restauración de los ecosistemas, la introducción, reintroducción y translocación de taxones amenazados, así como la conservación *ex situ* (bancos de germoplasma y cría en cautividad), las relativas a la protección jurídica de taxones y/o sus hábitats, y la designación de nuevos espacios protegidos o modificación de planes de gestión.
- **Medidas adaptativas incorrectas, adaptación incorrecta o maladaptación (*Maladaptive actions or Maladaptation*):** medidas que pueden conducir a mayor riesgo de resultados adversos en relación con el clima, mayor vulnerabilidad al cambio climático o menor bienestar en el presente o en el futuro (IPCC, 2014).

3.2. Revisión de los documentos de gestión de los espacios Red Natura 2000

Se han revisado los documentos de gestión de todos los espacios de la Red Natura 2000 de la CAPV, tanto los referidos a Estrategias, Planes y Programas, como a Normativa. Para el acceso a los documentos, se han utilizado las siguientes referencias:

- Documentos del instrumento de gestión Natura 2000, extraídos del Sistema de Información de la Naturaleza de Euskadi¹ de Gobierno Vasco.
- Decretos de designación de los espacios extraídos del BOPV.
- Para los espacios que también son Parques Naturales, se han consultado los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales y los Planes Rectores de Uso y Gestión, tanto en el Sistema de Información de la Naturaleza de Euskadi del Gobierno Vasco como en las páginas web corporativas de las tres Diputaciones Forales.

¹ <https://www.euskadi.eus/sistema-de-informacion-de-la-naturaleza-de-euskadi/web01-a2ingdib/es/> (último acceso 30-07-2020).

3.3. Revisión bibliográfica

Se ha realizado una revisión bibliográfica con el objeto de buscar información sobre las principales amenazas climáticas que afectan a la comunidad de anfibios tanto en el ámbito de la CAPV como a escala internacional. Las conclusiones extraídas se han expuesto en el Apartado 5 del presente informe.

Además, se ha revisado bibliografía científica y literatura gris con objeto de identificar medidas de adaptación al cambio climático dirigidas a los anfibios tanto en el ámbito de la CAPV, como a nivel global. Las medidas extraídas se han expuesto en el Apartado 6 del presente informe.

Se ha procedido, a la búsqueda de bibliografía (artículos científicos, informes técnicos, literatura gris) en:

- Publicaciones de especialistas.
- Páginas web institucionales.
- Asociaciones implicadas en el ámbito de la conservación de la naturaleza.
- Revistas especializadas, tales como *Climate Change*, *Nature*, *Revista Española de Herpetología*, *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, *Munibe-Ciencias Naturales*,...
- Búsquedas en la web, utilizando palabras clave tales como: «Cambio climático», «anfibios», «medidas de adaptación» y sus equivalentes en inglés, así como los nombres científicos de las especies de anfibios presentes en la CAPV.

En total, se han consultado del orden de doscientos documentos, entre artículos de referencia, informes, páginas web y documentos de gestión de

espacios Natura 2000 (para mayor información, ver Apartado 8).

3.3.1. Dificultades encontradas

La información existente sobre proyectos y actuaciones llevadas a cabo y dirigidas tanto específicamente a anfibios como las que engloban a los anfibios entre otros objetivos, es muy dispersa y de acceso complicado, debido en parte a que son diversos los agentes que intervienen, tanto promoviendo los proyectos, como financiando y ejecutando. Es frecuente la participación de entidades públicas y privadas, así como de sociedades culturales, naturalistas, centros de investigación, voluntariado, etc. Todo ello hace que sea difícil identificar a los agentes que plantean y a los que llevan a cabo las medidas, su grado de implementación y los resultados obtenidos, ya que es frecuente encontrar información sobre proyectos y medidas aplicadas, pero es más raro encontrar información sobre su efectividad.

Es habitual acceder a información básica sobre la adjudicación y puesta en marcha de proyectos, pero con frecuencia éstos no tienen duración suficiente para llevar a cabo el seguimiento de las medidas y controlar su eficacia, máxime teniendo en cuenta la necesidad de contar con series de datos largas.

Así mismo, el acceso a la información es complejo, ya que ésta habitualmente está reflejada en la denominada literatura gris asociada a los agentes que intervienen en las actuaciones, donde la información es genérica o se limita a notas de prensa, sin que se facilite el acceso a datos técnicos.

3.4. Elaboración de una base de datos



Se ha elaborado una base de datos en formato Excel, en la que se han incluido medidas de adaptación de los anfibios al cambio climático identificadas en la revisión bibliográfica realizada. A continuación se describen los diferentes campos de información que incluye la base de datos y la metodología empleada:

3.4.1. Especie

Para la designación de las especies, se ha utilizado el nombre científico señalado en la Lista patrón de los anfibios y reptiles de España (Carretero *et al.*, 2018) (ver Tabla 4). Se ha señalado para cada especie su catalogación actual a diferentes niveles (ver Apartados 3.4.3, 3.4.4 y 3.4.5).

3.4.2. Medida general/específica

Se han diferenciado las medidas de adaptación según el tipo, en:

- *General*: medidas de tipo general, dirigidas al medio o al hábitat, estrategias, planes...
- *Específica*: medidas que abordan un aspecto específico para la adaptación al cambio climático o van dirigidas a una especie concreta o a un grupo de especies concreto.

3.4.3. Directiva Hábitats

Se ha señalado si la especie está incluida en alguno de los anexos de la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE):

- *Anexo II*: Especies de Interés Comunitario para cuya conservación es necesario designar Zonas Especiales de Conservación (ZEC).
- *Anexo IV*: Especies de Interés Comunitario que requieren una protección estricta.
- *Anexo V*: Especies de Interés Comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de gestión.

3.4.4. Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA)

Se ha señalado si el taxón está incluido en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y en su caso, si está incluido en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA) (Real Decreto 139/2011 y actualizaciones), en alguna de sus categorías (*Vulnerable*; *En peligro de extinción*).

3.4.5. Catálogo Vasco de Especies Amenazadas² (CVEA)

Se ha señalado si la especie está incluida en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas (CVEA), en alguna de sus categorías (*De interés especial*; *En peligro de extinción*; *Rara*; *Vulnerable*).

3.4.6. Especie presente en CAPV

Se indica si la especie para la cual va dirigida la medida se encuentra o no presente en la CAPV.

3.4.7. Presiones

Se han indicado las presiones a las cuales se enfrenta actualmente la especie y a la cual va dirigida la medida. Para la clasificación de las presiones, se ha seguido el Listado estandarizado de la Comisión Europea para el informe del Artículo 17 de la Directiva Hábitats.

3.4.8. Principales impactos o amenazas

Se han indicado los principales impactos o amenazas a las cuales se enfrenta la especie en los próximos años/décadas y a la cual va dirigida la medida. En el caso de que sean diversos, se han indicado varios en un mismo campo. Se han diferenciado los siguientes:

² <https://www.euskadi.eus/web01-a3dibesp/es/u95aWar/consultaInstrumentosProteccionJSP/U95aSubmitInstrumentosProteccion.do?pkInstrumentosProteccion=4&u95aMigasPan=E,42,3> (último acceso 30-07-2020).

- Aislamiento.
- Amenaza o presión desconocida.
- Biocidas.
- Cambio climático.
- Contaminación lumínica.
- Deterioro de la calidad del hábitat.
- Deterioro de las poblaciones.
- Disminución del éxito reproductor por efectos asociados a las sequías.
- Efecto barrera.
- Enfermedades emergentes.
- Especies invasoras.
- Extinción de especies.
- Falta de conectividad de los hábitats.
- Patógenos.
- Recolección y comercio de especies.
- Salinización del agua.

3.4.9. **Ámbito territorial de aplicación**

Se indica el ámbito territorial en el que se enmarca la medida.

3.4.10. **Agente que lleva a cabo la medida**

En su caso, se indica el agente que promueve o lleva a cabo la medida.

3.4.11. **Propósito de la medida**

Se han clasificado las medidas de adaptación de los anfibios al cambio climático según el propósito principal de la acción (readaptado de EUROPARC, 2018 y Unión Europea, 2013):

1. Reducir presiones no climáticas.
2. Mejorar el estado de conservación de los Elementos Clave.
3. Mejorar la conectividad de hábitats y especies y entre espacios Natura 2000.
4. Mantener las condiciones abióticas requeridas o realizar actuaciones concretas para propiciarlas.
5. Gestionar las perturbaciones de eventos climáticos extremos.
6. Otras medidas.
7. Sin relación.

3.4.12. **Medida de adaptación**

A partir de la categorización anterior, se han clasificado las medidas de adaptación de los anfibios al cambio climático según su tipología (readaptado de Unión Europea, 2013) en:

1. Reducir presiones no climáticas:
 - 1a. Restauración ecológica.
 - 1b. Desarrollo zonas buffer.
 - 1c. Incrementar el área protegida para minimizar impactos negativos.
 - 1d. Control de especies y enfermedades invasoras y en expansión.
 - 1e. Reducir o eliminar las fuentes externas de contaminación o perturbación (p. ej. genotipos exóticos).
2. Mejorar el estado de conservación de los Elementos Clave:
 - 2a. Mejorar el gradiente estructural de los ecosistemas y la heterogeneidad espacial a escala paisaje.
 - 2b. Facilitar cambios en el ecosistema teniendo en cuenta los procesos naturales generadores del paisaje.
 - 2c. Incrementar la diversidad de especies/hábitats.
 - 2d. Mantener poblaciones estables y autorreguladas.
3. Mejorar la conectividad de hábitats y especies y entre espacios Natura 2000:
 - 3a. Desarrollar corredores y *stepping stones*.
 - 3b. Gestión del paisaje más amplia - Infraestructura verde.
 - 3c. Crear nuevas áreas naturales para minimizar la existencia de «gaps» espaciales en la red.
 - 3d. Planificación territorial.
4. Mantener las condiciones abióticas requeridas o realizar actuaciones concretas para propiciarlas:
 - 4a. Calidad de las aguas.
 - 4b. Cantidad de las aguas.
 - 4c. Balance de nutrientes.
 - 4d. Propiciar que se creen hábitats/microhábitats para especies.
5. Gestionar las perturbaciones de eventos climáticos extremos:

- 5a. Gestión de inundaciones.
 - 5b. Gestión de tormentas.
 - 5c. Gestión de incendios.
 - 5d. Gestión de sequías (largos periodos de estiaje).
 - 5e. Gestión de deslizamientos.
6. Otras medidas:
- 6a. Revisar los límites actuales/necesidad de establecer nuevas zonas protegidas.
 - 6b. Migración asistida, reintroducción, translocación.
 - 6c. Evaluar la distribución geográfica de la red de áreas protegidas.
 - 6d. Ampliar conocimiento sobre presiones/ impactos climáticos y no climáticos para redefinir/ajustar las medidas de gestión.

3.4.13. Información relativa a su nivel de implementación, resultados, eficacia, dificultades encontradas, etc.

Se indica en este campo la información más detallada en relación a la medida de adaptación, principales conclusiones y resultados del estudio o proyecto.

3.4.14. Especial relación con cambio climático

Se indica si la medida tiene una especial relación con el cambio climático.

3.4.15. Medida incluida en proyecto de mayor entidad

Se indica si la medida se engloba en un proyecto de mayor entidad (proyecto europeo, otros...).

3.4.16. Fuente de información

Se indica la fuente de información de donde se ha extraído la medida. En el caso de las medidas de adaptación propuestas por el equipo redactor, se ha indicado «Presente trabajo».

3.4.17. Aplicable a la CAPV

Se indica si la medida sería aplicable en la CAPV.

3.4.18. Ámbito de aplicación de la medida en la CAPV

En su caso, se ha indicado el ámbito geográfico en el cual se podría aplicar la medida dentro de la CAPV.

3.5.

Base de datos complementaria sobre los planes de gestión de los espacios Natura 2000



De forma complementaria, se ha confeccionado una base de datos que recoge la información relativa a las medidas que se proponen en los planes de gestión de los espacios Natura 2000 (ZEC/ZEPA) de la CAPV.

Esta base de datos tiene los siguientes campos de información:

3.5.1. Elemento Clave Natura 2000 y Especie Objeto de Conservación

Para cada espacio Natura 2000 se han identificado las especies de anfibios establecidas como «Elemento Clave» (ver Tabla 3).

3.5.2. Referencias al cambio climático en el plan de gestión del espacio Natura 2000

Se ha identificado en cada plan de gestión de los espacios Natura 2000 la presencia o ausencia de referencias al cambio climático y la adopción de medidas específicas para combatirlo.

3.5.3. Estado de conservación según plan de gestión del espacio Natura 2000

Se ha señalado el estado de conservación que ha fijado el documento de gestión para cada especie de anfibio considerado «Elemento Clave» en el espacio correspondiente, habiéndose señalado los siguientes estados:

- Desconocido.
- Favorable.
- Inadecuado.
- Inadecuado-desfavorable.
- Inadecuado-malo.
- Malo.
- Desfavorable-inadecuado.

3.5.4. Fuente

Se ha señalado el origen o la fuente de la información, el correspondiente documento de gestión de los espacios Natura 2000.

3.5.5. Medida de gestión y tipo de medida

En cada documento analizado se han identificado las medidas de gestión o conservación que se han señalado para cada especie o para el conjunto de anfibios, tanto medidas de tipo general como específicas. Posteriormente se ha procedido a clasificar las medidas según el tipo en 9 tipologías distintas:

- Adecuación del medio terrestre.
- Adecuación y creación de zonas de reproducción.
- Conectividad/Permeabilidad.
- Control de depredadores.
- Introducción/Translocación.
- Inventariar.
- Monitorizar.
- Plan de gestión.
- Regulación.

3.5.6. Prioridad de la medida

Debido a la variedad de medidas identificadas en los planes de gestión de los espacios Natura 2000, se ha considerado oportuno priorizar las medidas en cuatro categorías: *Alta*, *Media*, *Baja* y *No procede*, en función de los siguientes criterios:

- La tipología de la medida.
- La necesidad de llevar a cabo la medida en un horizonte de tiempo próximo.
- La necesidad de implementar la medida para poder llevar a cabo otras medidas
- El estado de conservación de la especie y su sensibilidad al cambio climático.
- El estado de conservación de la especie en la Red Natura 2000.

4

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXTRAÍDA DE LOS DOCUMENTOS DE GESTIÓN DE LAS ZEC

4.1. Elementos Clave

La relación de espacios Natura 2000 que cuentan con alguna especie de anfibio como «Elemento Clave», «En Régimen de Protección Especial» o

«Especie Objeto de Conservación», y han establecido algún tipo de medida para anfibios en sus documentos de gestión, es la siguiente (Tabla 1):

Tabla 1. Espacios Natura 2000 de la CAPV que cuentan con alguna especie de anfibio como «Elemento Clave», «En Régimen de Protección Especial» o «Especie Objeto de Conservación»

CÓDIGO ESPACIO	NOMBRE ESPACIO	FUENTE
ES2110003	ZEC Robledales isla de Urkabustaiz	Decreto 74/2015 BOPV 8 julio 2015_Anexo II Resolución 31/2015 BOPV 7 septiembre 2015_Anexo III
ES2110004	ZEC Arkamu-Gibillo-Arrastaria	Decreto 230/2015 BOPV 22 enero 2016_Anexo II Resolución 51/2017 BOPV 29 mayo 2017_Anexo III
ES2110007	ZEC Lago Caicedo Yuso-Arreo	Decreto 85/2016 BOPV 23 agosto 2016_Anexo II
ES2110008	ZEC Río Ebro	Decreto 35/2015 BOPV 5 mayo de 2015_Anexos II y III
ES2110009	ZEC Gorbeia	Decreto 169/2019 BOPV 19 noviembre 2019_Anexo III Decreto 40/2016 BOPV 24 mayo 2016_Anexo II PORN_Anexo III_Aprobación provisional
ES2110011	ZEC Embalses del sistema del Zadorra	Decreto 120/2015 BOPV 20 julio 2016_Anexo II Resolución 20/2016 BOPV 2 mayo 2016_Anexo III
ES2110013	ZEC Robledales Isla de la Llanada Alavesa	Decreto 206/2015 BOPV 27 noviembre 2015_Anexo II Resolución 17/2016 BOPV 3 octubre 2016_Anexo III

[.../...]

[.../...]

CÓDIGO ESPACIO	NOMBRE ESPACIO	FUENTE
ES2110014	ZEC Salburua	Decreto 121/2015 BOPV 8 septiembre 2015_Anexo II Resolución 44/2015 BOPV 20 noviembre 2015_Anexo III
ES2110015	ZEC Montes altos de Vitoria	Decreto 74/2016 BOPV 14 junio 2016_Anexo II Resolución 18/2016 BOPV 30 septiembre 2016_Anexo III
ES2110017	ZEC Río Barrundia	2012_Medidas de Conservación ZEC_Gobierno Vasco. Documento 2. Objetivos y actuaciones particulares
ES2110018	ZEC/ZEPA Sierras meridionales de Álava	Decreto 10/2016 BOPV 18 febrero 2016_Anexo II Resolución 74/2016 BOPV 16 diciembre 2016_Anexo III
ES2110019	ZEC/ZEPA Izki	Decreto 33/2016 BOPV 25 mayo 2016_Anexo II Decreto 73/2018 BOPV 4 junio 2018_Anexo III
ES2110020	ZEC Río Ega-Berron	2012_Documento 2. Objetivos y actuaciones particulares ZEC_Gobierno Vasco
ES2110021	ZEC Lagunas Laguardia	Decreto 34/2016 BOPV 8 junio 2016 Decreto 34/2016 BOPV 8 junio 2016_Anexo II Resolución 36/2017 BOPV 17 marzo 2017_Anexo III
ES2110022	ZEC Entzia	Acuerdo 634/2015 BOTHA 18 noviembre 2015_Anexo III Decreto 188/2015 BOPV 26 octubre 2015_Anexo II
ES2110024	ZEC/ZEPA Valderejo-Sobrón-Sierra de Arcena	Decreto 47/2016 BOPV 10 mayo 2016_Anexo II Decreto 72/2018 BOPV 23 mayo 2018_Anexo III
ES2120001	ZEC Arno	Decreto 220/2012 BOPV 22 abril 2013_Anexo II
ES2120003	ZEC Izarraitz	Decreto 217/2012 BOPV 6 mayo 2013_Anexo II
ES2120006	ZEC Pagoeta	Decreto 218/2012 BOPV 7 mayo 2013_Anexo II
ES2120008	ZEC Hernio Gazume	Decreto 219/2012 BOPV 30 abril 2013_Anexo II
ES2120010	ZEC Ría del Oria	Documento 2. Objetivos y actuaciones particulares (Octubre 2012) y Decreto 215/2012 BOPV 12 junio 2013_Anexo III
ES2120013	ZEC Río Leizaran	Decreto 215/2012 BOPV 12 junio 2013_Anexo III
ES2120016	ZEC Aiako Harria	Decreto 355/2013 BOPV 25 noviembre 2013_Anexo II Decreto 87/2002 BOPV 2 mayo 2002_PRUG
ES2120018	ZEC Txingudi-Bidasoa	Decreto 356/2013 BOPV 24 julio 2013_Anexo II y III
ES2130001	ZEC Armañón	Decreto 25/2016 BOPV 8 marzo 2016_Anexo II
ES2130002	ZEC Ordunte	Decreto 65/2015 BOPV 8 julio 2015_Anexo II
ES2130006, ES2130007, ES2130008, ES0000144, ES2130005	ZEC Red fluvial de Urdaibai, ZEC Zonas litorales y marismas de Urdaibai, ZEC Encinares cantábricos de Urdaibai, ZEC Ría de Urdaibai, ZEC San Juan de Gaztelugatxe.	Decreto 358/2013 BOPV 24 diciembre 2013_Anexo II y III
ES2130009	ZEC Urkiola	Decreto 24/2016 BOPV 21 abril 2016_Anexo II Decreto 27/2019 BOPV 15 marzo 2019_Anexo III
	ZEC 14 ríos y estuarios	Decreto 215/2012 BOPV 12 junio 2013_Anexo III

La relación de espacios Red Natura 2000 y documentos de gestión de espacios que no cuentan con ninguna especie de anfibio como «Elemento Clave»,

«En Régimen de Protección Especial» o «Especie Objeto de Conservación», y no desarrollan ninguna medida específica para anfibios, es la siguiente (Tabla 2).

Tabla 2. Espacios Natura 2000 de la CAPV que no cuentan con ninguna especie de anfibio como «Elemento Clave», «En Régimen de Protección Especial» o «Especie Objeto de Conservación»

CÓDIGO ESPACIO	NOMBRE ESPACIO	DOCUMENTO DE GESTIÓN
ES2110005	ZEC Río Omecillo-Tumecillo	Decreto 35/2015 BOPV 5 de mayo de 2015_Anejos II y III
ES2110006	ZEC Río Baia	Decreto 35/2015 BOPV 5 de mayo de 2015_Anejos II y III
ES2110007	ZEC Lago Caicedo Yuso-Arreo	Resolución 37/2017 BOPV 13 marzo 2017_Anejo III
ES2110010	ZEC Río Zadorra	Decreto 35/2015 BOPV 5 de mayo de 2015_Anejos II y III
ES2110012	ZEC Río Ihuda (Ayuda)	Decreto 35/2015 BOPV 5 de mayo de 2015_Anejos II y III
ES2110016	ZEC Montes de Aldaia	Decreto 205/2015 BOPV 23 noviembre 2015 Resolución 52/2016 BOPV 27 octubre 2016
ES2110023	ZEC Río Arakil	Decreto 215/2012 BOPV 12 junio 2013_Anejo III
ES2120002	ZEC Aizkorri-Aratz	Decreto 83/2016 BOPV 29 agosto 2016_Anejo II
ES2120004	ZEC Ría del Urola	Decreto 215/2012 BOPV 12 junio 2013_Anejo III
ES2120005	ZEC Alto Oria	Decreto 215/2012 BOPV 12 junio 2013_Anejo III
ES2120007	ZEC Garate-Santa Barbara	Decreto 221/2012, de 16 de octubre, por el que se designa la ZEC Garate-Santa Barbara (ES2120007) y se aprueban sus medidas de conservación
ES2120009	ZEC Iñurritza	Decreto 215/2012 BOPV 12 junio 2013_Anejo III
ES2120011	ZEC Aralar	Decreto 84/2016 BOPV 13 septiembre 2016_Anejo II
ES2120012	ZEC Río Araxes	Decreto 215/2012 BOPV 12 junio 2013_Anejo III
ES2120014	ZEC Uliá	Documentos de objetivos y medidas de conservación para la designación de las ZEC Uliá y Jaizkibel Decreto 357/2013 25 de noviembre 2013_Anejo II
ES2120015	ZEC Río Urumea	Documento de objetivos y medidas de conservación (2012)
ES2120017	ZEC Jaizkibel	Documentos de objetivos y medidas de conservación para la designación de las ZEC Uliá y Jaizkibel Decreto 357/2013 25 de noviembre 2013_Anejo II
ES0000490	ZEPA Espacio Marino de la Ría Mundaka-Cabo de Ogoño	Directrices de Gestión y seguimiento ZEPA ES0000490 Espacio Marino de la Ría Mundaka - Cabo de Ogoño
ES2130001	ZEC Armañón	Decreto 25/2016 BOPV 8 marzo 2016_Anejo II Decreto 3/2017 BOPV 24 enero 2017_PRUG
ES2130002	ZEC Ordunte	Decreto 65/2015, de 12 de mayo, por el que se designa ZEC Ordunte (ES2130002) en el Territorio Histórico de Bizkaia. Designación de la ZEC Ordunte (ES2130002). Documento de Directrices de Gestión
ES2130003	ZEC Ría de Barbadún	Decreto 215/2012 BOPV 12 junio 2013_Anejo III
ES2130004	ZEC Dunas Astondo	Decreto 215/2012 BOPV 12 junio 2013 Medidas de conservación de la ZEC. Documento 2. Objetivos y actuaciones particulares (2012)
ES2130010	ZEC Río Lea	Decreto 215/2012 BOPV 12 junio 2013_Anejo III
ES2130011	ZEC Río Artibai	Decreto 215/2012 BOPV 12 junio 2013_Anejo III
	Normas generales ZEC y ZEPA medio hídrico	Decreto 34/2015 BOPV 5 mayo 2015

Las especies de anfibios establecidas como «Elemento Clave» en los espacios de la Red Natura 2000 son las siguientes 14 especies (Tabla 3).

Complementariamente, *Rana temporaria* está considerada «Especie objeto de conservación» en

la ZEC Ría del Oria (ES2120010). En la ZEC Pagoeta (ES2120006), el hábitat de «Bosques aluviales y hábitats ligados al agua» está considerado «Elemento Clave», siendo un enclave de importancia para la reproducción de anfibios, entre los cuales se encuentra *Salamandra salamandra*.

Tabla 3. Relación de especies de anfibios que son Elemento Clave en la Red Natura 2000 de la CAPV

ESPECIE	ESPACIO
<i>Alytes obstetricans</i>	ZEC Montes altos de Vitoria (ES2110015), ZEC/ZEPA Sierras meridionales de Álava (ES2110018), ZEC/ZEPA Izki (ES2110019), ZEC Lagunas de Laguardia (ES2110021)
<i>Bufo spinosus</i>	ZEC Lagunas de Laguardia (ES2110021)
<i>Calotriton asper</i>	ZEC Río Leizaran (ES2120013)
<i>Discoglossus galganoi jeanneae</i>	ZEC Embalses del sistema del Zadorra (ES2110011), ZEC Montes altos de Vitoria (ES2110015), ZEC/ZEPA Sierras meridionales de Álava (ES2110018), ZEC/ZEPA Izki (ES2110019)
<i>Epidalea calamita</i>	ZEC/ZEPA Sierras meridionales de Álava (ES2110018), ZEC/ZEPA Izki (ES2110019), ZEC Entzia (ES2110022), ZEC Lagunas de Laguardia (ES2110021), ZEC Txingudi-Bidasoa (ES2120018), ZEC 14 ríos y estuarios
<i>Hyla molleri</i>	ZEC Montes altos de Vitoria (ES2110015), ZEC/ZEPA Sierras meridionales de Álava (ES2110018), ZEC/ZEPA Izki (ES2110019), ZEC Lagunas de Laguardia (ES2110021)
<i>Ichthyosaura alpestris</i>	ZEC Gorbeia (ES2110009), ZEC Montes altos de Vitoria (ES2110015), ZEC/ZEPA Sierras meridionales de Álava (ES2110018), ZEC Entzia (ES2110022), ZEC Urkiola (ES2130009)
<i>Lissotriton helveticus</i>	ZEC Lagunas de Laguardia (ES2110021)
<i>Pelobates cultripes</i>	ZEC Río Ebro (ES2110008), ZEC/ZEPA Sierras meridionales de Álava (ES2110018), ZEC Lagunas de Laguardia (ES2110021)
<i>Pelodytes punctatus</i>	ZEC Lagunas de Laguardia (ES2110021)
<i>Pelophylax perezi</i>	ZEC Lagunas de Laguardia (ES2110021)
<i>Rana dalmatina</i>	ZEC Robledales isla de Urkabustaiz (ES2110003), ZEC Arkamu-Gibillo-Arrastaria (ES2110004), ZEC Gorbeia (ES2110009), ZEC Embalses del sistema del Zadorra (ES2110011), ZEC Robledales Isla de la Llanada Alavesa (ES2110013), ZEC Salburua (ES2110014), ZEC Montes altos de Vitoria (ES2110015), ZEC/ZEPA Sierras meridionales de Álava (ES2110018), ZEC/ZEPA Izki (ES2110019), ZEC Entzia (ES2110022)
<i>Rana iberica</i>	ZEC Gorbeia (ES2110009), ZEC Entzia (ES2110022), ZEC San Juan de Gaztelugatxe (ES2130005), ZEC Zonas litorales y marismas de Urdaibai (ES2130007), ZEC Encinares cantábricos de Urdaibai (ES2130008), ZEPA Ría de Urdaibai (ES0000144), ZEC Urkiola (ES2130009)
<i>Triturus marmoratus</i>	ZEC Gorbeia (ES2110009), ZEC Montes altos de Vitoria (ES2110015), ZEC Entzia (ES2110022), ZEC Lagunas de Laguardia (ES2110021)

4.2.

Especies consideradas en el presente trabajo

En la CAPV habitan 17 especies de anfibios cuyo régimen de protección se resume en la Tabla 4. La única especie de la CAPV que no está presente en la Red Natura 2000 es *Hyla meridionalis*, cuya área de distribución comprende el macizo de Mendizorrotz

(Gipuzkoa). Debido a que es la única especie de entre los anfibios catalogada *En Peligro de Extinción* en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas y que cuenta con un Plan de gestión aprobado en la CAPV, se ha considerado conveniente incluirla en este trabajo.

Tabla 4. Listado de especies de anfibios consideradas en el presente trabajo

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DIRECTIVA HÁBITAT	CEE A	CVE A
<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero común	Anexo IV	Listado	-
<i>Bufo spinosus</i>	Sapo común	-	-	-
<i>Calotriton asper</i>	Tritón pirenaico	Anexo IV	Listado	De Interés Especial
<i>Discoglossus galganoi jeanneae</i>	Sapillo pintojo meridional	Anexos II y IV	Listado	Rara
<i>Epidalea calamita</i>	Sapo corredor	Anexo IV	Listado	Vulnerable
<i>Hyla meridionalis</i>	Ranita meridional	Anexo IV	Listado	En Peligro de Extinción
<i>Hyla molleri</i>	Ranita de San Antonio	Anexo IV	Listado	-
<i>Ichthyosaura alpestris</i>	Tritón alpino	-	Vulnerable	Vulnerable
<i>Lissotriton helveticus</i>	Tritón palmeado	-	Listado	-
<i>Pelobates cultripes</i>	Sapo de espuelas	Anexo IV	Listado	De Interés Especial
<i>Pelodytes punctatus</i>	Sapillo moteado común	-	Listado	-
<i>Pelophylax perezi</i>	Rana común	Anexo V	-	-
<i>Rana dalmatina</i>	Rana ágil	Anexo IV	Vulnerable	Vulnerable
<i>Rana iberica</i>	Rana patilarga	Anexo IV	Listado	De Interés Especial
<i>Rana temporaria</i>	Rana bermeja	Anexo V	Listado	-
<i>Salamandra salamandra</i> *	Salamandra común	-	-	-
<i>Triturus marmoratus</i>	Tritón jaspeado	Anexo IV	Listado	-

(*) Esta especie no ha sido considerada de forma específica en ninguno de los espacios, si bien se puede considerar incluida de forma general en el espacio ZEC Pagoeta (ES2120006).

De las 17 especies de anfibios, 15 de ellas presentan medidas de gestión (de manera específica o general) en la Red Natura 2000 de la CAPV con la excepción de *Hyla meridionalis* que no está en la Red Natura y *Salamandra salamandra* cuyas medidas se

han considerado de manera genérica (Tabla 5). Estas dos especies junto con *Pelodytes punctatus* son las únicas especies de anfibios que no han sido consideradas Elementos Clave en la Red Natura 2000 de la CAPV (Tabla 5).

Tabla 5. Resumen de la consideración de las especies de anfibios en los documentos de gestión de la Red Natura 2000 de la CAPV

ESPECIE	ESPECIE CON ACCIÓN DE GESTIÓN EN ESPACIOS NATURA 2000	ESPECIE DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN U OBJETO DE CONSERVACIÓN	ESPECIE O ELEMENTOS CLAVE DE GESTIÓN
<i>Alytes obstetricans</i>	✓	Anexo IV	✓
<i>Bufo spinosus</i>	✓	-	✓
<i>Calotriton asper</i>	✓	Anexo IV	✓
<i>Discoglossus galganoi</i> <i>jeanneae</i>	✓	Anexos II y IV	✓
<i>Epidalea calamita</i>	✓	Anexo IV	✓
<i>Hyla meridionalis</i>	-	Anexo IV	-
<i>Hyla molleri</i>	✓	Anexo IV	✓
<i>Ichthyosaura alpestris</i>	✓	-	✓
<i>Lissotriton helveticus</i>	✓	-	✓
<i>Pelobates cultripes</i>	✓	Anexo IV	✓
<i>Pelodytes punctatus</i>	✓	-	-
<i>Pelophylax perezi</i>	✓	Anexo V	✓
<i>Rana dalmatina</i>	✓	Anexo IV	✓
<i>Rana iberica</i>	✓	Anexo IV	✓
<i>Rana temporaria</i>	✓	Anexo V	-
<i>Salamandra salamandra</i>	De forma general	-	-
<i>Triturus marmoratus</i>	✓	Anexo IV	✓

Por lo tanto, para la realización del presente trabajo se han considerado la totalidad de las 17 especies de anfibios presentes en la CAPV. A continuación se exponen los aspectos generales más relevantes de su biología³.

³ <http://www.vertebradosibericos.org/> (último acceso 30-07-2020).

4.2.1. *Alytes obstetricans*

El sapo partero común es una especie europea distribuida en el centro y especialmente el occidente del continente europeo. En la Península Ibérica ocupa la mitad norte y una banda ancha a lo largo de la costa Mediterránea. Ocupa variedad de ambientes desde bosques, ríos y humedales hasta terrenos arables y urbanos.

En la CAPV está distribuida por casi todo el territorio siempre y cuando se den las condiciones para la presencia de la especie.



Alytes obstetricans

4.2.2. *Bufo spinosus*

El sapo común, está distribuido por el suroccidente europeo y el noroeste de África. En Europa ocupa la Península Ibérica y por lo menos el sur y el oeste de Francia. Aún no se ha precisado su área de contacto con *Bufo bufo* y es posible que su área de distribución sea más amplia. En la Península Ibérica presenta una distribución muy amplia.

Es una especie muy versátil y su hábitat incluye gran variedad de ambientes. Ocupa desde áreas de montaña y fondos de valle tanto atlánticos como mediterráneos, e incluso en zonas de matorral o esteparias. También aparece en zonas de cultivo y entornos urbanos.

Es una especie bastante terrestre que únicamente usa las masas de agua para la reproducción,

prefiriendo masas de aguas lentas, estables y de cierta profundidad. En la CAPV está ampliamente distribuido por todo el territorio.



Bufo spinosus

4.2.3. *Calotriton asper*

El tritón pirenaico, es un endemismo del Pirineo que se reparte entre España, Francia y Andorra, con una distribución típicamente montana y altimontana. Su área de distribución incluye la cordillera pirenaica, las estribaciones prepirenaicas en sus dos vertientes, extendiéndose más por la zona sur de la cordillera.

Pasa la mayor parte del año en el medio acuático y habita típicamente torrentes de montaña con fuerte desnivel y aguas frías y rápidas, aunque también lagos e ibones de montaña y cursos subterráneos.



Calotriton asper

Su distribución en la CAPV es muy restringida y constituye el extremo occidental del área de distribución de la especie. Aparece en escasos cursos de cabecera del sistema del río Oria, en torrenteras caracterizadas por su fuerte pendiente. Las poblaciones de la CAPV están probablemente asociadas a poblaciones contiguas, y más extensas, en la zona navarra.

4.2.4. *Discoglossus galganoi jeanneae* (*jeanneae*)

Existe incertidumbre sobre la adscripción taxonómica de las poblaciones de esta especie. Si bien algunos autores consideran que en la península ibérica existen dos especies: la nominal (el sapillo pintojo ibérico, *Discoglossus galganoi*) y el sapillo pintojo meridional (*Discoglossus jeanneae*), mientras otros consideran las poblaciones de la segunda como una subespecie de sapillo pintojo ibérico. Los análisis genéticos hasta el momento no han sido concluyentes y la Asociación Herpetológica Española recomendó en un principio mantenerlas como especies diferenciadas mientras que en la evaluación más reciente y a la luz de los nuevos análisis genéticos se ha recomendado tratarlas como subespecies de una misma especie.

Asumiendo la separación en dos subespecies, el sapillo pintojo ibérico (*D. galganoi galganoi*) ocupa Portugal y *grosso modo* la mitad occidental de España. La distribución del sapillo pintojo meridional (*D. galganoi jeanneae*) cubre una franja de tierra norte-sur que, evitando la costa del mediterráneo, va desde las costas del Estrecho hasta el sur de la CAPV. En la CAPV presenta una distribución irregular, siempre en la vertiente mediterránea. Se encuentra en las inmediaciones del río Ebro, Izki y la llanada alavesa. Se ha citado en el pasado en otras zonas pero no se ha podido confirmar su permanencia actual en ellas.

El sapillo pintojo está muy vinculado al medio acuático y raramente se aleja de él. Habita típicamente en zonas de cultivos y campos ocupando riachuelos, fuentes, manantiales y encharcamientos y las zonas húmedas asociadas a ellos.

En zonas meridionales permanece activo a lo largo de todo el año, si bien se observa más frecuentemente entre noviembre y marzo. Puede activarse a temperaturas de 1-5 °C. En zonas del

sudeste ibérico se reproduce en diferentes periodos del año; en la CAPV lo hace tempranamente, en febrero o marzo. Deposita los huevos en pequeños grupos o individualizados directamente sobre el sustrato de los humedales. Cada hembra puede poner más de 600 huevos en una puesta, alcanzando los 1.500 huevos en puestas sucesivas. El desarrollo larvario dura unos dos meses. La emergencia de los metamorfoseados ocurre en mayo-junio. Su demografía y dominio vital permanecen desconocidos. Forman parte de su dieta los insectos, lombrices y juveniles de otras especies de anuros.



Discoglossus galganoi jeanneae

4.2.5. *Epidalea calamita*

El sapo corredor es una especie europea ampliamente distribuida desde las regiones sureñas de la Península Ibérica hasta las costas del Mar Báltico, aunque no está presente en las otras penínsulas mediterráneas. Ocupa la mayor parte de la Península Ibérica, si bien es infrecuente en el Cantábrico oriental.

En la CAPV presenta una distribución continua y resulta común en el área de la vertiente mediterránea. Por el contrario, en la costa sólo se conocen dos poblaciones, aisladas entre sí y de las más sureñas, en Azkorri (Getxo, Bizkaia) y Txingudi (Gipuzkoa). Esta última, a su vez, está subdividida en pequeñas unidades separadas por entornos urbanizados.

Sólo acude al agua para la reproducción y si bien puede utilizar masas de agua permanentes, suele

realizar sus puestas en humedales estacionales, someros y soleados. Las larvas tienen un desarrollo rápido, el más rápido de las especies europeas.



Epidalea calamita

4.2.6. *Hyla meridionalis*

La ranita meridional presenta una distribución disyunta en la zona occidental del Mediterráneo y continua en una ancha franja a lo largo de la costa Atlántica norteafricana. Su distribución en Europa está dividida en dos grandes manchas. Una va por la costa mediterránea desde la Liguria hasta Cataluña, pasando por Francia. En Francia la población se extiende en una lengua por la zona meridional del país hasta las costas atlánticas del centro y norte de la Nueva Aquitania. El otro núcleo poblacional ocupa el cuarto sudoccidental de la Península Ibérica extendiéndose ligeramente por la costa mediterránea hasta Almería.



Hyla meridionalis

Entre esos dos grandes núcleos existen algunos núcleos poblacionales aislados. La población de la CAPV compone uno de esos núcleos aislados y se articula en torno al macizo de Mendizorrotz en la costa de Gipuzkoa. Vive en zonas de arboladas, prados y prados húmedos en torno a charcas y otras balsas de agua que utilizar para la reproducción.

4.2.7. *Hyla molleri*

La ranita de San Antón o ranita de San Antonio es una rana arborícola propia de la Península Ibérica y del extremo suroccidental de Francia. Durante mucho tiempo se consideró una subespecie de *Hyla arborea* que está ampliamente distribuida en Europa, Anatolia, parte del Cáucaso y las costas meridionales del Mar Caspio. Recientes análisis genéticos avalan su estatus como especie separada de *Hyla arborea*.



Hyla molleri

Está distribuida en la mitad noroccidental Península Ibérica, faltando en general en las regiones sudorientales. En la CAPV está ampliamente distribuida. Es una especie arborícola que trepa por la vegetación asociada a zonas húmedas y a las manchas y cursos de agua en los que se reproduce.

4.2.8. *Ichthyosaura alpestris*

El tritón alpino es un urodelo europeo ampliamente distribuido en el continente, sobre todo en la zona central del mismo extendiéndose hacia fuera de ella a lo largo de las cadenas montañosas. Aparece también en otras regiones montañosas en poblaciones aisladas del núcleo principal. En

la Península Ibérica ocupa una franja montañosa paralela a la cornisa cantábrica que presenta dos núcleos de distribución, uno a lo largo de la cordillera cantábrica y el otro en torno al País Vasco y Navarra.



Ichthyosaura alpestris

En la CAPV hay poblaciones de la especie en las principales sierras, aparentemente no conectadas entre sí. Habita en prados alpinos, hayedos y otros bosques de montaña, turberas y otros tipos de vegetación. En su fase acuática utiliza lagos y lagunas de montaña, charcas, abrevaderos, pozas y remansos de cursos de corriente lenta.

4.2.9. *Pelobates cultripes*

El sapo de espuelas está distribuido principalmente por la Península Ibérica, extendiéndose dentro de Francia en una franja a lo largo la costa mediterránea y con otra área de distribución disjunta en la parte central y norte de la costa occidental atlántica francesa. Ocupa la mayor parte de la Península Ibérica excepto el sudoeste y una franja en el norte a lo largo de la cornisa cantábrica.

En la CAPV aparece de manera marginal en las proximidades del río Ebro. Viven en pinares y encinares abiertos, campos de cultivo y vegas. Utiliza para la reproducción remansos y pozas y charcas permanentes o de larga duración.

4.2.10. *Pelodytes punctatus*

El sapillo moteado es una especie del occidente europeo. Ampliamente distribuida en Francia, se adentra ligeramente por la costa de Liguria en Italia. En la Península Ibérica está presente a lo largo de la fachada atlántica portuguesa y en la cuenca del Ebro, áreas de Castilla la Mancha, Madrid, Comunidad Valenciana y Almería. Su distribución peninsular parece asociada a suelos calcáreos y salinos.



Pelobates cultripes

En la CAPV está bien distribuida en la zona mediterránea, ascendiendo a lo largo de algunos sistemas fluviales hasta las faldas sur de la divisoria de aguas, haciéndose allí más escasa. Habita en zonas de cultivo y barbecho, y también en bosques, prados y matorrales. Para la reproducción utiliza tanto cursos de agua como zonas encharcadas.

4.2.11. *Pelophylax perezi*

La rana común es un endemismo del sudoeste europeo. Ampliamente distribuida y abundante en la Península Ibérica, cuando se dan las condiciones necesarias, sus poblaciones se expanden por Francia en un anillo alrededor de los Pirineos y en sendas franjas a lo largo de las costas mediterránea y atlántica.

Está ampliamente distribuida en la CAPV, donde es común y abundante. La rana común es estrictamente acuática y aparece tanto en ríos y arroyos, prefiriendo zonas de escasa corriente y soleadas, como todo tipo de charcas, embalses y pozas.



Pelophylax perezii

4.2.12. *Rana dalmatina*

La rana ágil es una especie de amplia distribución. Su área de presencia se extiende desde las costas anatólicas del Mar Negro, por Grecia y los Balcanes a través de Centroeuropa ocupando también la mayor parte de Italia y Francia, donde llega hasta los Pirineos. Las únicas poblaciones al sur de los Pirineos están en la CAPV y Navarra y constituyen el extremo sudoccidental de su área de distribución.



Rana dalmatina

Su presencia en la CAPV está asociada a matorrales y robledales pedunculados. Aparece en tres núcleos: las zonas altas de la cabecera del Nervión y la parte sudoccidental del Gorbea, en la llanada alavesa y en los montes de Vitoria y la sierra de Izki. Utiliza para la reproducción pozas y charcas permanentes o larga duración y con vegetación acuática.

4.2.13. *Rana iberica*

La rana patilarga es un endemismo ibérico. Aparece en el centro y norte de Portugal y Galicia, donde presenta las mayores abundancias. Desde allí se extiende por una estrecha franja por el Sistema central hasta Guadarrama. Aparece también en varios núcleos menores y aislados: en regiones de montaña al sur y; en la CAPV y el extremo colindante de Cantabria.



Rana iberica

En la CAPV aparece en zonas de la vertiente cantábrica así como en varios montes de la divisoria de aguas, encontrándose sus poblaciones principales en Urdaibai y el macizo de Gorbea. Habita en orillas soleadas de arroyos permanentes con sustrato rocoso y aguas rápidas.

4.2.14. *Rana temporaria*

La rana bermeja tiene una distribución amplia que va desde el noroeste de Siberia por todo el norte del continente europeo, las islas británicas y las áreas norteñas de las penínsulas mediterráneas. Ocupa la franja norteña de la Península Ibérica.

Ampliamente distribuida en la CAPV, es una especie relativamente terrestre y se puede alejar bastante de las masas de agua siempre y cuando exista cierta humedad ambiental. Se reproduce en remansos y charcas, pozas, y embalses tanto permanentes como temporales.



Rana temporaria

4.2.15. *Salamandra salamandra*

La salamandra común es un anfibio urodele europeo. Se distribuye por el centro y el oeste de Europa y las tres penínsulas mediterráneas. En la Península Ibérica está presente en la franja norte, desde los Pirineos y sus inmediaciones hasta Galicia y en una ancha banda a lo largo de la fachada atlántica extendiéndose hacia el este más allá de Portugal y adentrándose en España a lo largo



Salamandra salamandra

de las cadenas montañosas del Sistema central y Sierra Morena.

En la CAPV está ampliamente distribuida, aunque se hace más escasa y montana en las zonas más meridionales. Tiene costumbres terrestres pero ligada a entornos húmedos y sombríos, típicamente en bosques caducifolios con abundancia de refugios como troncos caídos o rocas que le permiten mantener la humedad, y próximos a masas o cursos de agua donde depositan las larvas para su desarrollo.

4.2.16. *Triturus helveticus*

El tritón palmeado, *Lissotriton helveticus* (antes *Triturus helveticus*), es un anfibio propio del occidente de Europa. Su distribución cubre Gran Bretaña, el norte de la Península Ibérica, la mayor parte de Francia, el Benelux y el oeste de Alemania, Suiza y la República Checa. En la Península Ibérica se distribuye por el extremo norte, y desciende hacia el sur por la zona de influencia atlántica de Portugal hasta las proximidades de Coímbra.



Triturus helveticus

En la CAPV está bien distribuido y localmente puede ser muy abundante. Utiliza para la reproducción gran variedad de medios desde lagunas y arroyos con remansos a prácticamente cualquier tipo de balsa o encharcamiento. Aparece igualmente en gran variedad de entornos: prados, cultivos, bosques e incluso en jardines y otras zonas humanizadas.

4.2.17. *Triturus marmoratus*

El tritón jaspeado es una especie propia del occidente europeo. Está presente en gran parte de Francia, a excepción del tercio oriental, y la mitad norte de la Península Ibérica. En la CAPV está distribuida por todo el territorio, donde aparece en bosques y prados, pero siempre en proximidad de entornos acuáticos. En fase acuática aparece en masas de agua embalsada permanentes o temporales o cursos de agua con corriente muy lenta de arroyos. Utiliza pozas, charcas, abrevaderos, remansos embalses, lagunas y entornos similares, prefiriendo las masas de cierto volumen y con abundancia de vegetación acuática.



Triturus marmoratus

4.3. Tipología de medidas encontradas



Se han identificado 693 acciones de gestión o conservación en relación a los anfibios en los documentos de gestión de la Red Natura 2000 de la CAPV.

En la Tabla 6 se relaciona el número de acciones encontradas sobre anfibios por su tipología.

Tabla 6. Tipología de medidas identificadas para los anfibios en los documentos de gestión de los espacios Natura 2000 de la CAPV

TIPOLOGÍA DE ACCIÓN	Nº
Adecuación del medio terrestre	70
Adecuación y creación de zonas de reproducción	277
Conectividad/permeabilidad	107
Control de depredadores	29
Introducción/translocación	5
Inventariar	37
Monitorizar	120
Plan de gestión	8
Regulación	40
TOTAL	693

Sin embargo, las medidas propuestas no tienen en cuenta el criterio del cambio climático; ninguna de ellas ha sido propuesta como medida de adaptación de los anfibios al cambio climático. Un análisis más en detalle desde la perspectiva

climática utilizando las categorías enumeradas en los Apartados 3.4.12 y 3.4.13 revela que de las 693 acciones 281 de ellas podrían considerarse como positivas para fomentar la resiliencia de este grupo de fauna (Tabla 7).

Tabla 7. Acciones definidas para los anfibios en los documentos de gestión de los espacios Natura 2000 de la CAPV analizadas desde la perspectiva de la adaptación al cambio climático

TIPOLOGÍA DE ACCIÓN	Nº DE ACCIONES NATURA 2000	Nº DE ACCIONES QUE CONTRIBUIRÍAN A LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO						
			REDUCIR PRESIONES NO CLIMÁTICAS	MEJORAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ELEMENTOS CLAVE	MEJORAR LA CONECTIVIDAD	MANTENER LAS CONDICIONES ABIÓTICAS REQUERIDAS	GESTIONAR LAS PERTURBACIONES DE EVENTOS CLIMÁTICOS	OTRAS MEDIDAS
Adecuación del medio terrestre	70	24	17	6	1			
Adecuación y creación de zonas de reproducción	276	154	62	55	74	23		
Conectividad / permeabilidad	107	59	41	7	46			
Control depredadores	29	22	22					
Introducción/translocación	5	5			4			4
Inventariar	37	1			1			
Monitorizar	120	16	7		9			
Plan de gestión	8							
Regulación	40							
TOTAL	693	281	149	68	135	23	0	4

En general, la mayor parte de las acciones buscan reducir presiones no climáticas (148 acciones) y mejorar la conectividad (135 acciones), mientras que no se han planteado acciones dirigidas a reducir el efecto de eventos extremos (Tabla 7).

A continuación, se expone el análisis desde la perspectiva climática de algunas acciones presentes en los documentos de gestión de Natura 2000 que por su representatividad pudieran ser ilustrativas del potencial que tendría el análisis climático para mejorar la resiliencia de los anfibios en la CAPV. Para ello, se han seleccionado tres de las seis categorías del Apartado 3.4.11:

1. Mejorar el estado de conservación de los Elementos Clave

Un ejemplo de medida de adecuación del medio terrestre que se ha considerado apta para la adaptación es:

«Crear refugios para fauna mediante la construcción y apilado de una pequeña parte de la madera y ramas que se produzcan en las labores de aprovechamiento en plantaciones que ofrecen refugios limitados a anfibios».

Art. 66,1.12,e, ZEC Gorbeia (ES2110009).

La creación de esos refugios mejoraría el estado de conservación de los Elementos Clave al crear elementos de hábitat necesarios para la especie. La adecuación de estas acciones a la adaptación al cambio climático se podría mejorar haciéndola extensiva a todas las plantaciones para anticipar sequías y olas de calor.

2. Mejorar la conectividad de hábitats y especies y entre espacios Natura 2000

— Otra medida adecuación del medio terrestre que se ha considerado como de adaptación es:

«Creación de una red de setos o bosquetes que conecten las poblaciones (51)».

ZEC Arkamu-Gibillo-Arrastaria (ES2110004).

Esta acción, si bien sería beneficiosa para la adaptación, podría mejorarse su alineación añadiendo o priorizando la conectividad hacia refugios climáticos o a lo largo de posibles

rutas de migración siguiendo los desplazamientos de los parámetros climáticos. Por ejemplo facilitando los desplazamientos en altura o latitudinales.

- Entre las acciones destinadas a conectividad, varias están dirigidas crear pasos para anfibios y reducir atropellos. Ese tipo de acciones podrían considerarse tanto reductoras de presiones no climáticas, al reducir mortandad no natural, como de mejora de la conectividad. Generalmente responden a problemáticas en puntos o poblaciones concretas. Su enfoque de adaptación podría incrementarse permeabilizando no sólo zonas con alta densidad de atropellos sino también barreras en rutas de dispersión hacia posibles refugios climáticos, conexión entre poblaciones, o añadiendo áreas de refugio (acúmulos de ramas o piedras, matorrales o bosquetes...) a lo largo de rutas permeabilizadas.

3. Mantener las condiciones abióticas requeridas o realizar actuaciones concretas para propiciarlas

Entre las acciones válidas para la adaptación mediante el mantenimiento de condiciones abióticas destacan las construcciones de charcas y abrevaderos. Estas se incluyen en la tipología de adecuación y operación de zonas de reproducción. Las motivaciones para este tipo de acciones van desde suplir posibles afecciones al ganado del vallado de charcas existentes a la creación y la diversificación de puntos de reproducción alternativos en torno para charcas existentes. Nuevamente, su enfoque de cambio climático podría incrementarse considerando aspectos como: su ubicación en rutas de migración, la inclusión de refugios en las proximidades, la creación de charcas o puntos de agua satélites con características dirigidas a distintas especies, la inclusión de medidas de sombreado para reducir la temperatura del agua o de perfiles de vaso que reduzcan la pérdida por evaporación para asegurar la presencia de agua en periodos cálidos o de sequía.

5

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA DE LOS ESTUDIOS DE REFERENCIA

Para poder identificar, seleccionar y proponer medidas de adaptación adecuadas, previamente se ha realizado una revisión de la bibliografía y de estudios de referencia general encaminada a conocer los efectos del cambio climático sobre los anfibios. A partir de este análisis se han identificado los principales impactos del cambio climático en

este grupo de fauna y se ha centrado la búsqueda de medidas que puedan mitigar los impactos que el cambio climático produce a los anfibios (ver Apartado 6).

Se presenta a continuación un resumen de la información obtenida de los estudios de referencia.

5.1. El cambio climático en la CAPV



A nivel de la CAPV se prevé un aumento de temperatura y variaciones en el régimen de pluviosidad previsto a lo largo del siglo XXI. Se espera un aumento de la temperatura, que oscilará, dependiendo del escenario y modelo, entre los 1.5 °C y los 5 °C. Este incremento de la temperatura máxima será más acusado en el sur y sudoeste de la CAPV (Ihobe, 2019a). Para finales de siglo, el promedio de la precipitación anual puede descender alrededor de un 15%, efecto que será más acusado en el sur y sudoeste de la CAPV (Ihobe, 2017a). Se espera asimismo, que el nivel medio del mar ascienda entre 29 y 49 cm en el Golfo de Bizkaia para finales del siglo XXI (Chust *et al.*, 2010). Estudios posteriores estiman valores de hasta 80 cm bajo el escenario RCP 8.5 para 2100 (Voudouskas *et al.*, 2017).

Este conjunto de variaciones tendrá efectos tanto sobre los hábitats (según Ihobe, 2019b, el 82% de los hábitats localizados en la región biogeográfica

Mediterránea y el 63% de los hábitats de la región biogeográfica Atlántica estarían expuestos al cambio climático), como sobre las especies de fauna que los habitan.

Los espacios de la Red Natura 2000 que presentan el mayor riesgo climático son los situados en las zonas de frontera climática, en los que se produce la transición de clima mediterráneo a submediterráneo y de submediterráneo a atlántico. La ZEC Montes Altos de Vitoria (ES2110015), la ZEC Robledales isla de Urkabustaiz (ES2110003), la ZEC/ZEPA Izki (ES2110019), la ZEC/ZEPA Sierras meridionales de Álava (ES2110018) y la ZEC Gorbeia (ES2110009) son los espacios Red Natura 2000 con mayor riesgo climático asociado, ya que son los espacios que cuentan con mayores superficies de los hábitats más vulnerables, como son los hayedos, los robledales y las tejedas (Ihobe, 2019b).

5.2.

Impactos del cambio climático en la biodiversidad de anfibios

Los anfibios son particularmente sensibles al clima y al cambio climático, debido a su piel permeable y a que son ectotérmicos. Se describe a continuación un resumen de los principales impactos que el cambio climático puede originar en los anfibios, realizado a partir de Bickford *et al.* (2017) así como otros estudios que son citados oportunamente y que complementan los resultados de este informe de referencia para este grupo de fauna.

5.2.1. Sensibilidad de los anfibios a la temperatura



La temperatura ambiental influencia todos los aspectos de la existencia de los anfibios, incluyendo su actividad; ratio metabólico; balance de agua; funcionalidad de su sistema inmune y su susceptibilidad a enfermedades; crecimiento y desarrollo; reproducción; distribución geográfica; y selección de microhábitats.

Los cambios en temperatura causados por el cambio climático pueden afectar fuertemente a casi a cada uno de los aspectos de la biología de los anfibios. Así, los cambios en temperatura tienen efectos directos en la tasa metabólica y adicionalmente, pueden alterar las relaciones de agua, y provocar limitaciones causadas por las necesidades de intercambio de gases, la tasa de desarrollo embrionario y el tiempo de emergencia de las puestas, la fenología de reproducción y de la ecología de las larvas, los patrones de desarrollo acuático y terrestre, el crecimiento, la metamorfosis y puede producir incluso la reversión del sexo. Pueden modificar asimismo los niveles de actividad y en consecuencia, las frecuencias de alimentación o el riesgo de predación, y pueden modificar la cantidad de energía disponible para la reproducción. La temperatura también afecta directamente la frecuencia de los cantos de los machos reproductores, que están correlacionados positivamente con la temperatura ambiental y generalmente son menos atractivos cuando son emitidos en frecuencias más altas.

Debido a que la temperatura es tan importante para los anfibios, son potencialmente muy sensibles a los cambios de temperatura causados por el cambio climático. Sin embargo, los efectos de los cambios de temperatura podrían ser moderados en cierto modo por la capacidad de los anfibios a seleccionar microambientes térmicos.

Las especies pueden persistir a cambios de varios grados en la temperatura media, pero perecer si la temperatura del aire llega en ocasiones a niveles que elevan la temperatura corporal por encima de su tolerancia térmica máxima.

Las fases acuáticas pueden ser más vulnerables a cambios en la temperatura, debido a que los cuerpos de agua en las que se desarrollan pueden ofrecer menos oportunidades de microhábitats térmicos que están disponibles en otras formas como por ejemplo, regímenes de corrientes y niveles de nutrientes. Con el calentamiento, las tasas de desarrollo de embriones y larvas tenderán a ser más rápidas, y en consecuencia los renacuajos nacerán y metamorfosearán antes y con tamaños más pequeños.

Los individuos más pequeños son más susceptibles por la pérdida de agua evaporada de sus cuerpos debido a que presentan un ratio elevado de superficie respecto al volumen, y pueden ser más vulnerables a un abanico más grande de predadores, o pueden ser acantonados a un estrecho rango de microhábitats terrestres.

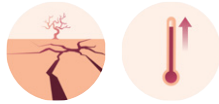
Los efectos del cambio climático alterarán la regulación del agua, la absorción de oxígeno, la emergencia, el acoplamiento, el desarrollo, la metamorfosis, el crecimiento, la determinación del sexo y podrán ser parcialmente mitigados por adaptaciones de comportamiento. En consecuencia, son esperables cambios en los rangos de distribución de las especies de anfibios hacia altitudes más elevadas y en latitud hacia los polos, en aquellas especies que tienen la capacidad de hacerlo.

5.2.2. Sensibilidad a la precipitación



Puesto que los anfibios presentan ciclos de vida y estrategias reproductoras que giran en torno a las zonas húmedas, la disminución de la precipitación producirá evidentes impactos negativos. Si la disponibilidad de agua se hace menor, o si la variación en la disponibilidad de agua se incrementa, los anfibios tendrán dificultades para sobrevivir, crecer y reproducirse. Los periodos de sequía prolongados tienen como consecuencia la reducción de zonas húmedas disponibles, lo que contribuye a la reducción del éxito reproductor o a su fracaso y al aislamiento de las poblaciones.

5.2.3. Mayor metabolismo y menor tamaño corporal



La relación entre un menor tamaño corporal y el cambio climático se ha demostrado en un amplio abanico de taxones de invertebrados, y vertebrados, incluyendo los anfibios (ver por ejemplo, Daufresne *et al.*, 2009; Sheridan *et al.*, 2011; Caruso *et al.*, 2014).

Los anfibios sufrirán un impacto energético debido a las temperaturas crecientes, ya que la tasa metabólica basal de los ectotermos está directamente relacionada con la temperatura exterior. A mayor temperatura, mayor es la tasa metabólica. Esto significa que el coste energético para satisfacer sus necesidades básicas vitales será mayor, y del mismo modo, será necesario un mayor consumo de alimento. Cuando y donde los recursos tróficos sean limitados, habrá sólo alimento suficiente para soportar una población reducida o una población similar de individuos que sean menores en tamaño. Una tasa metabólica mayor hace que disminuya la energía dedicada al crecimiento y mantenimiento, lo que posiblemente repercutirá en una mayor susceptibilidad a las enfermedades.

Un incremento de temperaturas se traducirá en un incremento de los requerimientos de agua para los anfibios, debido a un mayor ratio de superficie corporal respecto al volumen y una mayor pérdida de agua evaporada como consecuencia de un menor tamaño corporal. Los requerimientos de agua serán más difíciles de satisfacer, debido al

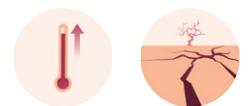
incremento previsto en la variación de la precipitación. Por ejemplo, en muchos lugares, las masas de agua permanentes serán menores en número, más pequeñas, y localizadas de forma más distante, los cursos de agua tendrán un caudal de volumen y estacionalidad más variable, y los niveles de humedad del suelo serán reducidos y más variables. Como resultado, los anfibios podrían permanecer más cerca del agua, restringiendo los movimientos. Las sequías se espera que sean más frecuentes y duraderas, por lo que este efecto se verá agudizado. Si como consecuencia, se dieran mayores densidades de anfibios concentradas cerca de las pequeñas masas de agua, ello podría facilitar la dispersión de enfermedades.

5.2.4. Efectos de un menor tamaño corporal en la fenología y biología de la reproducción



Un tamaño corporal menor acompañado de temperaturas crecientes y una tasa metabólica mayor, hará que probablemente aparezcan otros efectos negativos en individuos, incluyendo una metamorfosis y maduración sexual retrasada, menor tamaño corporal en la madurez sexual, y unas puestas más pequeñas y de menor número.

5.2.5. Relación entre un menor tamaño corporal y el tamaño poblacional



Los efectos directos combinados de la temperatura en el tamaño corporal y en el tamaño poblacional, los efectos de la variación de la precipitación en el éxito reproductor, y los efectos sinérgicos en las poblaciones que ya sufren por enfermedades, pérdida de hábitat, capturas, especies invasoras, contaminación,... es probable que resulten en una potencial reducción de las poblaciones de la mayoría de anfibios de forma drástica y sin precedentes. Lo que queda por ver es si los cambios en la biología de la reproducción asociados con un menor tamaño corporal producen densidades menores de anfibios que confieran beneficios a las poblaciones ante un clima cambiante.

5.2.6. Efectos de la radiación ultravioleta y cobertura de nubes

Estudios experimentales han demostrado claramente que elevados niveles de radiación UV-B pueden tener efectos negativos importantes en las larvas de anfibios: mayor mortalidad, anomalías de desarrollo y fisiológicas, una tasa de crecimiento menor, daños epiteliales, visión dañada y comportamiento alterado (ver por ejemplo, Tietge *et al.*, 2001; Nagl *et al.*, 1997; Romansic *et al.*, 2009). Estos efectos pueden verse acrecentados por un incremento del UV debido a una menor nubosidad o una variación creciente de la nubosidad. Sin embargo, el efecto que puede tener el incremento de los niveles del UV en los renacuajos podría ser moderado, por el hecho que el agua absorbe fuertemente el UV. Por lo que los renacuajos que no ocupan aguas someras (10 cm o menos) podrían estar protegidos de forma natural por los efectos del UV. Las especies montañas (como es el caso del tritón alpino) podrían ser especialmente vulnerables a este factor, debido a que están expuestas a mayores niveles de radiación, entre otros, por ausencia de cobertura arbórea, masas de agua claras y de pequeñas dimensiones.

5.2.7. Enfermedades



Los cambios en las temperaturas pueden afectar directamente de muchas formas diferentes la vulnerabilidad de los anfibios a enfermedades. Puede afectar la respuesta inmune adaptativa, puede alterar las tasas de producción de componentes de la inmunidad innata tales como los péptidos antimicrobianos, y puede alterar la efectividad de los simbiontes mutualísticos microbianos. Adicionalmente, la temperatura puede afectar directamente la biología de los patógenos.

En este sentido a partir de finales de la década de los 90 irrumpió con fuerza la quitridiomycosis, enfermedad producida por el hongo quitridio *Batrachochytrium dendrobatidis*, afectando a poblaciones de anfibios en todo el planeta, y en particular en la Península Ibérica a poblaciones de

Alytes obstetricans y *Rana iberica* en zonas de montaña (Sierra de Guadarrama). Parece ser que las temperaturas altas dificultan el desarrollo de la enfermedad. Por lo que la adaptación al cambio climático podría pasar por tener presente este aspecto en los programas de creación o mejora de los medios de reproducción en poblaciones amenazadas. Por ejemplo, optando por charcas temporales que se sequen en verano (si lo permite la biología de las especies objetivo) y en cualquier caso, favorecer la exposición del agua al sol para elevar su temperatura hasta que supere los 20°C en verano (por ejemplo, reduciendo la profundidad de la masa de agua, orientándole al sur y evitando los objetos que pudieran producir sombra sobre el agua) (Bosch, 2015).

Existen otras enfermedades emergentes causadas por diferentes factores, que están diezmando poblaciones, tales como: *Batrachochytrium salamandrivorans* (Martel *et al.*, 2014), introducida desde Asia a Europa por el comercio de animales exóticos, que afecta especialmente a las salamandras y tritones, por el momento en Bélgica y Holanda, pero que se prevé se vaya extendiendo. Y los Ranavirus, que tienen una distribución global y afecta a diferentes especies de anfibios, reptiles y peces. Se han dado casos en el País Vasco (J. Bosch, *com. pers.*); y por ejemplo, ha causado mortalidades recurrentes y declives de hasta el 80% en poblaciones de *Rana temporaria* en Inglaterra (Teacher, 2010). No están claros por el momento los efectos del cambio climático en la distribución y patogenicidad de los Ranavirus, si bien es posible que el calentamiento global pueda contribuir a la emergencia sanitaria (Gray y Chinchar, 2015). Existen plataformas⁴ de información sobre la evolución de estas enfermedades:

- *Batrachochytrium dendrobatidis*: <http://www.bd-maps.net/>
- *Batrachochytrium salamandrivorans*: <https://www.inaturalist.org/projects/saving-salamanders-with-citizen-science>
- Ranavirus: *Global Ranavirus Consortium*: <https://www.ranavirus.org/>

⁴ Último acceso 30-07-2020.

El proyecto RACE⁵ se ha enfocado a analizar la aparición de los hongos quitridios cuyo impacto está incrementándose en Europa debido al transporte de mercancías. Se han diseñado herramientas para el análisis de riesgos y existen protocolos de higiene para reducir su dispersión por parte del ser humano y protocolos para la remediación. Lo que facilitaría el

control de este riesgo climático emergente para los anfibios.

Respecto a las estrategias para hacer frente a las enfermedades, Woodhams *et al.* (2011) abogan por una gestión activa y un enfoque ecológico. Más allá de mantener la biodiversidad existente, muchas estrategias apuntan a revertir los procesos

5.3.

Efecto del cambio climático en el área de distribución de las especies

Actualmente no existe una modelización de la distribución de especies de anfibios bajo escenarios climáticos para la CAPV. El documento de referencia que existe sobre el grupo, Araújo *et al.* (2011), realiza una proyección de la distribución potencial de la fauna de vertebrados por efecto del cambio climático a lo largo del siglo XXI en España (analizan escenarios climáticos para tres horizontes temporales: periodos 2011-2040; 2041-2070; 2071-2100). A pesar que las proyecciones climáticas utilizadas en este trabajo provienen de los escenarios climáticos previos al 2014 del IPCC,

las tendencias observadas pueden servir para identificar de manera cualitativa la potencial exposición al cambio climático de las especies de anfibios.

El estudio concluye que de las 17 especies de anfibios presentes en la CAPV, 9 tendrían pérdidas de más del 70% de su área de distribución potencial; 6 especies tendrían pérdidas de entre el 30% y el 70%. En 2 casos las áreas de distribución potencial tendrían ganancia (ver Araujo *et al.*, 2011), siendo una de ellas *Hyla meridionalis*, única especie catalogada En Peligro de Extinción en la CAPV.

Tabla 8. Grado de afección al cambio climático sobre las especies de anfibios presentes en la CAPV, según Araújo *et al.* (2011). Rojo, pérdida mayor; Naranja, pérdida; Verde, ganancia

ESPECIE	GRADOS DE AFECCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS, SEGÚN ARAÚJO ET AL. (2011)		EXPOSICIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO
<i>Alytes obstetricans</i>	Pérdida mayor	Pérdidas de más del 70% de área potencial en el futuro	Muy expuesta
<i>Bufo spinosus</i>	Pérdida	Pérdidas de entre el 30% y el 70% del área potencial en el futuro	Expuesta
<i>Calotriton asper</i>	Pérdida mayor	Pérdidas de más del 70% de área potencial en el futuro	Muy expuesta
<i>Discoglossus galganoi jeanneae</i>	Pérdida	Pérdidas de entre el 30% y el 70% del área potencial en el futuro	Expuesta
<i>Epidalea calamita</i>	Pérdida	Pérdidas de entre el 30% y el 70% del área potencial en el futuro	Expuesta

[.../...]

⁵ <https://www.biodiversa.org/130> (último acceso 30-07-2020).

[.../...]

ESPECIE	GRADOS DE AFECCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS, SEGÚN ARAÚJO ET AL. (2011)		EXPOSICIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO
<i>Hyla meridionalis</i>	Ganancia	La especie gana superficie potencial en el futuro	No expuesta
<i>Hyla molleri</i>	Pérdida mayor	Pérdidas de más del 70% de área potencial en el futuro	Muy expuesta
<i>Ichthyosaura alpestris</i>	Pérdida mayor	Pérdidas de más del 70% de área potencial en el futuro	Muy expuesta
<i>Pelobates cultripes</i>	Pérdida	Pérdidas de entre el 30% y el 70% del área potencial en el futuro	Expuesta
<i>Pelodytes punctatus</i>	Pérdida mayor	Pérdidas de más del 70% de área potencial en el futuro	Muy expuesta
<i>Pelophylax perezi</i>	Ganancia	La especie gana superficie potencial en el futuro	No expuesta
<i>Rana dalmatina</i>	Pérdida mayor	Pérdidas de más del 70% de área potencial en el futuro	Muy expuesta
<i>Rana iberica</i>	Pérdida	Pérdidas de entre el 30% y el 70% del área potencial en el futuro	Expuesta
<i>Rana temporaria</i>	Pérdida mayor	Pérdidas de más del 70% de área potencial en el futuro	Muy expuesta
<i>Salamandra salamandra</i>	Pérdida	Pérdidas de entre el 30% y el 70% del área potencial en el futuro	Expuesta
<i>Triturus helveticus</i>	Pérdida mayor	Pérdidas de más del 70% de área potencial en el futuro	Muy expuesta
<i>Triturus marmoratus</i>	Pérdida mayor	Pérdidas de más del 70% de área potencial en el futuro	Muy expuesta

Asimismo, Carvalho *et al.* (2010) analizan diferentes especies de anfibios y reptiles, especialmente las especies endémicas que habitan la Península Ibérica, y predicen también una contracción en su área de distribución para la mayoría de ellas, es decir, que las especies de anfibios analizadas se encontrarían expuestas al cambio climático. Esto sería especialmente relevante para las especies del noroeste de la Península Ibérica y las especies endémicas; predicen por ejemplo, la pérdida completa de hábitat adecuado para *Calotriton asper*, *Triturus marmoratus* y *Rana iberica* en el horizonte temporal 2050-2080.

Para el caso de otros territorios, Dunford *et al.* (2012) proyectaron similares conclusiones para Inglaterra, donde se predice que la mayoría de las especies de anfibios presentes sufrirán pérdidas significativas de áreas potenciales de distribución. Araújo *et al.* (2006) proyectaron una pérdida de espacio climático para la mayoría de los anfibios de Europa en el horizonte temporal 2050, especialmente en la Península Ibérica, debido al incremento de la aridez del clima.

Por lo que de este análisis se deriva que existen evidencias científicas suficientes para poder afirmar que las especies de anfibios se encontrarían

potencialmente expuestas al cambio climático. Así, con la excepción de *Hyla meridionalis* y *Pelophylax perezi* todas las especies de anfibios presentes en la CAPV (15 especies en total) se encontrarían potencialmente expuestas al cambio climático en un horizonte temporal a medio-largo plazo.

Los anfibios en cambio, muestran una limitada capacidad para modificar su área de distribución en respuesta al cambio climático, debido a diferentes factores, como su fidelidad a los lugares de reproducción o capacidad limitada de dispersión, entre otros. Enriquez-Urzelai *et al.* (2019) estudiaron las respuestas de las especies de anfibios que habitan la Península Ibérica al cambio climático actual, comparando el área de distribución de las especies entre los periodos 1901-1990 y 2000-2015. Encontraron que los anfibios apenas habían modificado su distribución en latitud hacia el norte,

a excepción de la especie más sureña (*Alytes dickhilleni*). En cambio, la mayoría de anfibios modificaron su límite altitudinal hacia zonas más altas en las montañas.

Algunas especies podrían haber respondido mediante cambios en su fenología, en lugar de en su área de distribución (por ejemplo, las especies con mayor fidelidad a sus zonas de reproducción). Las especies que vayan respondiendo al cambio climático ascendiendo en altitud ladera arriba llegarán a un punto de no retorno. Esto resulta especialmente grave para las especies adaptadas a climas fríos, tales como *Rana temporaria*, *Salamandra salamandra*, *Rana iberica* y *Calotriton asper*; las dos últimas especies son endémicas de la Península Ibérica y de la zona pirenaica, respectivamente. Estas especies podrían requerir esfuerzos adicionales de conservación.

5.4. Conclusiones del análisis realizado



La información actual disponible pone de manifiesto los diversos efectos que el cambio climático podría producir sobre la comunidad de anfibios tanto a nivel general, como de la CAPV. Así, de las 17 especies de anfibios presentes en la CAPV, 15 especies de anfibios se encontrarían expuestas al cambio climático con un horizonte temporal a largo plazo (fin de siglo). La excepción serían *Hyla meridionalis* y *Pelophylax perezi* que aparentemente ganarían área de distribución potencial. En primer lugar, sería relevante confirmar estos resultados para el contexto de la CAPV mediante modelizaciones de distribución de especies basadas en las proyecciones climáticas regionalizadas.

La revisión bibliográfica indica la existencia de numerosos impactos documentados sobre la biología y la ecología de las especies de anfibios, lo que señalaría la existencia de una elevada sensibilidad al cambio climático. Los mecanismos biológicos y fenológicos de las especies parece que están mitigando el efecto provocado por dichos impactos.

Sin embargo, existen evidencias que no se mitigarían al 100%. Por lo que sería necesario implementar medidas de adaptación al cambio climático para los anfibios.

La fenología y ecología de los anfibios documentada en la bibliografía revisada indicaría una capacidad de adaptación al cambio climático variable. Por esta razón, sería recomendable evaluar la vulnerabilidad de las 17 especies de anfibios de la CAPV de manera individualizada.

Idealmente, se debería calcular el riesgo climático de cada especie de anfibio de la CAPV utilizando para ello la metodología del IPCC. Los resultados derivados estarían mucho más ajustados a la futura realidad si dicho riesgo climático se calculase de manera cuantitativa, cuantificando por ejemplo, la exposición en base a los modelos regionalizados de escenarios climáticos de la CAPV con los datos de presencia de las especies y recopilando y/o generando la información

necesaria sobre la biología y ecología de dichas especies en la CAPV.

Las medidas de adaptación que se propongan a partir del diagnóstico de riesgo climático deberían planificarse con un enfoque ecosistémico, y no centrarse solamente en especies carismáticas, si bien éstas también requieren de respuestas específicas que serían adicionales. Para ello, se requiere de la protección y gestión no sólo de los anfibios incluidos en la Red de Espacios Naturales Protegidos (Red Natura 2000, Parques Naturales, Biotopos protegidos...) de la CAPV, sino también en otras áreas naturales conservadoras de la biodiversidad, y crear y gestionar corredores ecológicos viables para potenciar zonas de refugio climático. Asimismo, se requiere impulsar otras medidas complementarias en el ámbito de las áreas urbanas-periurbanas, infraestructuras, para generar/regenerar

espacios «verdes» o «azules» (Ihobe, 2017b), permeabilizar infraestructuras, etc. que ayuden a las especies de anfibios a su adaptación.

Algunas medidas específicas, dirigidas a especies que muestran una mayor vulnerabilidad, podrían ser beneficiosas asimismo para otras especies, tanto de anfibios, como de otros vertebrados, invertebrados, o flora. Por lo que a la hora de proponerlas, se deberá evaluar el efecto multiplicador de la medida propuesta. Todo ello requiere de un enfoque holístico.

En el siguiente apartado se presentan medidas de adaptación al cambio climático seleccionadas a partir del análisis de la bibliografía para promover la resiliencia de las especies de anfibios de la CAPV y reducir la vulnerabilidad a los efectos derivados del cambio climático.

6

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



En el presente apartado se relacionan las principales medidas de adaptación de los anfibios al cambio climático que se han identificado de la revisión bibliográfica realizada. Tal y como sucede con otros grupos de especies, en la búsqueda bibliográfica se han identificado medidas de gestión que no parecen tener a priori una vinculación directa con la adaptación a los efectos del cambio climático. En general, son medidas que persiguen por ejemplo reforzar poblaciones o mejorar su hábitat, pero que tienen como consecuencia mejorar la resiliencia de las especies para hacer frente a las variaciones proyectadas por los diferentes escenarios climáticos. Por esta razón, en el caso de que la

medida tenga una especial relación con el cambio climático, es decir, se haya planteado con un enfoque de cambio climático, se indica de manera específica mediante «(CC)».

Las medidas se presentan, clasificadas en función del tipo del propósito principal de la acción y su tipología (ver Apartados 3.4.11 y 3.4.12), indicándose en cada caso la fuente bibliográfica de la que procede. Al final del apartado se relacionan asimismo una serie de medidas de adaptación propuestas por el equipo redactor. En el caso de que la medida sea específica a alguna especie o grupo de especies en concreto, se indica su nombre.

6.1. Reducir presiones no climáticas



6.1.1. Restauración ecológica

En este apartado se incluyen medidas de gestión dirigidas a la mejora y restauración de los lugares de reproducción así como de los hábitats circundantes. Sin embargo, las medidas dirigidas a aumentar la conectividad entre poblaciones tienen el potencial riesgo de aumentar la propagación de

agentes patógenos como los hongos quitridios. Por lo que es necesario realizar un análisis previo entre los beneficios de la conectividad para mejorar los procesos demográficos en un contexto de cambio climático y los riesgos de extinción inducidos por la introducción de enfermedades (podrían implantarse medidas adaptativas incorrectas).

La creación de charcas es una medida general ampliamente aplicada en las dos últimas décadas en la CAPV a través de la colaboración entre distintos agentes públicos y privados (Gobierno Vasco, Diputaciones Forales, entidades locales, Organizaciones No Gubernamentales, etc.). En muchas ocasiones se apoyan en trabajo de voluntariado. Como ejemplo, la Sociedad de Ciencias Aranzadi ha construido y restaurado 162 microhumedales en unos 50 municipios del País Vasco (47 en Araba/Álava, 23 en Bizkaia y 92 en Gipuzkoa) a lo largo de los últimos 21 años mediante la participación de voluntariado⁶.

En relación a los criterios de creación de charcas y humedales, Rannap *et al.* (2009) sugieren que se deben implementar a escala de paisaje, teniendo en cuenta los requisitos del hábitat de las especies objetivo y la conectividad ecológica de poblaciones. Según los mismos autores, las consideraciones clave para el éxito a corto plazo (colonización) son:

- i) algunas de las nuevas charcas construidas o restauradas deben ubicarse cerca de las charcas existentes;
- ii) las charcas deben construirse en grupos, y cada grupo debe incluir una variedad de tipos de charca;
- iii) las charcas construidas deben estar separadas del agua corriente para evitar la introducción de peces, o problemas asociados a la sedimentación o contaminación;
- iv) las charcas deben estar rodeadas de hábitats terrestres adecuados para las especies objetivo;
- v) es muy recomendable una dirección ambiental en el campo, realizada por expertos experimentados en la restauración.

Por último, indican la importancia de la realización de un seguimiento a largo plazo de las charcas construidas para evaluar la viabilidad de las poblaciones objetivo y para la gestión adaptativa en el futuro.

Se describen medidas tales como:

- Evitar la pérdida de charcas existentes (Dunford *et al.*, 2012) **(CC)**.

- Restauración de los sitios de reproducción (Shoo *et al.*, 2011):

- Creación de sitios de reproducción heterogéneos que varían en tamaño y profundidad: pueden amortiguar los factores ambientales estresantes y mejorar la persistencia de las poblaciones de anfibios **(CC)**.
- Creación de 5-10 humedales diversos a lo largo de un continuo hidrológico **(CC)**.
- Restauración de las zonas de reproducción mediante diseños diversos y hábitats diversos (evitar una tipología homogénea para evitar la instalación de determinadas especies que pueden condicionar el éxito de la restauración para la especie objetivo) **(CC)**.

- Restauración de hábitats: se propone como medida proactiva para mejorar la resiliencia de los anfibios más sensibles al cambio climático y a las enfermedades emergentes (Carvalho *et al.*, 2010; Woodhams *et al.*, 2011) **(CC)**.

6.1.2. Control de especies y enfermedades invasoras y en expansión

- Eliminación/control de especies exóticas invasoras y depredadoras: especialmente dirigidas al cangrejo rojo americano, galápagos exóticos, peces introducidos en cursos altos de ríos o en lagunas (Vredenburg, 2004; Bosch, 2015; Valbuena-Ureña *et al.*, 2018). Esta medida es aplicable a nivel general y podría ser conveniente especialmente para poblaciones de *Salamandra salamandra*, *Calotriton asper*, *Rana iberica*, *Ichthyosaura alpestris* y poblaciones costeras de *Epidalea calamita* **(CC)**.
- Eliminación específica de predadores en poblaciones amenazadas (Dunford *et al.*, 2012) **(CC)**.

6.1.3. Reducir o eliminar las fuentes externas de contaminación o perturbación

- La iluminación artificial tiene una afectación directa sobre aspectos fisiológicos, ecológicos y de comportamiento en anfibios (Buchanan, 2002). Futuros proyectos de conservación de anfibios deberían tener presente la problemática

⁶ <http://www.aranzadi.eus/herpetologia/sociedad-de-ciencias-aranzadi-21-anos-tejiendo-una-red-de-microhumedales-en-euskal-herria> (último acceso 30-07-2020).

de la iluminación artificial, sobre todo en zonas donde se tenga la constancia de la presencia de especies amenazadas o vulnerables en zonas periurbanas, como puede ser el caso especialmente de *Epidalea calamita* en la ZEC Txingudi-Bidasoa (ES2120018) o de *Hyla meridionalis*. En este sentido, Francia publicó en diciembre de 2018 una normativa relativa a la prevención, reducción y limitación de la contaminación lumínica donde se regula la trama negra⁷ en el territorio

y se trata de garantizar la oscuridad tanto en espacios urbanos como en naturales, estableciendo criterios y prohibiciones.

- Se debería intentar indagar sobre métodos de iluminación artificial más inocuos y menos influyentes en los ecosistemas para estas especies⁸.
- Integrar actuaciones concretas dirigidas a los anfibios dentro de los acuerdos de custodia del territorio (Puertas y García, 2018).

6.2.

Mejorar el estado de conservación de los Elementos Clave



6.2.1. Mantener poblaciones estables y autorreguladas

Para el caso de poblaciones de anfibios geográficamente aisladas, el diseño de una red compleja de humedales puede mejorar la resiliencia y la persistencia a largo plazo de las

poblaciones que tienen poca o ninguna conectividad con las poblaciones vecinas (Petranka, 2009). En la CAPV este podría ser el caso a aplicar por ejemplo a *Hyla meridionalis*, las poblaciones costeras de *Epidalea calamita* e *Ichthyosaura alpestris*.

6.3.

Mejorar la conectividad de hábitats y especies y entre espacios Natura 2000



6.3.1. Desarrollar corredores y stepping stones

— Para especies forestales de montaña que dependen tanto del hábitat terrestre como acuático se propone la creación de áreas de enlace de cabecera para especies (Olson y Burnett, 2009) (CC). Se trata de planificar la gestión forestal uniendo cuencas hidrológicas por las cabeceras para favorecer la conectividad. Así se mejoran las opciones de migración de las especies ante el cambio climático. La reducción de precipitaciones podría acortar la longitud de los cursos de agua disponibles. A través de esta medida se disminuyen las distancias para conectar distintos cauces a través de corredores de enlace

que discurren por las crestas de las cabeceras. En la CAPV, podrían beneficiarse de esta medida especies como *Calotriton asper*, *Rana iberica* y *Salamandra salamandra*.

- Los corredores que unan los hábitats acuáticos y terrestres deben ser lo más anchos posible (Joly, 2001).
- El diseño de corredores se debe realizar teniendo en cuenta el comportamiento de las especies a las que va dirigido, y la configuración del hábitat circundante. En el caso de los tritones, por ejemplo, los corredores de tipo lineal (tipo seto) no son eficaces (Joly, 2001).

⁷ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000037864346&categorieLien=id> (último acceso 30-07-2020).

⁸ <https://www.parquenacionalsierraguadarrama.es/es/parque/blogs/sos-anfibios/item/360-blog-sos-anfibios-95> (último acceso 30-07-2020).

6.3.2. Crear nuevas áreas naturales para minimizar la existencia de 'gaps' espaciales en la red

- Completar la red de espacios naturales y corredores ecológicos (Carvalho *et al.*, 2010; Gobierno Vasco, 2016) teniendo en cuenta las áreas importantes para los anfibios (Gosá *et al.*, 2007); y en especial para *Calotriton asper*, *Pelobates cultripes* y *Epidalea calamita*.
- Inventario de áreas potenciales para la mejora y creación de hábitats de reproducción de las especies más vulnerables. Es importante evaluar si la actual red de espacios protegidos sería adecuada para la conservación de la especie teniendo en cuenta los cambios de distribución previstos y si existe conectividad de hábitats entre la distribución actual y futura de la especie (Carvalho *et al.*, 2010). Con la información analizada para el presente trabajo, se detecta que esta medida podría contribuir a mejorar la información disponible y ayudar a tomar medidas de gestión adecuadas para las siguientes especies: *Discoglossus galganoi*, *Hyla meridionalis*, *Hyla*

molleri, *Ichthyosaura alpestris*, *Pelobates cultripes*, *Pelodytes punctatus*, *Rana dalmatina*, *Rana iberica* y *Triturus marmoratus*.

- La creación de nuevas charcas interconectadas a modo de corredores en el ambiente forestal contribuiría por ejemplo, a la recuperación de la presencia de *Ichthyosaura alpestris* en la Sierra de Aralar (ZEC Aralar (ES2120011)) en Guipúzcoa (Gosá *et al.*, 2017).
- Medidas de adaptación en el ámbito urbano-periurbano (Ihobe, 2017):
 - Crear una red de conectividad ecológica local para mantener la biodiversidad en el ecosistema urbano **(CC)**.
 - Renaturalizar el cauce de los ríos en zonas expuestas y vulnerables a la inundación fluvial **(CC)**.
 - Frenar el avance de la línea costera mediante intervenciones de diferente naturaleza (restauración de dunas, regeneración de playas, regeneración de marismas y humedales, etc.) **(CC)**.

6.4.

Mantener las condiciones abióticas requeridas o realizar actuaciones concretas para propiciarlas



6.4.1. Propiciar que se creen hábitats/microhábitats para especies

Medidas de gestión dirigidas a la instalación de refugios de microclima y microhábitat. Reducir la exposición a las condiciones estresantes es fundamental para minimizar la vulnerabilidad y los impactos del cambio climático. Puede llegar a ser necesario un manejo intensivo para modificar hábitats para preservar algunas especies.

Se plantean las siguientes medidas, a partir de Shoo *et al.* (2011); Griffiths (1997); Diputación Foral de Álava (2010; 2011); Proyecto Life Oreka mendian; Olson y Burnett (2009):

6.4.1.1. Para especies que se distribuyen por la región mediterránea y subcantábrica

- Redistribución temporal de recursos hídricos: instalación de sistemas de riego junto con

dispositivos de almacenamiento que pueden capturar agua durante los periodos húmedos para liberarla durante los periodos de sequía **(CC)**.

- Incrementar cobertura arbórea para generar zonas de sombra en humedales en que se den mortandades de larvas debidas a altas temperaturas **(CC)**.
- Conservación e instalación de refugios y zonas de sombra en lugares con alto estrés hídrico. Esta medida podría ser especialmente interesante para determinadas especies con un hábitat más vulnerable como *Rana dalmatina* **(CC)**.
- Suplementación de hojarasca en lugares con alto estrés hídrico **(CC)**.

6.4.1.2. Para especies que se distribuyen por la región cantábrica (*Hyla meridionalis*, *Epidalea calamita*)

Recuperación de zonas abiertas mediante una gestión forestal adaptativa en torno a humedales, para especies de anfibios de zonas abiertas.

6.4.1.3. Para especies reófilas (*Calotriton asper*, *Salamandra salamandra* y *Rana iberica*)

- Mantenimiento de condiciones de humedad en microclimas riparios mediante el mantenimiento de zonas buffer en riberas de ríos/regatas de más de 5 m de ancho.
- Para especies forestales de cabecera de río de montaña se plantea aumentar la heterogeneidad del hábitat, a través de la recuperación o el mantenimiento del aporte de madera grande a lo largo y a través de los cauces. Lo que podría dar mayores opciones de supervivencia a especies dependientes de los torrentes de agua, especialmente ante escenarios de reducción de la precipitación o del aumento de los periodos de sequía debido al cambio climático. En la CAPV, podrían beneficiarse de esta medida las especies *Calotriton asper*, *Salamandra salamandra* y *Rana iberica* (CC).

6.4.1.4. Para especies adaptadas a hábitats efímeros (*Epidalea calamita*)

- Debido a que muchas especies de anfibios están adaptadas a hábitats efímeros, las charcas efímeras o temporales pueden ser adecuadas para

algunas poblaciones de anfibios, especialmente cuando la desecación se produce al final de la temporada de reproducción, cuando las larvas ya no están presentes. Construir redes de charcas es esencial para mantener metapoblaciones viables y autoajustables a largo plazo.

6.4.1.5. En el caso de especies de carácter montano, en zonas de alta presión ganadera (*Ichthyosaura alpestris*)

- Vallar para evitar la entrada de ganado.
- Construcción de abrevaderos para ganado con el objetivo de evitar el uso intensivo de las charcas por el ganado.
- Colocación de rampas de entrada y salida de anfibios en los abrevaderos.

6.4.1.6. En todos los ambientes

- Ampliación ligera de ciertas cubetas mediante excavación.
- En el caso de charcas en vías de colmatarse: ampliar capacidad de las charcas existentes mediante dragado del fondo (a realizar con una dirección ambiental).
- Recuperación de la capacidad para almacenar agua en algunos humedales que están secos desde hace varios años mediante la compactación de suelos o la impermeabilización.

6.5.

Gestionar las perturbaciones de eventos climáticos extremos



6.5.1. Gestión de sequías (largos periodos de estiaje)

A partir del análisis de impactos producidos por el cambio climático se ha concluido que serían relevantes las medidas de gestión dirigidas a la manipulación de hidroperiodos o de los niveles de

agua en lugares de reproducción. Esto se llevaría a cabo en situaciones concretas de estrés hídrico para determinadas especies en momentos críticos de su ciclo vital (Shoo *et al.*, 2011).

Se plantean medidas tales como (Shoo *et al.*, 2011):

- Aumentar artificialmente hidrop periodos mediante irrigación **(CC)**; llenar canales de drenaje y gestionar la evapotranspiración mediante la manipulación de la vegetación.
- Creación de pequeños estanques mediante segmentación de acequias de riego **(CC)**.
- En arroyos o regatas pueden realizarse mejoras modificando el flujo y proporcionando hábitats de reproducción estables y complejos **(CC)**.
- En zonas áridas, las charcas construidas se pueden mantener con agua a través del bombeo de agua del acuífero, accionado por la energía obtenida de paneles solares o molinos eólicos **(CC)**.
- En situaciones de sequía extrema, humectación artificial mediante riego con aspersores en torno a charcas por ejemplo, de *Rana dalmanina*; podría beneficiar a los individuos recién metamorfoseados **(CC)**.

6.6. Otras medidas

6.6.1. Migración asistida, reintroducción, translocación

- Translocación o conservación «*ex situ*» para puestas y larvas de las especies más vulnerables en lugares de reproducción con peligro inminente de pérdida por desecación, eliminación, deterioro, o enfermedades emergentes. (Gosá, 1998; Bishop *et al.*, 2012; Dunford *et al.*, 2012; Bosch y Fernández-Beaskoetxea, 2014; Bosch, 2015; Carvalho *et al.*, 2010) **(CC)**.

6.6.2. Ampliar conocimiento sobre presiones/impactos climáticos y no climáticos para redefinir/ajustar las medidas de gestión

- Establecer un sistema de monitoreo o seguimiento periódico de las poblaciones de anfibios mediante metodología específica a nivel de la CAPV (Ihobe, 2012). Este tipo de seguimiento aporta información básica sobre la situación de las especies y su evolución temporal, para poder proponer y aplicar medidas de adaptación adecuadas a la situación actual, evaluar su eficacia y proponer mejoras a futuro.
- Diseñar y establecer un Plan de Seguimiento de poblaciones de anfibios en la Red de Espacios

Protegidos de la CAPV mediante una metodología estandarizada. Por ejemplo el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico puso en marcha el Plan PIMA Adapta en la Red de Parques Nacionales⁹ con el objetivo de impulsar un seguimiento de las poblaciones de anfibios en 10 Parques Nacionales. Para contemplar el cambio climático, además de seguir las tendencias de las poblaciones se deberían de incluir variables que permitan hacer un seguimiento específico en este ámbito **(CC)**.

- Seguimiento específico dirigido a las especies más vulnerables al cambio climático (Carvalho *et al.*, 2010), con énfasis en la respuesta fisiológica, de comportamiento y demográfica **(CC)**. Para poder inferir medidas específicas para cada especie el seguimiento debería considerar los siguientes parámetros:
 1. Cambios fisiológicos en las tolerancias térmicas;
 2. Ajustes fenológicos, tales como cambios en los periodos de estivación o hibernación a lo largo del año;
 3. Cambios en el comportamiento de la termorregulación, tales como excavación o ajustes en los periodos de actividad diarios;
 4. Cuantificación de las tasas de dispersión;

⁹ <https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/red-seguimiento/pima-adapta/pima-seguimiento-anfibios.aspx> (Último acceso: 30-07-2020).

- 5. Cambios en los parámetros poblacionales, tales como abundancia, fertilidad o mortalidad;
 - 6. Incidencia de enfermedades infecciosas;
 - 7. Interacciones entre especies.
- Establecer una red de seguimiento del estado sanitario de los anfibios, especialmente en relación a la aparición de enfermedades emergentes (hongos quitridios, ranavirus...), mediante el seguimiento de unas poblaciones «centinelas» y establecer un procedimiento de actuación en función de la información más actual disponible (Woodhams *et al.*, 2011; Bishop *et al.*, 2012; Bosch, 2015; <https://www.ranavirus.org/>; <https://www.inaturalist.org/projects/saving-salamanders-with-citizen-science>).
 - Asociarse a movimientos de conservación con más recursos (Bishop *et al.*, 2012); incluir medidas para los anfibios en proyectos de conservación orientados a otros objetivos de conservación, de forma que se incluyan a los anfibios entre sus objetivos. Por ejemplo, proyectos impulsados por URA, Confederaciones Hidrológicas, Consorcios y mancomunidades gestoras, grandes empresas de la construcción, gestores de residuos,...
 - Cooperación y coordinación entre administraciones públicas: aunque el cambio climático es un problema global, existe una tendencia a que las administraciones tomen medidas individualmente. La conservación de la biodiversidad solo puede tener éxito en escenarios de cambio climático si las políticas socio-económicas y ambientales están integradas y si las administraciones cooperan (Carvalho *et al.*, 2010) **(CC)**.

6.7.

Otras medidas generales propuestas por el equipo redactor

Complementariamente, el equipo de trabajo encargado de la redacción de este estudio propone las siguientes medidas en base a su experiencia profesional con este grupo de especies sobre el terreno en la CAPV. Si bien es cierto que no busca en ningún caso ser un listado exhaustivo.

Al igual que todas las medidas de adaptación expuestas anteriormente, se han clasificado siguiendo la tipología explicada en el Apartado 3.4.11. del presente documento.

6.7.1. Medidas generales

6.7.1.1. Mejorar el estado de conservación de los Elementos Clave



- Planificación de la gestión: se deben desarrollar e implantar los planes de gestión para las especies y poblaciones amenazadas de anfibios, incorpo-

rando el criterio del cambio climático (Shoo *et al.*, 2011). En el caso de la CAPV, a pesar de que la normativa establece la obligatoriedad de redactar y aprobar un Plan de Gestión para cada una de las especies incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas, únicamente una especie cuenta con un Plan de Gestión aprobado y desarrollado; la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) en Gipuzkoa (Diputación Foral de Gipuzkoa, 2019b). Se trata de una especie cuya distribución en la CAPV está además, fuera de los espacios de la Red Natura 2000. Se plantea necesaria la medida genérica de redactar un plan de gestión para cada una de las especies de anfibios incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas, pues la planificación permitiría utilizar los recursos de forma ordenada y llevar a cabo medidas específicas a los requerimientos de las distintas especies, realizar su seguimiento, evaluar su eficacia, y proponer mejoras de cara a futuro.

6.7.1.2. Mejorar la conectividad de hábitats y especies y entre espacios Natura 2000



- Existen poblaciones de anfibios amenazados fuera del ámbito de la Red de Espacios Protegidos de la CAPV (*Hyla meridionalis*, población costera de *Epidalea calamita* en Bizkaia,...) y además del cambio climático les afectan otras amenazas globales, como son las enfermedades emergentes, que pueden afectar al conjunto de la comunidad de anfibios súbitamente. En consecuencia, las medidas de adaptación de los anfibios al cambio climático deberían aplicarse a nivel del conjunto del territorio de la CAPV **(CC)**.

6.7.1.3. Mantener las condiciones abióticas requeridas o realizar actuaciones concretas para propiciarlas



- Incluir medidas de adaptación y charcas para anfibios en los proyectos de restauración de áreas degradadas, como por ejemplo en la fase de abandono de canteras y vertederos, en graveras explotadas, entre otros, siguiendo unas directrices concretas (ver por ejemplo, las recomendaciones de Asociación Herpetológica Española (2019)).

6.7.1.4. Otras medidas

- Creación de una plataforma digital para recopilar la información en el ámbito de la CAPV sobre las actuaciones y proyectos dirigidos a la conservación de los anfibios, los seguimientos propuestos y realizados y los resultados obtenidos. Permitiría la incorporación de información dispersa existente en la literatura gris, de difícil acceso, y la creación de una base de datos de conocimiento sobre los anfibios de la CAPV.

6.7.2. Medidas específicas

6.7.2.1. Poblaciones costeras de *Epidalea calamita* y *Rana temporaria* **(CC)**

Las poblaciones costeras de *Epidalea calamita* se localizan en Txingudi (ZEC Txingudi-Bidasoa ES2120018) y Sopela-Getxo (fuera de

la Red Natura 2000) mientras que las poblaciones de *Rana temporaria* se encuentran en Motondo-Orio (ZEC Ría del Oria ES2120010) (ver Gosá, 1998; Gosá *et al.*, 2007).

Mantener las condiciones abióticas requeridas o realizar actuaciones concretas para propiciarlas



- En poblaciones de anfibios de zonas costeras susceptibles de ser afectadas por la progresiva salinización del agua derivada de la subida del nivel del mar, se propone crear charcas por encima de la influencia del nivel del mar previsto para las próximas décadas (subida de hasta 80 cm) **(CC)**.

6.7.2.2. *Epidalea calamita*

Reducir presiones no climáticas



- Campañas de control de especies exóticas: la población de *Epidalea calamita* de la ZEC Txingudi-Bidasoa (ES2120018) sufre presiones derivadas de la presencia de fauna exótica invasora que depreda sobre ella o altera y degrada el medio en el que se reproduce. Se propone realizar campañas reiteradas e intensivas para el control de especies exóticas tales como el cangrejo rojo americano, los galápagos, los peces introducidos y el coipú.

Mejorar la conectividad de hábitats y especies y entre espacios Natura 2000



- Acciones para mejorar la permeabilidad y la conectividad entre metapoblaciones: las poblaciones costeras de *Epidalea calamita* presentan problemas de fragmentación del hábitat y de aislamiento (progresiva urbanización del medio, infraestructuras,...). Se propone llevar a cabo acciones para mejorar la permeabilidad y la conectividad entre las metapoblaciones en el ámbito de la ZEC Txingudi-Bidasoa (ES2120018) y en Sopela-Getxo **(CC)**.

Mantener las condiciones abióticas requeridas o realizar actuaciones concretas para propiciarlas



- Charcas temporales específicas **(CC)**.
- Para el caso concreto de la población de *Epidalea calamita* de la ZEC Txingudi-Bidasoa (ES2120018) e inmediaciones, siguiendo las recomendaciones de Griffiths (1997) y Bosch (2015) se propone:
 - Desección temporal de algunas charcas de dicho espacio que actualmente son permanentes (ligado a un plan de actuación o gestión de la especie); se trata de desecar las charcas temporalmente para reducir la competencia interespecífica. La desecación fuera de la época reproductora del sapo corredor dificultaría el asentamiento de especies competidoras/predadoras como la rana común, los depredadores exóticos (cangrejo rojo, galápagos, etc.) o el avance de enfermedades emergentes (quitridiomycosis...) **(CC)**.
 - Construcción de nuevas charcas temporales específicas para *Epidalea calamita*, conforme a un Plan de Gestión de la especie **(CC)**.
- Creación de refugios en inmediaciones de charcas y zonas de campeo apropiadas: las poblaciones costeras de *Epidalea calamita* presentan problemas de deterioro del hábitat (urbanización del medio, abandono de usos agrícolas tradicionales, etc.). Se propone llevar a cabo acciones para la creación de refugios en inmediaciones de lugares de reproducción, así como de zonas de campeo y búsqueda de alimentación adecuadas (zonas libres de vegetación adecuadas a la especie).

6.7.2.3. *Hyla meridionalis*

El perímetro de protección de las charcas de la Red de enclaves protegidos en el marco del Plan de Gestión de *Hyla meridionalis* (Diputación Foral de Gipuzkoa, 2019b). Además de evidentes

efectos positivos, puede tener efectos negativos, como es el excesivo desarrollo de la cobertura arbórea que genera sombra sobre las charcas. Lo que modifica las condiciones ecológicas de las charcas y puede perjudicar el desarrollo de ciertas especies, especialistas de medios abiertos (Skelly *et al.*, 2005; Thurgate *et al.*, 2007). *Hyla meridionalis* es una especie termófila que en la zona donde habita en Gipuzkoa requiere de medios abiertos y soleados, además de forestales.

Mejorar el estado de conservación de los Elementos Clave



- Se propone una gestión forestal activa y adaptativa en el cinturón de vegetación de la zona periférica de protección de la charca que controle el excesivo desarrollo de la vegetación, y genere la diversidad de ambientes que requiere tanto esta especie como el resto de la comunidad de anfibios que habita la zona (Shoo *et al.*, 2011). Experiencias de gestión similares se están llevando a cabo en diversos Parques Nacionales¹⁰ **(CC)**.

6.7.2.4. *Calotriton asper*

Mantener las condiciones abióticas requeridas o realizar actuaciones concretas para propiciarlas



- Realizar una gestión forestal de la cuenca hidrológica del río Leizaran (ZEC Río Leizaran ES2120013) orientada a conservar la calidad del agua y los cauces.

6.7.2.5. *Ichthyosaura alpestris*

Reducir presiones no climáticas



- Reducir la competencia y la depredación interespecífica. Se sugiere realizar campañas de eliminación de especies depredadoras alóctonas (cangrejo señal, cangrejo rojo...) y peces introducidos en las zonas de distribución de la especie.

¹⁰ <https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/red-seguimiento/pima-adapta/PIMA-gestion-forestal.aspx> (Último acceso 30-07-2020).

6.7.2.6. *Rana dalmatina*

Mantener las condiciones abióticas requeridas o realizar actuaciones concretas para propiciarlas



- Se prevé que el hábitat principal de esta especie (robledales de la zona subcantábrica) sufra especialmente con el cambio climático en las próximas décadas. Por ello, se propone realizar una gestión forestal adaptativa para aumentar la resiliencia de su hábitat frente al cambio climático, y favorecer la regeneración de sotobosque **(CC)**.
- Asimismo, se propone la creación de refugios específicos en las inmediaciones de lugares de reproducción **(CC)**.

ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS MEDIDAS Y CONSIDERACIONES FINALES



Los espacios de la Red Natura 2000 albergan gran parte de las especies de anfibios presentes en la CAPV. No obstante, algunas especies y poblaciones amenazadas se encuentran aisladas y fuera de su ámbito (caso por ejemplo de *Hyla meridionalis* o la población costera vizcaína de *Epidalea calamita*). Los anfibios son un grupo susceptible de sufrir efectos diversos derivados del cambio climático, así como de otros problemas globales de rápida extensión como las enfermedades emergentes o las especies invasoras. Las medidas propuestas en este documento, encaminadas a favorecer la resiliencia de los anfibios al cambio climático deberían aplicarse para las especies de anfibios que viven tanto dentro como fuera de los espacios Red Natura 2000.

Diversas especies de anfibios presentes en la CAPV son endémicas de la Península Ibérica, (*Discoglossus galganoi jeanneae*, *Pelobates cultripes*, *Rana iberica*) o de la región pirenaica (*Calotriton asper*) o se encuentran en el límite de su área de distribución (además de las anteriores, *Rana dalmatina*, *Hyla meridionalis*, *Ichthyosaura alpestris*, *Epidalea calamita*). El cambio climático actúa en

sinergia con otros procesos que se dan a nivel local y global como consecuencia de la acción humana, tales como los cambios en los usos del suelo, pérdida, fragmentación y degradación del hábitat, la contaminación del aire y del agua. El cambio climático está previsto que afecte negativamente a la mayoría de las especies de anfibios presentes en la CAPV debido a que verán reducida su área de distribución (Araújo *et al.*, 2011; Carvalho *et al.*, 2010), con una diversidad de efectos negativos descritos en el Apartado 5.2. En consecuencia, los efectos del cambio climático podrían suponer el factor que propicie o desencadene el fracaso definitivo de algunas poblaciones de especies en su límite de distribución. En este sentido, adquieren relevancia las medidas de gestión encaminadas a la conservación de los hábitats, lo que daría mayores posibilidades de supervivencia a las diferentes especies de anfibios.

En general, se detectan carencias básicas en la gestión de la conservación de los anfibios en la CAPV que reducirían la eficacia y el éxito de cualquier medida de gestión que se implante de adaptación al cambio climático y que se considera necesario que habría que potenciar:

- La ausencia de Planes de Gestión de especies catalogadas: en esta situación se encuentran las especies *Calotriton asper*, *Discoglossus galganoi jeanneae*, *Epidalea calamita*, *Ichthyosaura alpestris*, *Pelobates cultripes*, *Rana dalmatina* y *Rana iberica*. Únicamente la especie *Hyla meridionalis* cuenta con un Plan de Gestión aprobado y en vigor desde 1999. El cual debería ser asimismo revisado y actualizado, puesto que a lo largo de dos décadas han variado sustancialmente los conocimientos sobre la especie en diferentes aspectos; como por ejemplo a nivel de genética de poblaciones, el estado y dinámica poblacional, los requerimientos del hábitat, capacidad de dispersión, entre otros. La redacción de los Planes de Gestión con información actualizada podría permitir priorizar las acciones más urgentes y favorecer la toma de decisiones con una visión estratégica, incorporando además la perspectiva climática.
- Ausencia de un seguimiento estandarizado y sistemático de los anfibios en la CAPV. Actualmente se realizan seguimientos de poblaciones o de especies concretas, pero no existe un seguimiento establecido en el ámbito de la CAPV ni en la Red Natura 2000. Se han realizado acciones puntuales de seguimiento en el pasado (Ihobe, 2012; Gosá *et al.*, 2018; 2019), pero faltaría establecerlos y darles continuidad a largo plazo para acabar con la falta de información actualizada. Además de conocer la situación de las especies, este seguimiento podría permitir monitorizar la efectividad de las eventuales medidas de adaptación al cambio climático que pudieran implantarse en la CAPV, además de detectar otras amenazas (enfermedades emergentes, especies invasoras...) que pudieran afectar a las poblaciones de anfibios.

En líneas generales, si bien la información sobre medidas de adaptación en relación al cambio climático es amplia y creciente, la tipología de medidas que se identifican en relación al cambio climático todavía es limitada en número. Aunque existe mucha información sobre la implementación de medidas, la información sobre su efectividad es mucho más escasa y difícilmente accesible (encontrándose normalmente en la literatura gris), sobre todo en lo relacionado a la efectividad a largo plazo de las medidas implantadas. Podría deberse en parte a que requiere seguimientos periódicos difíciles de

mantener por parte de las entidades promotoras por falta de recursos (técnicos, humanos y/o económicos) o de planificación adecuados; y a que las medidas se han venido aplicando principalmente en las 2 últimas décadas. Por lo que quizás los resultados se irán viendo a lo largo de las próximas décadas.

En la revisión de las medidas relativas a los anfibios, se ha comprobado que en la CAPV son numerosas las entidades públicas y privadas que promueven o participan en actuaciones puntuales o proyectos de distinta envergadura con el objetivo directo de favorecer la comunidad de anfibios (Gobierno Vasco, Diputaciones Forales, entidades locales, ONGs..., etc.). Por lo general los esfuerzos se han centrado en la construcción de nuevas charcas o en la restauración de zonas húmedas. Si bien el esfuerzo de construcción de charcas realizado en la CAPV es considerable, se detecta la necesidad de llevar a cabo acciones adecuadamente priorizadas, planificadas y coordinadas por las entidades gestoras o las administraciones competentes en materia de fauna silvestre y hábitats. Las iniciativas locales deberían escalarse y dotarse de una coherencia y visión ecológica así como climática a escala territorial de la CAPV para optimizar recursos y priorizar las acciones adecuadamente en función del riesgo climático detectado en base a los escenarios regionalizados de la CAPV.

Las acciones de construcción de charcas en la CAPV se han centrado en potenciar en su mayoría charcas de pequeñas dimensiones. Sin embargo, estas actuaciones deberían complementarse con acciones de mantenimiento planificadas a lo largo de los años posteriores a la ejecución, pues al ser en general de pequeñas dimensiones, en pocos años tienden a colmatarse. En ocasiones, estas acciones de mantenimiento o gestión del medio no se dan, o se realizan con demasiada poca frecuencia, perdiendo la charca sus condiciones óptimas y hasta su funcionalidad. El objetivo de la construcción de las nuevas zonas húmedas debería perseguir su funcionalidad ecológica natural, minimizando la necesidad de acciones de mantenimiento e impermeabilización (que se abastezcan del agua del nivel freático, de la escorrentía, charcas temporales de agua de lluvia...).

En líneas generales, la recuperación de la capacidad de almacenamiento de agua de antiguas

balsas o charcas, cursos de agua y el manejo de la vegetación circundante para adaptarla a las necesidades ecológicas de las especies más vulnerables en cada lugar, es una medida que podría favorecer la resiliencia de los anfibios al cambio climático. No obstante, es igualmente conveniente la creación de un sistema de charcas o balsas diversas relativamente cercanas (a centenares de metros la una de la otra), que aporte la diversidad de ambientes que requieren la dinámica metapoblacional de las especies y les permita albergar una población lo suficientemente grande para asegurar su viabilidad. De ello se podrían beneficiar tanto las poblaciones costeras aisladas de *Hyla meridionalis* o *Epidalea calamita*, como las de las especies más amenazadas de la región subcantábrica y mediterránea (tales como *Rana dalmatina*, *Discoglossus galganoi jeanneae*, *Pelobates cultripes* o *Ichthyosaura alpestris*).

Si bien en principio la creación y restauración de microhumedales como las charcas es una herramienta que se usa generalizadamente para la conservación de la biodiversidad, en algunos casos podría llegar a ser considerada una medida de adaptación incorrecta si se realizaran sin tener en cuenta los requerimientos de las especies más vulnerables con respecto al cambio climático. Como por ejemplo, para especies que se reproducen en ambientes efímeros como es el caso de *Epidalea calamita*, las charcas permanentes favorecen la instalación de especies competidoras como *Pelophylax perezi* y predadores alóctonos (cangrejos señal/rojo, galápagos, peces introducidos...) lo que podría llegar a condicionar el éxito de la reproducción de la especie objetivo y motivo de la creación del microhumedal. Asimismo, acciones encaminadas a favorecer especies autóctonas predatoras de anfibios, como por ejemplo el cangrejo autóctono en algunos espacios de la Red Natura 2000, podrían derivar en situaciones de mala adaptación en los anfibios.

Las especies adaptadas a ambientes más fríos o de vocación montana (tales como *Calotriton*

asper, *Ichthyosaura alpestris*, *Salamandra salamandra*, *Rana iberica*) pueden estar respondiendo al cambio climático elevándose en altitud (Enriquez-Urzelai *et al.*, 2019) en la medida que el entorno y su limitada capacidad de dispersión les permite. No obstante, las posibilidades de refugio climático que puede ofrecer el territorio de la CAPV son limitadas para estas especies. En estos casos, además de acciones de conservación de los hábitats, podrían ser interesantes las medidas tendentes a aumentar la conectividad con las poblaciones vecinas o crear corredores de enlace a través de las cabeceras de las cuencas hidrológicas, para lo cual se requiere de acciones coordinadas con las correspondientes administraciones.

Las especies de la región mediterránea y de la zona subcantábrica (*Discoglossus galganoi jeanneae*, *Pelobates cultripes*, *Pelodytes punctatus*, *Rana dalmatina*) verían todavía más reducida sus limitadas posibilidades de acceso a puntos de agua. Por lo que se han propuesto diferentes medidas encaminadas a asegurar el mantenimiento del agua e incluso alargar artificialmente el hidroperiodo.

Por último, las medidas que benefician a los anfibios pueden presentar co-beneficios a su vez para una amplia variedad de especies de fauna. Por ejemplo, las charcas y zonas húmedas en las que se reproducen los anfibios albergan una gran diversidad de especies de fauna tanto invertebrada (microinvertebrados; braquiópodos, copépodos, ostrácodos, macroinvertebrados; dípteros, efemerópteros, hemípteros, odonatos, moluscos, oligoquetos, turbelarios, hirudíneos), como vertebrada (reptiles, aves y mamíferos) y flora autóctona (especies hidrófitas, helófitas...), muchas de ellas de distribución reducida debido a la limitada disponibilidad de zonas húmedas (Diputación Foral de Gipuzkoa, 2015). Por lo que podrían servir para ayudar a estas especies a adaptarse al cambio climático.

8

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Europea de Medioambiente (AEMA): <https://www.eea.europa.eu/es/themes/climate-change-adaptation/intro> (último acceso 30-07-2020).
- Araújo, M.B., Thuiller, W. y Pearson, R.G. (2006). Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. *Journal of Biogeography* 33 (10): 1712–1728.
- Araújo, M.B., Guilhaumon F., Neto D.R., Pozo, I., y Calmaestra R. (2011). Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático de la Biodiversidad Española. 2 Fauna de Vertebrados. Dirección general de medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid, 640 pp.
- Arntzen, J.W. (2006). From descriptive to predictive distribution models: a working example with Iberian amphibians and reptiles. *Frontiers in Zoology* 3: 8.
- Álvarez, D. (2014). Rana bermeja – *Rana temporaria*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Martínez-Solano, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- Asociación Herpetológica Española. (2019). Manual para el diseño de charcas para anfibios españoles. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Tragsatec. 201 pp.
- Ayllón, E., López, E., López, G. y González, I. (2018). El sapillo pintojo (*Discoglossus galganoi*) en el Parque del Oeste (Madrid). Actuaciones sobre el hábitat para la mejora de sus poblaciones. Póster: XV Congreso Luso-Español de Herpetología y XIX Congreso Español de Herpetología.
- Baillie, J., Hilton-Taylor, C. y Stuart, S.N. (Eds.) (2004). IUCN Red List of Threatened Species: a Global Species Assessment. Gland (Suiza). 191 pp. <https://portals.iucn.org/library/es/node/9830> (ultimo acceso 30-07-2020).
- Bea, A., Rodríguez-Teijeiro, J.D. y Jover, L. (1986). Relations between meteorological variables and the initiation of the spawning period in populations of *Rana temporaria* L. in the Atlantic region of the Basque Country (northern Spain). *Amphibia-Reptilia* 7 (1): 23-31.
- Bickford, D., Howard, S.D., Ng, D.J.J. y Sheridan, J.A. (2010). Impacts of climate change on the amphibians and reptiles of Southeast Asia. *Biodiversity and Conservation* 19: 1043–1062.
- Bickford, D., Ross, A., Crump, M.L., Steven, W., Karraker, N. y Donnelly, M.A. (2017). Impacts of Climate Change on Amphibian Biodiversity. 10.1016/B978-0-12-409548-9.10022-3.

- Bishop, P.J., Angulo, A., Lewis, J.P., Moore, R.D., Rabb, G.B. y García Moreno, J. (2012). The Amphibian Extinction Crisis – what will it take to put the action into the Amphibian Conservation Action Plan?. S.A.P.I.EN.S Vol.5 / nº2 - IUCN Commissions.
- Bosch, J. (2014). Sapo partero común – *Alytes obstetricans*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Martínez-Solano, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- Bosch, J. y Fernández-Beaskoetxea, S. (2014). 15 años de seguimiento de las poblaciones de anfibios del Macizo de Peñalara (Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, Madrid). Boletín de la Asociación Herpetológica Española 25: 28-35.
- Bosch, J. (2015). Capítulo 7. Implicaciones del cambio climático en la incidencia de los hongos quitridios patógenos de anfibios. En: Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España. Herrero A. y Zavala M.A., editores (2015). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Buchanan, B.W. (2002). Observed and potential effects of artificial light on the behavior, ecology, and evolution of nocturnal frogs. In: Conference Proceedings–Ecological Effects of Artificial Night Lighting.
- Buenetxea, X. (2017). Sapo corredor (*Epidalea calamita*). Monitorización de la población del municipio de Getxo (Bizkaia). 2017. Estudios de Seguimiento Faunístico y de Medio Natural en el Municipio de Getxo. Ayuntamiento de Getxo. Informe Inédito.
- Carretero, M., Martínez-Solano, I., Ayllon, E., y Llorente, G. (eds.) (2018). Lista patrón de los anfibios y reptiles de España (Actualizada a diciembre de 2018).
- Caruso, N.M., Sears, M.W., Adams, D.C. y Lips, K.R. (2014). Widespread rapid reductions in body size of adult salamanders in response to climate change. Global Change Biology 20: 1751–1759.
- Carvalho, S.B., Brito, J.S., Crespo, E.J. y Possingham, H.P. (2010). From climate change predictions to actions – conserving vulnerable animal groups in hotspots at a regional scale. Global Change Biology 16: 3257-3270.
- Chust, G., Caballero, A., Marcos, M., Liria, P., Hernández, C. y Borja, A. (2010). Regional scenarios of sea level rise and impacts on Basque (Bay of Biscay) coastal habitats, throughout the 21st century. Estuarine, Coastal and Shelf Science 87: 113-124.
- Clergue-Gazeau, M. (1972). L'euprocte pyrénéen. Conséquence de la vie cavernicole sur son développement et sa reproduction. Tesis doctoral. Faculté des Sciences, Université Paul-Sabatier.
- Climate-ADAPT (database): Plataforma europea de adaptación al cambio climático. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/> (último acceso 30-07-2020).
- Climate-ADAPT (2018). 10 case studies. How Europe is adapting to climate change. European Environment Agency.
- Corn, P.S. (2005). Climate change and amphibians. Animal Biodiversity and Conservation 28.1: 59–67.
- Corral, M., Iturrate, X. y Lasarte, P. (2007). La rana ágil (*Rana dalmatina*) en el extremo noroccidental de su distribución ibérica. Munibe (Suplemento/Gehigarria) nº 25: 112-118.
- Cushman, K.A. y Pearl, C.A. (2007). A Conservation Assessment for the Oregon Spotted Frog (*Rana pretiosa*). 46 pp. USDA Forest Service, Region 6, and Oregon BLM, Special Status Species Program. <http://www.fs.fed.us/r6/sfpnw/issssp/planning-documents/assessments.shtml> (último acceso 30-07-2020).
- Daufresne, M., Lengfellner, K. y Sommer U. (2009) Global warming benefits the small in aquatic ecosystems. Proceedings of the National Academy of Sciences 106: 12788–12793.

- Diego-Rasilla, F.J. (2014). Tritón alpino – *Ichthyosaura alpestris*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Martínez-Solano, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- Dirección General de Montes y Espacios Naturales. Consejería de agricultura. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Plan de Gestión de Lagunas de Alcoba y Horcajo de Los Montes, ES4220020 (Ciudad Real). Proyecto cofinanciado por: Fondo europeo agrícola de desarrollo rural (FEADER).
- Diputación Foral de Álava (2010). Determinación de las características poblacionales y estado de conservación del tritón alpino y el sapillo pintojo en el Parque Natural de Valderejo. Sociedad de Ciencias Aranzadi. 30 pp. Inédito.
- Diputación Foral de Álava (2011). Situación del sapillo pintojo meridional en los Parques Naturales de Izki y Valderejo. Sociedad de Ciencias Aranzadi. 30 pp. Inédito.
- Diputación Foral de Gipuzkoa. (2009). Plan de Gestión de sapo corredor (*Bufo calamita*) – Borrador. Haginpe. Informe inédito.
- Diputación Foral de Gipuzkoa. (2014). Memoria técnica de los trabajos de compensación de los daños ocasionados a la población del sapo corredor con motivo de la ejecución de las obras del proyecto de ensanche y mejora de la GI-636 entre los p.k. 11,900 y 12,500. tramo: rotonda del hospital – enlace de hondarribia. (1-em-37/2012-v). Sociedad de Ciencias Aranzadi. Informe inédito.
- Diputación Foral de Gipuzkoa. (2015). Caracterización y diagnóstico ecológico de las masas de agua para la reproducción de anfibios en mendizorrotz. Ekos Estudios Ambientales, S.L.U. Inédito.
- Diputación Foral de Gipuzkoa. (2019). Seguimiento del sapo corredor (*Epidalea calamita*, Laurenti 1768) en Txingudi. Año 2019. Ekos Estudios Ambientales, S.L.U. Informe Inédito.
- Diputación Foral de Gipuzkoa. (2019)b. Plan de Gestión de la Ranita meridional (*Hyla meridionalis*, Boettger, 1874). Programa de Seguimiento 2019. Ekos Estudios Ambientales, S.L.U. Informe Inédito.
- Dunford, R.W. y Berry, P. M. (2012). Climate change modelling of English amphibians and reptiles: Report to Amphibian and Reptile Conservation Trust (ARC-Trust). Final Report: May 2012. 42 pp.
- Ecologistas en Acción de la Región de Murcia (2019). Se extingue la ranita meridional en Murcia. Quercus, 405, Noviembre 2019.
- Egea-Serrano, A. (2014). Rana común – *Pelophylax perezi*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Martínez-Solano, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- Enriquez-Urzelai, U., Bernardo, N., Moreno-Rueda, G., Montori, A. y Llorente, G. (2019). Are amphibians tracking their climatic niches in response to climate warming? A test with Iberian amphibians. Climatic Change. 10.1007/s10584-019-02422-9.
- Escoriza, D. (2015). Sapillo moteado – *Pelodytes punctatus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Martínez-Solano, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- EUROPARC España. (2018). Las áreas protegidas en el contexto del cambio global: incorporación de la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión. Segunda edición, revisada y ampliada. Ed. Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernaldez para los espacios naturales. Madrid. 168 pp.
- Garín-Barrio, I., Gosá, A., Fernández-Arrieta, A., Tejado, C. y Cabido, C. (2018). Caracterización del hábitat del sapillo pintojo meridional en la Comunidad Autónoma Vasca. Aranzadiana 2018: 191.
- Gobierno Vasco (2015). Estrategia de cambio climático 2050 del País Vasco. Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia, Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz. 110 pp.

- Gobierno Vasco (2015). Plan director para la restauración y la mejora de conectividad de los espacios naturales del entorno de la bahía de Txingudi. V04. Diciembre 2015. https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/plan_director_txingudi/eu_def/adjuntos/PLANDIRECTORTXINGUDlv04dic2015.pdf (último acceso 30-07-2020).
- Gobierno Vasco (2016). Infraestructura Verde de la CAPV. Propuesta metodológica para la identificación y representación de la infraestructura verde a escala regional de la CAPV. Diciembre 2016. https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/infrverde/es_def/adjuntos/infraestructura_verde.pdf (último acceso 30-07-2020).
- Gobierno Vasco (2019). Documentos del instrumento de gestión Natura 2000. Sistema de Información de la Naturaleza de Euskadi (www.euskadi.net/natura, último acceso 30-07-2020).
- Gómez-Mestre, I. (2014). Sapo corredor – *Epidalea calamita*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Martínez-Solano, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org>
- Gosá, A. (1998). El declive de una población costera cantábrica de *Rana bermeja* (*Rana temporaria*). Munibe (Ciencias Naturales – Natur Zientziak) nº 50: 59-71.
- Gosá, A. (2003). La recuperación del hábitat y la gestión de la rana ágil en Navarra. Munibe (Suplemento/Gehigarria) nº 16: 128-139.
- Gosá, A. y Sarasola, V. (2007). Seguimiento de una población costera de rana bermeja (*Rana temporaria*). Munibe (Suplemento/Gehigarria) nº 25: 88-93.
- Gosá, A., Crespo, A., Tamayo, I. y Rubio, X. (2007). Áreas importantes para los Anfibios y Reptiles en el País Vasco. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Herpetologia Behatokia. 49 pp. Inédito.
- Gosá, A., Garin-Barrio, I., Laza-Martínez, A. (2017). Distribución y situación actual de la población oriental ibérica de *Ichthyosaura alpestris*. Boletín de la Asociación Herpetológica Española 28 (2): 57-65.
- Gosá, A., Garin-Barrio, I., Cabido, C., Laza-Martínez, A. y Rubio, X. (2018). Seguimiento de anfibios en espacios protegidos del País Vasco y Navarra. I. Parques Naturales de Izki y Valderejo (Álava). Munibe, Ciencias Naturales 66: 129-142
- Gosá, A., Garin-Barrio, I., Rubio, X., Laza-Martínez, A., Cabido, C. y Fernández, A. (2019). Seguimiento de anfibios en espacios protegidos del País Vasco y Navarra. II. Parque Natural de las sierras de Urbasa y Andía y Zonas Especiales de Conservación de la sierra de Aralar y Roncesvalles-Selva de Irati (Navarra). Munibe, Ciencias Naturales 67: 219-235.
- Gosá, A. (2019). Ampliación de la distribución de *Rana dalmatina* en Navarra. Munibe nº 67.
- Gosá, A. (2019)b. El tritón alpino: del bosque al raso. Colección Monografías de Anfibios del País Vasco y Navarra, 3. Sociedad de Ciencias Aranzadi, Donostia-San Sebastián.
- Gray, M.J. y Chincharr, V.G. (2015). Ranaviruses. Lethal Pathogens of Ectothermic Vertebrates. 10.1007/978-3-319-13755-1
- Griffiths, R.A. (1997). Temporary ponds as amphibian habitats. Aquatic Conservation 7: 119-126.
- Hampe, A. y Petit, R. (2005). Conserving biodiversity under climate change: the rear edge matters. Ecology Letters 8: 461-467.
- Henle, K., Dick, D., Harpke, A., Kühn, I., Schweiger, O. y Settele, J. (2008). Climate Change Impacts on European Amphibians and Reptiles. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Standing Committee, 28th meeting, Strasbourg, 24-27. November 2008.
- Hof, Ch., Araújo, M.B., Jetz, W. y Rahbek, C. (2011). Additive threats from pathogens, climate and land-use change for global amphibian diversity. Nature 480: 516-519.

- Iberian Pond Network: <https://www.aquacosm.eu/mesocosm/iberian-pond-network-ipn/> (último acceso 30-07-2020).
- Ihobe (2012). Seguimiento de los anfibios y reptiles de la CAPV. Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial. 49 pp.
- Ihobe (2017)a. Proyecto KLIMATEK 2016. Elaboración de escenarios regionales de cambio climático de alta resolución sobre el País Vasco. Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda, Gobierno Vasco. 95 pp.
- Ihobe (2017)b. Proyecto KLIMATEK 2016. ‘Soluciones Naturales’ para la adaptación al cambio climático en el ámbito local de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Guía metodológica para su identificación y mapeo. Caso de estudio Donostia-San Sebastián. 89 pp.
- Ihobe (2019)a. Evaluación de la vulnerabilidad y riesgo de los municipios vascos ante el cambio climático. Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda, Gobierno Vasco. 44 pp.
- Ihobe (2019)b. Perfil ambiental de Euskadi 2018. Cambio climático. Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda Gobierno Vasco. 64 pp.
- IPCC (2001). Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribución al Grupo de Trabajo I del 3er Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (Houghton, J.T.Y., Ding, D.J., Griggs, M., Noguer, P., van der Linden, J., Dai, X., Maskell, K. y Johnson, C.A. (eds.)). Cambridge University Press, 881 pp.
- IPCC (2014). Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 pp.
- IUCN (2017). Red list status of amphibians, terrestrial mammals, marine mammals, reptiles, butterflies and dragonflies in EU. Threat status of EU species. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/threat-status-of-eu-species> (último acceso 30-07-2020).
- IPCC (2014). Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.
- Joly, P., Miaud, C., Lehmann, A. y Grolet, O. (2001). Habitat matrix effects on pond occupancy in newts. *Conservation Biology* 15 (1): 239-248.
- II Jornadas Internacionales de conservación de anfibios: *Bufo calamita*. 17-18 de diciembre de 2010. Donostia – San Sebastián.
- Lesbarrères, D., Fowler, M., Pagano, A. y Lodé, T. (2010). Recovery of anuran community diversity following habitat replacement. *Journal of Applied Ecology* 47: 148-156.
- Loyau, A., Schmeller, D.S., y Steinfartz, S. (2018). Jailed in the mountains: Genetic diversity and structure of an endemic newt species across the Pyrenees. *PLOS ONE* 13(8): e0200214.
- Martel, A., Blooi, M., Adriaensen, C., Van Rooij, P., Beukema, W., Fisher, M., Farrer, R., Schmidt, B., Tobler, U., Goka, K., Lips, K., Muletz Wolz, C., Zamudio, K., Bosch, J., Lötters, S., Wombwell, E., Garner, T., Cunningham, A., Spitzen, A. y Pasmans, F. (2014). Recent introduction of a chytrid fungus endangers Western Palearctic salamanders. *Science* 346: 630-631.
- Martínez-Solano, I. (2006). Sapillo pintojo meridional *-Discoglossus jeanneae*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/> (último acceso 30-07-2020).

- Martínez-Solano, I. (2014). Sapillo pintojo ibérico – *Discoglossus galganoi*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Martínez-Solano, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/> (último acceso 30-07-2020).
- Ministerio para la Transición Ecológica. (2015). Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático en España (Plan PIMA Adapta). <https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/red-seguimiento/pima-adapta/PIMA-habitats-anfibios.aspx> (último acceso 30-07-2020).
- Miró, A., Sabás, I. y Ventura, M. (2018). Large negative effect of non-native trout and minnows on Pyrenean lake amphibians. *Biological Conservation* 218: 144-153.
- Montori, A. (1988). Estudio sobre la biología y ecología del tritón pirenaico *Euproctus asper* (Dugès, 1852) en la Cerdanya. Tesis doctoral. Departamento de biología Animal. Universidad de Barcelona.
- Nagl, A.M. y Hofer, R. (1997). Effects of ultraviolet radiation on early larval stages of the Alpine newt, *Triturus alpestris*, under natural and laboratory conditions. *Oecologia* 110: 514–519.
- Observatorio Pirenaico del Cambio Climático (2019). El cambio climático en los Pirineos: Impactos, vulnerabilidades y adaptación. Bases de conocimiento para la futura estrategia de adaptación al cambio climático en los Pirineos. Resumen ejecutivo informe OPCC2. <https://opcc-ctp.org/> (último acceso 30-07-2020).
- Olson, D.H. y Burnett, K.M. (2009). Design and management of linkage areas across headwater drainages to conserve biodiversity in forest ecosystems. *Forest Ecology and Management* 258: 117–126.
- Onrubia, A, Sáenz De Buruaga, M., Campos, M.A. y Balmorí, A. (2007). Herpetofauna del Parque Natural de Izki (Álava, País Vasco). *Munibe* (Suplemento) nº 25: 58-604.
- Partners in Amphibian and Reptile Conservation (PARC). <https://parcplace.org/habitat/climate-change-and-herpetofauna/> (ultimo acceso 30-07-2020).
- Pleguezuelos J. M., Márquez, R. y Lizana, M. (eds.) (2002). Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2ª impresión), Madrid, 587 pp.
- Potsdam Institute For Climate Impact Research (PIK): Web of Science on the portal (ultimo acceso 30-07-2020): https://www.pik-potsdam.de/?set_language=en; <https://www.pik-potsdam.de/research/publications>
- Proyecto Life Oreka mendian (LIFE15 NAT/ES/000805). <http://www.lifeorekamendian.eu/proyecto-life-oreka-mendian/> (ultimo acceso 30-07-2020): <https://www.contratacion.euskadi.eus/w32-kpeperfi/es/v79aWar/comun-JSP/v79aSubmitMostrarHistoricoExpediente.do?a=Anuncio&b=128919&R01HNoPortal=true>
- Puertas, J. y García, D. (2018). Evaluación de actuaciones de conservación activa del patrimonio natural incluidas en acuerdos de custodia del territorio subvencionados por la Comunidad Autónoma del País Vasco en el periodo 2011-2016. Informe final. Julio de 2018. Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernaldez, para los espacios naturales. Dirección de Patrimonio Natural y Cambio Climático del Gobierno Vasco.
- Petranka, J.W., Harp, E.M., Holbrook, C.T. y Hamel, J.A. (2009). Long-term persistence of amphibian populations in a restored wetland complex. *Biological Conservation* 138: 371-380.
- Rannap, R., Lohmus, A. y Briggs, L. (2009). Restoring ponds for amphibians: a success story. *Hydrobiologia* 634: 87-95.
- Romansic, J.M., Waggener, A.A., Bancroft, B.A. y Blaustein, A.R. (2009). Influence of ultraviolet-B radiation on growth, prevalence of deformities, and susceptibility to predation in Cascades frog (*Rana cascadae*) larvae. *Hydrobiologia* 624: 219–233.

- Ruhí, A., San Sebastián, O., Quer-Feo, C., Franch, M., Gascón, S., Richter-Boix, A., Boix, D. y Llorente, G. (2012). Man-made Mediterranean temporary ponds as a tool for amphibian conservation. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* 48: 81-93.
- Sanuy, D., Oromí, O. y Galofré, A. (2008). Effects of temperature on embryonic and larval development and growth in the natterjack toad (*Bufo calamita*) in a semi-arid zone. *Animal Biodiversity and Conservation* 31.1: 41-46.
- Sarasola, V. y Gosá, A. (2014). Rana ágil – *Rana dalmatina*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Martínez-Solano, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/> (último acceso 30-07-2020).
- Sillero, N., Campos, J., Bonardi, A., Corti, C., Creemers, R., Crochet, P.-A., Crnobrnja-isailovic, J., Denoel, M., Ficetola, G.F., Gonçalves, J., Kuzmin, S., Lymberakis, P., de Pous, P., Rodríguez, A., Sindaco, R., Speybroeck, J., Toxopeus, B., Vieites, D. y Vences, M. (2014). Updated distribution and biogeography of amphibians and reptiles of Europe. *Amphibia-Reptilia* 35: 1-31.
- Sheridan, J.A. y Bickford, D. (2011). Shrinking body size as an ecological response to climate change. *Nature Climate Change* 1: 401–406.
- Shoo, L.P., Olson, D.H., Mc Menamin, S.K., Murray, K.A., Van Sluys, M., Donnelly, M.A., Stratford, D., Terhivuo, J., Merino-Viteri, A., Herbert, S.M., Bishop, P.J., Corn, P.S., Dovey, L., Griffiths, R.A., Lowe, K., Mahony, M., McCallum, H., Shuker, J.D., Simpkins, C., Skerratt, L.F., Williams, S.E. y Hero, J.M. (2011). Engineering a future for amphibians under climate change. *Journal of Applied Ecology* 48: 487-492.
- Sociedad de Ciencias Aranzadi. (2019). Txingudiko apo laisterkariaren populazioaren jarraipena. *Aranzadiana* 2019: 206-207.
- Skelly, D.K., Halverson, M.A., Freidenburg, L.K. y Urban, M.C. (2005). Canopy closure and amphibian diversity in forested wetlands. *Wetlands Ecology and Management* 13: 261–268.
- Teacher, A., Cunningham, A. y Garner, T. (2010). The impact of Ranavirus infection on wild common frog populations in the UK. *Animal Conservation* 13: 514 - 522.
- Tejado, C. y Potes, E. (2008). Ampliación del conocimiento distributivo de la herpetofauna en el territorio histórico de Álava y Condado de Treviño (Burgos). *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* 19: 67-71.
- Tejedo, M. y Gómez-Mestre, I. (2009). Adaptaciones a medios acuáticos hiperosmóticos en poblaciones del sapo corredor (*Bufo calamita*) de las lagunas del sur de Córdoba. *Oxyura* 12 (1): 49-60.
- Tietge, J.E., Diamond, S.A., Ankley, G.T., De Foe, D.L., Holcombe, G.W., Jensen, K.M., Degitz, S.J., Elonen, G.E. y Hammer, E. (2001). Ambient solar UV radiation causes mortality in larvae of three species of *Rana* under controlled exposure conditions. *Journal of Photochemistry and Photobiology* 74: 261–268.
- Thurgate, N.Y. y Pechmann, J.H.K. (2007) Canopy closure, competition, and the endangered Dusky Gopher Frog. *Journal of Wildlife Management* 71: 1845–1852.
- Union Europea. (2013). Guidelines on Climate Change and Natura 2000. Dealing with the impact of climate change on the management of the Natura 2000 Network of areas of high biodiversity value. ISBN 978-92-79-30802-4. 104 pp.
- URA (2017). <https://www.uragentzia.euskadi.eus/noticia/2017/ura-ha-construido-14-refugios-para-la-conservacion-de-anfibios-amenazados-en-la-laguna-de-lacorza-na-en-alava/u81-000376/es/> (último acceso 30-07-2020).
- Valbuena-Ureña, E., Oromi, N., Soler-Membrives, A., Carranza, S., Amat, F., Camarasa, S., Denoël, M., Guillaume, O., Sanuy, D., Loyau, A., Schmeller, D.S., y Steinfartz, S. (2018). Jailed in the mountains: Genetic diversity and structure of an endemic newt species across the Pyrenees. Published: August 2, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200214>

- Vousdoukas, M., Mentaschi, L., Voukouvalas, E., Verlaan, M. y Feyen, L. (2017). Extreme sea levels on the rise along Europe's coasts. *Earth's Future*. DOI: 10.1002/2016EF000505. <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/extreme-sea-levels-rise-along-europe-s-coasts> (último acceso 30-07-2020).
- Vredenburg, V.T. (2004). Reversing introduced species effects: Experimental removal of introduced fish leads to rapid recovery of a declining frog. *Proc Natl Acad Sci USA* 101:7646-7650.
- Winter, M., Fiedler, W., Hochachka, W.M., Koehncke, A., Meiri, S. y De la Riva, I. (2016). Patterns and biases in climate change research on amphibians and reptiles: a systematic review. *R. Soc. Open Sci.* 3: 160158.
- Woodhams, D.C., Bosch, J., Briggs, C.J., Cashins, S., Davis, L.R., Lauer, A., Muths, E., Puschendorf, R., Schmidt, B.R., Sheafor, B. y Voyles, J. (2011). Mitigating amphibian disease: strategies to maintain wild populations and control chytridiomycosis. *Frontiers in Zoology* 8: 8. <https://doi.org/10.1186/1742-9994-8-8>